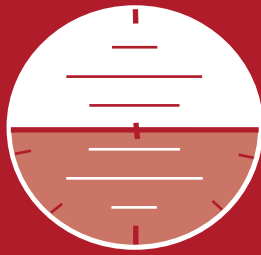


# PILOTES



6,50 € N°7 - NOVEMBRE-DECEMBRE 2007

AVION · ULM · HÉLICOPTÈRE

PILOTES

Un SkyRanger  
en aéro-club

48



ESSAI



56 Savage Cruiser

MAGAZINE

Courses de Reno



79 TECHNIQUE

Compétence  
linguistique

Gare au vortex !

Vol rasant...

62



Dossier

## MiniCruiser

Le dernier-né de Dyn'Aéro

FRANCE METRO : 6,50 € - BEL/LUX : 7,50 €  
DOM : 7,80 € - CAN : 10,25 \$ cad - TOM/S : 900 XPF

L 14564 - 7 - F : 6,50 € - RD





# Dyn'Aéro

## du kit à la certification

François Besse

Photos auteur

Le point sur le premier constructeur français d'ULM et d'avions légers, à l'occasion de ses quinze ans d'existence, alors que la société se trouve à un tournant de son développement avec la décision de passer à la production d'appareils certifiés...



MCR R 180



CR-100T



MCR-45



S

E

T

DOSSIER  
DYN'AÉRO

L

P



Le MCR-01, premier de la gamme à voir le jour, est issu du MC-100 conçu par Michel Colomban. Sur la photo du haut, l'équipage est constitué de Christophe Robin et Michel Colomban...

**L**e 8 septembre dernier, la société Dyn'Aéro a fêté son quinzième anniversaire, date coïncidant avec le passage des 500 machines commercialisées et la sortie récente de deux nouveaux modèles, les Remo R 180 et MiniCRuiser – l'occasion de faire le point sur ce constructeur français désormais incontournable dans le paysage aéronautique, diffusant ses appareils dans le domaine de la construction amateur (kits à assembler) et de l'ULM (clés en main).

### Les origines d'une gamme

Les débuts remontent à 1988 avec Christophe Robin élève-ingénieur au sein de l'Ensica. Pilote privé, il a remporté deux ans auparavant le Tour de France des jeunes pilotes à bord d'un ATL produit par les Avions Robin, en gagnant un stage voltige au sein de l'école Roméo Golf. Il poursuit la pratique de la voltige comme membre de l'aéro-club de Franche-Comté, avec Paul Prudent comme instructeur. C'est là que naît l'idée d'un projet d'étude pour un avion de voltige monoplace, conçu avec les moyens techniques de l'école d'ingénieurs. Diplôme d'ingénieur aéronautique en poche, à partir de ce projet, la conception d'un biplace va être menée à Dijon-Darois, réalisée par Christophe Robin et Xavier Bonneau, sous le regard de Pierre Robin.

Le prototype du CR-100 décolle le 25 août 1992 à Darois, aux mains de Christophe Robin et le 7 septembre, la société Dyn'Aéro est créée. Utilisé dans un premier temps par l'aéro-club de Franche-Comté puis par l'école Roméo-Golf, le CR-100 fait rapidement parler de lui dans le monde de la voltige, ses pilotes montant sur les marches de différents podiums. Les "limites" du Cap-10B vieillissant ont bien été analysées pour proposer un biplace côte à côte au domaine de vol plus étendu et à l'ergonomie mieux adaptée. Le longeron fait appel au tandem bois-carbone. La diffusion

en kit débute avec un cadre réglementaire encore flou, datant de 1985. L'utilisation de deux CR-100 par l'équipe de voltige de l'armée de l'Air, en 1994, va accroître la notoriété de l'appareil et du constructeur. Une première approche de l'ULM est réalisée par la société dijonnaise avec la diffusion d'ULM tchèques (Gryff) et la réalisation de 1 500 longerons pour des ailes de vol libre du constructeur La Mouette.

En 1994, Michel Colomban vient d'achever la réalisation de son biplace, le MC-100 BanBi. Depuis plusieurs années, Christophe Robin suit ce développement, Michel Colomban ayant de multiples contacts avec Pierre Robin. Le projet d'industrialisation du biplace métallique prend forme dès 1994 avec une maquette en plâtre du futur MCR-01 – les initiales de Michel Colomban-Christophe Robin – et une offre de lancement pour 20 machines, vendues avant le premier vol du prototype, immatriculé de façon fort appropriée F-PKIT, qui intervient en juillet 1996. L'arrêté concernant la construction d'appareils en kit est désormais sorti et le MCR-01 débute sa carrière avec un Rotax 912. Aux composites près, la cellule est très proche de celle du MC-100 métallique, avec 6,63 m d'envergure et 5,2 m<sup>2</sup> de surface alaire seulement. La technologie du longeron en carbone est issue du CR-100, le revêtement est encore métallique et le bord de fuite de la voilure a reçu des flaperons chers à Michel Colomban, père du CriCri.

Le MCR-01 est le premier appareil d'un concept qui va être décliné au fil des années, avec de multiples modifications et/ou améliorations, pour élaborer progressivement une gamme. L'industrialisation du MC-100 via le premier modèle de la gamme MCR constitue un tournant capital pour l'avenir de Dyn'Aéro, avec un important développement potentiel notamment grâce à des versions ULM livrées clés en main, contrairement au kit en bois des CR



Le MCR-01, devenu VLA Sportster par la suite, utilise des flaperons assurant le roulis et l'hyper-sustentation.

Dyn'Aéro s'est d'abord fait un nom avec un biplace de voltige. Le prototype du CR-100 survole la campagne dijonnaise en 1992.

### 15 bougies et 500 machines

Début octobre, Dyn'Aéro avait commercialisé plus de 500 appareils depuis sa création, se répartissant en 377 cellules de biplaces, 119 cellules de 4S (110 quadriplaces et 10 ULM Pick-Up), 1 R 180 et 37 CR-100/120. 50% des biplaces sont en catégorie ULM et 35% concernent des VLA Sportster, soulignant ainsi un bon maintien de la construction en kit. A Darois, on note en moyenne une population plus âgée sur les biplaces, sans doute suite à des contraintes médicales et l'achat, à la retraite, d'un biplace "plaisir". Les acheteurs de quadriplaces sont souvent plus jeunes, voire trentenaires, avec un avion qui se veut "familial". L'orientation vers le haut de gamme est nette pour le 4S avec généralement le choix d'un Rotax 914 et d'une hélice à pas variable.

A noter qu'il est possible de venir à Darois pour construire son MCR en bénéficiant des gabarits de montage, voire de l'outillage et des conseils du constructeur. Ceci à la carte (7 jours sur 7, H24) et gratuitement – hormis une assurance mensuelle de 50 euros pour une machine sans moteur, 100 euros avec moteur – avec une moyenne de 5 à 6 appareils en cours d'assemblage dans le hangar de 400 m<sup>2</sup>. Plus de 200 amateurs ont déjà bénéficié de cette assistance. Lors de notre passage, on notait la présence de constructeurs venant de Kourou, des pays de l'Est et de Nouvelle-Zélande.



## CR-100

Développé pour la voltige avec une puissance de 160 à 180 ch, les premiers vols du CR-100 ont eu lieu en août 1992 avec un Lycoming 180 ch et une hélice à pas fixe. L'appareil est alors diffusé en CNRA (sur plans) ou en CNSK (kit). Le longeron de voilure fait appel au bois-carbone. Un train à large voie, des empennages de grandes dimensions, un échappement accordé sont les principales caractéristiques. Ainsi, le CR-100 va remporter les championnats de France biplace en 1994 et 1995. Le CR-100T vole en novembre 2000. Optimisé pour un usage en club, il utilise un train tricycle fixe. Avec un 200 ch et une hélice à pas variable, le CR-100 se transforme en CR-120 pour aller de l'avion-école jusqu'au



© Dyn'Aéro/M. Hamel

niveau coupe Doret 200 ch (National monoplace). L'envergure du CR-100 est de 8,50 m pour 10,60 m<sup>2</sup> de surface (allongement de 6,8). La masse à vide est de 550 kg pour 760 kg maxi en voltige (850 kg en convoyage avec un réservoir de 85 l). La vitesse de croisière tourne autour de 230/250 km/h avec une VNE à 346 km/h (VNO de 301 km/h, VA de 260 km/h, VFE de 185 km/h). Le taux de roulis atteint 195°/s.



© Via Christophe Robin

Le CR-100 bénéficie d'un longeron en bois-carbone, plus léger, plus résistant et de taille fortement réduite à même résistance qu'un classique longeron en bois.

L'étude d'un monoplace de voltige, effectuée en école d'ingénieur, a permis de développer par la suite le biplace CR-100.

dont le développement sera mis de côté après une version à train tricycle – ainsi, les projets de quadriplace CR-500 ou de monoplace de voltige CR-600 ne verront pas le jour...

## Du biplace au quadriplace en passant par l'ULM

En avril 1997, destiné au marché allemand car la réglementation ULM française est encore en chantier, naît le MCR-UL. Le prototype, équipé d'un 912, est immatriculé F-PFAI pour rappeler la norme ULM FAI aujourd'hui bien connue. La voilure a été rallongée et équipée de volets à double fente, développés avec l'aide de Michel Colombar pour atteindre les 65 km/h de vitesse minimale imposée. En juillet 1998, sort le MCR Club (F-PCLB), toujours équipé d'un Rotax 912 mais dont la voilure comprend désormais des ailerons et volets séparés. Certains pilotes n'ayant pas apprécié les effets secondaires (lacet inverse à gérer notamment aux basses vitesses et en approche) liés à l'usage de flaperons sur le MCR-01, le constructeur sépare les fonctions roulis et hypersustentation. Le Club vise une utilisation en école dans les aéro-clubs mais les expériences resteront peu nombreuses. Certains appareils seront équipés de JPX 4T90 avant que l'hégémonie Rotax ne se mette en place, notamment avec l'arrivée du 912S.

La réglementation française pour l'ULM étant figée fin 1998 avec la reconnaissance de la norme FAI, le MCR-ULC prend son envol en mai 1999. Pour ne pas prendre le risque avec l'accumulation de multiples innovations, l'ULC est un mélange d'éléments provenant d'appareils précédents – méthode de conception qui sera reprise avec succès jusqu'à nos jours – avec les ailerons du MCR Club et une aile à corde beaucoup plus importante.

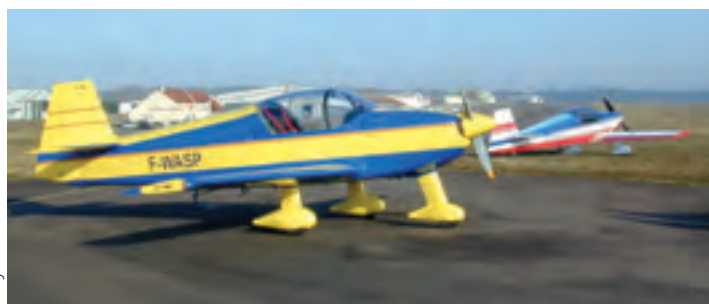
Principe retenu pour d'autres appareils à venir (du Pick-Up au MiniCruiser), le développement de nouveaux appareils se fait souvent à la demande d'un "client de lancement", désireux d'un type bien précis de machine et étant prêt à participer à la définition du cahier des charges et au financement du prototype, tout en connais-

sant les aléas de la mise au point d'un prototype et le temps parfois nécessaire. C'est ainsi que fin décembre 1999, le MCR M décolle pour la première fois. Michel Pia, son propriétaire, souhaitait un appareil adapté à la pratique du vol en montagne, avec un train classique robuste. Immatriculé F-PIAM dans un premier temps, ce MCR M est désormais passé sous le registre ULM, offrant plus d'avantages en utilisation. Equipé de grosses roues basse pression, le biplace accumule depuis les posés sur altisurfaces et altiports au grand plaisir de son pilote. Une version à train tricycle, à amortissement oléopneumatique, verra le jour par la suite. Début 2000, c'est aussi la sortie du CR-100T, la version tricycle du biplace de voltige, plus adaptée à un usage en aéro-club pour rendre plus aisées les phases de roulage, décollage et atterrissage par rapport au train classique.

Quelques mois plus tard, le premier quadriplace de la gamme, le MCR-4S (F-PNEV) décolle, motorisé par un 912S. Là où le MCR biplace a déjà effectué un "saut technologique" par rapport à la concurrence en ULM multiaxes, le 4S renouvelle l'exploit avec un avion quadriplace dont la masse à vide permet l'usage d'un moteur de seulement 100 ch... A partir de juillet 2001, la cellule peut également recevoir le Rotax 914, évalué sur le F-PRTR (les initiales des parents de Christophe Robin, Pierre et Thérèse). Jusqu'à ce jour, cet appareil a servi de bête de somme à la société pour de multiples essais, déplacements et vols de démonstration.

### Une déclinaison des modèles

La diffusion des kits s'accélérait, juin 2001 voit la création de Dyn'Aéro Iberica, avec un site de production dédié dont la capacité pourrait atteindre les 150 machines par an. Le transfert technologique sera progressif, achevé en avril 2005. Entre-temps, suite à



© Dyn'Aéro

Pour répondre aux aéro-clubs souhaitant un appareil à train tricycle pour faciliter les lâchers machine, le CR-100 est proposé avec une roulette avant, sous le nom de CR-100T.

Il n'est pas rare qu'un pilote voltigeur débutant soit lâchable en voltige mais sans pouvoir atterrir en solo avec un train classique...

Une silhouette caractéristique pour tous les biplaces MCR, avec une grande bulle pour la visibilité, des saumons relevés pour la stabilité et un empennage en T.



### MCR VLA Sportster

Cet avion est directement dérivé du MC-100 de Michel Colomban, industrialisé sous la forme d'un kit (CNSK ou Certificat de navigabilité spécial Kit). Lancé en 1994, les premiers vols du prototype ont eu lieu en juillet 1996. Dénommé au départ MCR-01, il est devenu par la suite le MCR VLA puis le MCR



Cockpit standard d'un biplace, avec le réservoir à l'avant du fuselage. La verrière s'ouvre vers l'avant, dégagant l'accès aux sièges.

VLA Sportster. Motorisable par tous les Rotax et le Jabiru 2200, avec hélice à pas fixe ou variable, ce biplace (largueur de 1,12 m en cabine) est un "avion de sport" destiné à la croisière rapide, maniable grâce à des masses et des inerties faibles, et des commandes de vol efficaces. Les flaperons utilisent 30% de la corde et 22° de courbure pour les volets, avec +5/-3° pour les ailerons. Avec 6,63 m d'envergure et 5,20 m<sup>2</sup> de surface alaire (allongement de 8,45 pour 86 kg/m<sup>2</sup> de charge alaire et une corde d'aile de seulement 0,80 m), la masse à vide va de 220 kg (cellule de base) à 260 kg équipé pour 490 kg maximum. Le domaine de vol s'étend de 87 km/h (décollage) à 320 km/h (VNE). Au niveau de la mer, la documentation annonce une croisière à 75% de 272 à 295 km/h (Rotax 80/100 ch), valeurs passant à 292 et 318 km/h au FL080. Les consommations s'établissent entre 17,1 et 21,3 l/h avec une distance franchissable de 1 366 et 1 194 km (réservoir de fuselage de 80 l et en option 2x50 l dans les ailes). Les croisières économiques (65%) au FL110 sont de 286 et 312 km/h pour 14,8 et 18,5 l/h, et 1 545 et 1 375 km en distance franchissable. Avec 80 et 100 ch, les distances de décollage avec pas variable sont de 190 et 152 m, les taux de montée au niveau de la mer de 1 550 et 1 750 ft/mn.

Avec un train classique, en CNSK ou en kit, le MCR M a été développé pour un usage spécifique au vol en montagne. Les volets à forte trainée permettent des approches sous forte pente.

des demandes de constructeurs amateurs, le Jabiru 2.2 de 80 ch a été adapté en 2003 aux MCR biplace et, un an plus tard, c'est au tour du Jabiru 3.3 de 120 ch de pouvoir équiper le MCR-4S – ceci toujours à la demande des constructeurs amateurs car, à Darois, le Rotax est plutôt préconisé.

En juin 2005, un nouvel ULM arrive sur le marché sous le nom de Pick-Up. L'appareil, avec un Rotax 912S, répond toujours à la norme FAI mais la cellule, issue du MCR-4S, est nettement plus volumineuse que celle du MCR ULC, avec une charge utile importante et la possibilité de dormir à bord si besoin... Un an plus tard, si la Suisse a interdit toujours le survol de son territoire par des ULM, elle autorise une nouvelle classe d'appareils légers, les Eco-light. Avec une adaptation Rotax 914 mise au point par deux constructeurs amateurs français, Dyn'Aéro va proposer un biplace, le R 100, pouvant faire office de remorqueur de planeurs en Suisse, avec enrrouleur de câble. Cinq machines verront le jour dont un appareil est actuellement en cours d'évaluation à Saint-Auban, au sein du Centre national de vol à voile dépendant de la FFVV.

La Fédération française de vol à voile cherche en effet depuis quelques années un remplaçant aux MS-893 Rallye, peu performants et coûteux en entretien, et aux autres appareils plus puissants et donc plus coûteux en exploitation (MS-235, PA-25 Pawnee). Elle peut compter sur un important stock de moteurs Lycoming O-360 de 180 ch, issus du parc des MS-893 en fin de potentiel. En mars 2005, une étude de marché pour un futur remorqueur est lancée et commande est passée auprès de Dyn'Aéro pour concevoir et réaliser le prototype du MCR R 180. Le fuselage est exposé à l'assemblée générale de la FFVV début 2007 et le premier vol du prototype F-PFVV a lieu à Darois le 8 juin dernier avant que l'appareil ne rejoigne le CNVV pour évaluation par Daniel Serres, pilote d'essais détaché auprès de la FFVV. Le CNSK de cet appareil a été obtenu en juillet. Il s'agit de proposer aux clubs vélivoles un remorqueur plus économique, avec des performances supérieures aux avions traditionnels, grâce à un rapport poids-puissance optimisé par une masse à vide d'environ 400 kg et avec un niveau sonore inférieur grâce à un échappement accordé et la future hélice Anibal encore en développement, remplacée en essais par une Sensenich.





Les MCR destinés à la vitesse utilisent une aile courte à faible corde, avec un profil laminaire. Les MCR en version ULM bénéficient d'une aile de plus grande envergure, de corde accrue et de volets à fente et à recul permettant de répondre aux exigences de la vitesse minimale tout en ayant une charge alaire importante en croisière, gage d'un bon comportement en turbulence.

### MCR Club

Apparu en 1998, le MCR Club est un avion en kit (CNSK), le dérivé "assagi" du VLA Sportster, partageant avec ce dernier le fuselage et l'installation moteur. Par contre, développé sur la base d'un cahier des charges établi par un aéro-club, en vue d'une utilisation en école de base, il a reçu une voilure spécifique (volets et ailerons séparés et non plus les flaperons originaux) lui donnant un comportement plus démonstratif, notamment aux basses vitesses, et une facilité de pilotage "standard", ce qui n'est pas le cas du VLA. Parmi les options figurent le parachute de secours, le train oléopneumatique (nombreux atterrissages en école), des freins hydrauliques aux palonniers et des marchepieds. Motorisé par un Rotax 912 (voire un 912S) avec hélice à pas fixe, le Club vise le créneau de l'avion-école économique aux coûts d'exploitation les plus réduits. En version 100 ch (912S

Enfin, dernier né en date, le MiniCRuiser (F-POSM) a pris son envol à Darois fin août dernier, son lancement officiel intervenant le 8 septembre lors de l'anniversaire des quinze ans d'existence de la société, marqué par un rassemblement à Darois de 70 appareils (CR, MCR et MC-100) en provenance de France, de Belgique, d'Italie et du Luxembourg, avec la présence du président de la FFPLUM et du directeur de la FFVV.

Ce nouvel avion est présenté comme la "quintessence" du savoir-faire acquis par la société durant ces quinze dernières années, avec un biplace proche au niveau de l'aérodynamisme du MCR VLA et incorporant toutes les évolutions menées sur les autres appareils : structure et commandes entièrement en fibres de carbone avec une masse à vide de base de 240 kg (280 kg équipé) pour 490 kg maxi, voilure à ailerons et volets à double fente séparés, parachute de secours en standard, système de carburant issu du 4S avec les réservoirs dans les ailes (2x60 l soit 6 h d'autonomie). Ainsi, le réservoir de fuselage disparaissant, l'équipage bénéficie d'un plus grand volume en cabine, avec un environnement proche de celui du 4S complété par un "glass cockpit" développé spécialement. Destiné au voyage rapide, le prototype est motorisé par le Rotax 914 de 100/114 ch issu du R 100 Ecolight mais le 912S reste possible. Complétée d'une hélice bipale à pas variable et commande hydraulique, la motorisation du biplace en kit est optimisée pour la vitesse en altitude avec 175 Kt de croisière visée au FL115 pour une consommation proche de 20 l de SP95. L'innovation technique provient de l'aile qui reprend le profil laminaire des MC-100, MCR-01, MCR VLA Sportster tout en adoptant les volets hypersustentateurs à fente et recul des ULM. Pour autoriser l'usage de pistes courtes et obtenir une large plage de vitesses, le bord de fuite est majoritaire-



Ecole de base avec le MCR Club...

ou 914), avec hélice à pas variable, il devient polyvalent pour le voyage.

Les devis de masse sont identiques à ceux du VLA mais avec une envergure de 6,72 m et une surface alaire de 6,45 m<sup>2</sup> (corde de 0,96 m, allongement de 7 et charge alaire de 76 kg/m<sup>2</sup>). Le décrochage est donné pour 79 km/h avec 300 km/h de VNE. Les croisières à 75% au niveau de la mer sont de 252 et 274 km/h (Rotax 80/100 ch), de 271 et 295 km/h au FL080 pour 17,1 et 21,3 l/h. Distance franchissable de 1 253 à 1 105 km. A 65% de la puissance au FL110, les vitesses sont de 265 et 290 km/h (14,8 et 18,5 l/h) pour 1 432 et 1 269 km de distance franchissable. Avec pas variable, les distances de décollage sont de 200 et 160 m, les taux de montée de 1 450 à 1 650 ft/mn.

### MCR ULC

Développé pour l'Allemagne, premier pays à adopter la norme ULM FAI, l'ULC a effectué ses premiers vols en avril 1997. Il reprend le fuselage et l'installation moteur du Club mais la voilure est entièrement nouvelle, optimisée pour les basses vitesses. D'où l'arrivée de volets hypersustentateurs à double fente, lui donnant une plage de vitesse étendue et un rapport de 1 à 4 entre vitesses minimale et maximale. Grâce à cette hypersustentation, la vitesse minimale (65 km/h) est respectée tout en ayant une charge alaire élevée (58 kg/m<sup>2</sup>), gage d'un bon comportement en conditions turbulentes. Ainsi, la voilure passe à 8,64 m d'envergure pour 8,13 m<sup>2</sup> de surface (allongement de 9,18). La masse à vide de base est de 230 kg pour 270 kg tout équipé et 472,5 kg maxi avec le parachute. Les options sont celles du Club. Côté performances, le décrochage intervient à 63 km/h (avec une VFE élevée de 140 km/h) pour une VNE fixée à 270 km/h (VNO à 210 km/h). Les croisières à 75% au niveau de la mer sont de 250 et 271 km/h (Rotax 80/100 ch), 270 et 293 km/h au FL080 (17,1 et 21,3 l/h) pour 1 245 et 1 097 km de distance franchissable. A 65% et au FL110, les vitesses sont de 265 et 288 km/h (14,8 et 18,5 l/h) avec 1 432 et 1 264 km de distance franchissable. Avec hélice à pas variable, les distances de décollage sont de 140 et 112 m, les taux de montée de 1 750 et 1 950 ft/mn. Prévu en catégorie ULM, le MCR ULC est diffusé monté, clés en main mais également en kit sur demande. Dans ce dernier cas, l'appareil vole sous le régime du CNSK, perdant les "avantages" de l'ULM... Comme le MCR M (Montagne), l'ULC peut recevoir un train classique.



Avec un devis de masse excellent grâce à l'usage d'une structure tout carbone et l'allègement progressif des cellules, les MCR en version ULM constituent le haut de gamme des performances (et aussi des tarifs) dans le domaine des ULM multiaxes.

Le cockpit du MCR R 100, remorqueur de planeurs, est proche de celui du 4S, avec une grande planche de bord autorisant une instrumentation à la demande.

ment occupé par les volets, d'où la définition de nouveaux ailerons, d'envergure réduite et de corde accrue.

### Vers la certification

A Dijon-Darois, les projets ne manquent donc pas – avec plusieurs idées d'appareils en tête ou déjà jetées sur le papier qui prendront forme ces prochaines années – et certains jours, le temps peut paraître court pour passer d'un dossier à l'autre tout en suivant la navigabilité des appareils diffusés et en assurant le service après-vente. Avec les évolutions réglementaires prévues à partir de 2008 par l'Agence européenne (EASA), et si les dernières ébauches des textes réglementaires sont confirmées pour les critères de certification des futurs European Light Aircraft (ELA), il est quasiment certain que Dyn'Aéro va se lancer dans le domaine de l'avion certifié, en débutant par les CR-100T et MCR-4S puis sans doute les Remo R 180 et MiniCRuiser. Une réunion DGAC-utilisateurs (fédérations, constructeurs) a eu lieu le 11 octobre dernier pour présenter le projet quasi achevé du futur texte réglementaire. Ce dernier prévoit deux catégories d'avions avec l'ELA1 (masse maximale de 1 000 kg) et l'ELA2 (moins de 2 000 kg). Cette évolution réglementaire, capitale pour l'avenir de l'aviation légère, prévoit



un allègement des processus de certification. Aujourd'hui, pour certifier un avion quadriplace selon la norme CS-23 (la CS-VLA concerne les biplaces avec des principes similaires mais un peu moins complexes), le constructeur doit décrocher trois niveaux de certification :

- DOA : il s'agit de faire certifier l'organisme de conception (Design Organisation Approval) qui sera détenteur du certificat de type (TC ou Type Certificate).

- POA : cette certification (Production Organisation Approval) concerne l'organisme de production fabriquant en série les appareils titulaires du certificat de type.

- la certification "produit" (TC) de l'appareil envisagé selon le code technique visé (CS-23 par exemple).

Or, ce type de certification "traditionnelle", en vigueur actuellement, est un "processus itératif entre le constructeur et l'autorité, en l'occurrence l'EASA". Tous les points techniques, "quel que soit leur importance, sont traités de la même manière administrative, un boulon comme un longeron de voilure, et il n'est pas possible, ou rarement, de faire accepter des équivalences (AMC ou Acceptable Means of Compliance) pour répondre à certains points techniques", tant la réponse doit être plus administrative que technique, indique-t-on à Darois. L'APM-30 a cependant réussi à le faire, avec l'aide de la DGAC, afin que la CS-VLA, prévue au départ pour des biplaces en VFR de jour puisse être appliquée à un triplace autorisé VFR de nuit !

Ainsi, le DOA impose une organisation complexe et donc coûteuse au sein d'un constructeur d'avions légers, "avec une répartition des rôles distincts entre les personnes et sans relation hiérarchique" (indépendance notamment du service Qualité par rapport à la direction générale). Ainsi, le nombre minimal d'employés s'avère déjà très important, ce qui est incompatible avec une petite structure. Pour Christophe Robin, "il en résulte un processus long et coûteux, rendant – économiquement – virtuellement impossible une certification CS-23" car "contrairement à une idée reçue, ce ne

### MCR Pick Up

C'est l'ULM "haut de gamme", avec un prix TTC pouvant atteindre 150 000 euros. Au départ, pour relever un défi, c'est un démonstrateur technologique dont le cahier des charges sera : "Réaliser un aéronef ayant une très grande capacité d'emport en volume, une capacité de couchage, une grande autonomie, des performances équivalentes aux machines les plus rapides du marché, une capacité tout terrain tout en respectant les critères de masse drastique de la catégorie ULM".



C'est la cellule du quadriplace (4S) mais allégée et biplace. Les sièges peuvent se rabattre pour dormir à bord si besoin. Le Pick-Up rentre dans la catégorie des ULM.

Au final, la cellule de base est celle du quadriplace MCR-4S (largueur de 1,20 m), allégée et transformée en biplace avec 200 kg de charge utile et un coffre à bagages de 2 m<sup>3</sup>. L'aérodynamique de la voilure est issue du MCR ULC, tant au niveau des structures que de l'hypersustentation. Le parachute de secours est de série. Les réservoirs sont dans la voilure (130 l). L'usage intensif du carbone pour la cellule et les éléments mécaniques permet de tenir une masse à vide de base à 260 kg pour 275 kg équipé. Avec 472,5 kg maxi, la charge alaire s'établit à 57 kg/m<sup>2</sup>. Avec 8,72 m d'envergure et 8,30 m<sup>2</sup>, l'allongement est de 9,20. Le décrochage intervient à 63 km/h pour 280 km/h de VNE (VNO de 210 km/h et VFE de 140 km/h). Motorisation Rotax ou Jabiru. Avec le 912S, la croisière à 75% au niveau de la mer est de 245 et 263 km/h au FL080 (20,7 l/h) avec un rayon d'action de 1 709 km. Au FL110, la croisière à 65% donne 251 km/h. Avec une hélice à pas fixe, la distance de décollage est de 190 m, avec un taux de montée de 1 000 ft/mn.

Vision panoramique pour le pilote d'un MCR-4S. A l'arrière, la largeur du fuselage est de 1,20 m pour les passagers.





### MCR-4S

Ce quadriplace a bénéficié des développements techniques effectués sur l'ULC (voilure et volets hypersustentateurs) et le Club (commandes de vol). Si l'étude initiale a été lancée dès 1994, les premiers vols n'ont eu lieu qu'en juin 2000. L'appareil avait pour objectif de relever un défi considéré comme impossible par beaucoup, réaliser un "quadriplace de performances Stol avec un moteur de seulement 100 ch". En 2000, le MCR-4S est devenu le seul quadriplace permettant de voyager à quatre personnes et à plus de 250 km/h de croisière avec un moteur de 100 ch pour une consommation d'environ 20 l/h. Le devis de masse (300 kg de base et 350 kg équipé pour 750 kg maxi) est obtenu grâce à une cellule entièrement en carbone, offrant au 4S une charge utile pouvant atteindre 150% de sa masse à vide de base. Dessiné autour d'une cabine spacieuse (largeur de 1,20 m aux places arrière), il utilise une voilure à l'aérodynamique élaborée, avec les volets hypersustentateurs développés pour l'ULM mais également des winglets destinés à diminuer la traînée induite et augmenter la ...

Le MCR-4S a relevé le défi considéré comme impossible de proposer un quadriplace avec un moteur de seulement 100 ch de puissance continue, les Rotax 912S ou 914. Il doit faire partie des premiers MCR destinés à être certifiés selon la nouvelle norme européenne des European Light Aircraft. L'appareil devrait donc se répandre sur les parkings dans les années à venir pour renouveler le parc des quadriplaces industriels...

sont pas les codes techniques (CS-VLA ou CS-23) qui sont mauvais, mais la manière dont ils sont appliqués".

Aussi, à Darois, on attend avec impatience la nouvelle réglementation car pour un ELA1, les DOA et POA seraient remplacés par un audit de l'autorité compétente (lire la DGAC par délégation de l'EASA). Dans le cas de l'ELA2, une utilisation de procédures alternatives est prévue. De plus, cette nouvelle réglementation (le texte définitif du projet doit être diffusé par l'EASA courant novembre, avant trois mois de consultation et application à la mi-2008 après les dernières retouches) n'impose qu'une limite de masse et non pas de limitations d'exploitation. Les ELA1 et ELA2, comme tous les monomoteurs actuellement utilisés en club, seront considérés comme des avions "non complexes", même avec train rentrant et pas variable.

Ainsi, la certification de ces ELA doit devenir "une approbation en amont du programme de certification et non pas un processus itératif étalé dans le temps", en utilisant les AMC (équivalences techniques) de son choix. Le constructeur pourra réaliser des modifications partielles sous sa responsabilité, tout en pouvant assurer la maintenance de ses aéronefs sans être titulaire d'un agrément Part 145. En d'autres mots, le nouveau principe de certification est basé "sur une responsabilisation du postulant vis à vis de ses procédures". Le constructeur engage sa responsabilité – et dégage par voie de conséquence celle de l'Autorité ! – mais le processus va être plus rapide et moins coûteux.

Le certificat de type sera délivré par l'EASA, afin de garantir une reconnaissance européenne, via la vérification des points importants, et donc un niveau de sécurité, tout en laissant des marges de manœuvre pour les points secondaires, nombreux mais n'ayant qu'un faible impact sur le niveau de sécurité. Les critères du certificat de type seraient donc proches du niveau exigé par l'OACI, ce qui est moins le cas de la catégorie LSA américano-américaine. Si le processus, désormais bien lancé par l'EASA, va jusqu'au bout

– et il n'y a aucune raison d'imaginer le contraire tant la dynamique semble bien initiée – cette nouvelle norme de certification pour les ELA va s'avérer être “une avancée considérable qui va permettre de diminuer par dix – ou du moins un facteur de cet ordre – le coût d'une certification, tout en divisant par deux ou trois la durée de celle-ci”, précise-t-on à Darois. Ainsi, à très court terme, il va être enfin à nouveau “possible de certifier des avions légers dans des conditions économiques viables” – une formidable bouffée d'oxygène pour l'aviation générale européenne, et la certitude d'un regain d'activité.

Il faut donc s'attendre à l'arrivée de nouveaux appareils, marché sur lequel Dyn'Aéro compte bien s'implanter dès 2008... Ceci pourrait augmenter ses ventes, avec un avion de voltige (CR-100) ou un remorqueur (R 180) livré clés en main, à côté d'un quadriplace de voyage (4S) ou d'un avion de sport (MiniCRuiser). On peut imaginer que le R 180, équipé d'une hélice à pas variable, s'adresse à une population de pilotes intéressés par le MCR le plus puissant de la série...

La gamme fin 2007 est étendue, comprenant les avions biplaces en kit VLA Sportster, Club et MiniCRuiser, le quadriplace MCR-4S auxquels viennent s'ajouter trois avions à usage spécifique, le CR-100/120 pour la voltige (liasse de plans et éléments de structure), les MCR R 100 Ecolight (avec 912S ou 914) et R 180 (Lycoming 180 ch) pour le remorquage de planeurs. S'ajoute à cela la gamme ULM, également diffusée en kit, avec les ULC, Pick-Up et Montagne, respectant parfaitement la réglementation en matière de masses, preuves à l'appui avec ici ou là un MCR présenté sur balances dans différents salons. Le MCR M, un ULC avec le train oléopneumatique du MCR-4S, en version tricycle ou classique, est en catégorie ULM (472,5 kg) mais peut se construire en CNSK avec une masse maximale repoussée à 544 kg. L'offre de Dyn'Aéro est donc large, avec un niveau de performances plaçant la série des MCR dans le haut de gamme de l'ULM multiaxes, résultat associé également – il est vrai... – à des tarifs haut de gamme.

La production actuelle (60 MCR/an) s'accroît et les délais de livraison des machines clés en main (6 mois contre 4 à 6 semaines pour un kit) devraient diminuer courant 2008 pour atteindre 2 à 3 mois avec un stock de machines réalisées à l'avance, à personnaliser ensuite selon la motorisation et l'équipement, l'achat des moteurs

- stabilité de route. Avec 8,72 m d'envergure et 8,30 m<sup>2</sup> de surface (allongement de 9,20) la charge alaire atteint 90 kg/m<sup>2</sup>. Le train d'atterrissage est à suspension oléopneumatique. Les options vont du parachute de secours aux freins hydrauliques aux palonniers en passant par les réservoirs Long Range (2x100 l dans les ailes au lieu de 2x65 l). Côté performances, le décrochage intervient à 83 km/h pour 270 km/h de VNE (VNO à 243 km/h et VFE à 160 km/h). La motorisation provient du



Le cockpit du 4S...

912S ou du 914. La croisière 75% au niveau de la mer est de 245 km/h pour 263/272 km/h au FL080, avec une consommation horaire de 20,7 l/h et 1 709 km de distance franchissable. Cette dernière passe à 1 846 km au FL110 et à 65% de la puissance, avec 255 km/h (17,9 l/h). Avec pas variable, les distances de décollage sont de 350 et 295 m pour 750 et 900 ft/mn. Diffusé en kit, le MCR-4S vole sous le régime du CNSK mais suite à l'évolution réglementaire prévue par l'EASA, une version certifiée ELA1 pourrait voir le jour très prochainement...



Le MCR-4S bénéficie des saumons développés en collaboration avec l'Onéra pour diminuer la traînée induite de la voilure...

© Dyn'Aéro Iberica/M. Bartolomeu



Vision panoramique d'une partie de l'usine implantée au Portugal.



Voilures de MCR-4S et fuselages... La couleur noire indique l'usage des fibres de carbone...

Si la production de toutes les cellules de série intervient au Portugal, l'installation électrique et la finition des appareils sont réalisées à Dijon-Darois.

se faisant à la demande auprès de Rotax. Récemment, Dyn'Aéro a repris la responsabilité de la navigabilité des hélices utilisées, avec moyeu en aluminium réalisé en Italie et pales composites venant d'Allemagne, les profils étant toujours signés Michel Colomban.

### Des structures tout carbone

Le bon niveau de performances des MCR est obtenu par un travail sur la masse structurale, avec l'usage intensif de la fibre de carbone. Désormais tous les modèles bénéficient d'une technologie tout carbone, mis à part la fibre de verre pour quelques carénages. Ainsi, au-delà de la structure de base, les manches, palonniers, bielles de commandes et le revêtement sont en carbone, supprimant la présence au maximum de l'aluminium et de l'acier (gain de 50% de la masse au niveau des commandes de vol avec une rigidité accrue). Avec une forte demande de ce matériau pour les grands constructeurs (Airbus, Boeing), la crainte de voir les tarifs augmenter a été en partie solutionnée par un type de fibres non utilisé par l'industrie lourde. Avec l'optimisation des structures, le gain de masse est estimé à 30 kg en moyenne sur une cellule par rapport à l'appareil équivalent il y a une dizaine d'années. La masse d'un aileron avant peinture est de 800 gr contre 750 gr pour une direction. L'empennage horizontal du 4S affiche 4 kg sur la balance. La structure d'un ULC ne pèse ainsi que 125 kg, le solde provenant des moteur, hélice, verrière, roues, commandes et bâti-moteur. Tous



© Dyn'Aéro



Le remorqueur R 100 répond à la réglementation suisse des Ecolight. Il utilise un Rotax 914 spécialement adapté à la cellule des MCR.

## Adaptation **Rotax**

**A Darois, le moteur de prédilection demeure le Rotax, sous tous ses modèles, même si certains constructeurs amateurs utilisent des Jabiru...**

Si l'on trouve des MCR motorisés par des Jabiru, voire des JPX 4T90, à Darois on ne cache pas sa préférence pour la marque Rotax avec l'usage des différents moteurs, le 914 (réglementation ULM oblige) étant prévu parfois en option, seulement sur les appareils en kit.

Eco-Motors ([www.eco-motors.com](http://www.eco-motors.com)) développe par ailleurs un groupe diesel de 80 ou 100 ch, pesant une vingtaine de kilos de plus que le Rotax similaire. Le démonstrateur, un MCR-01, a passé le cap des 300 h de vol, croisant à 120 Kt en consommant 9,4 l/h de gasoil, soit une autonomie de 8h00 ou une distance franchissable de 1 750 km.

Côté Rotax, la puissance du 914 est souhaitée sur le biplace R 100 Ecolight, le quadriplace MCR-4S et désormais le MiniCRuiser. Ces trois derniers appareils partagent la même installation moteur. Cette dernière a été développée par deux... amateurs, Gilles Thésée et Igor Fedoriv, lors de la construction du MCR-4S (n°20) de ce dernier. Achevé en 2005, ce 4S compte désormais 150 h/vol. A l'époque, un intercooler n'était pas prévu par Dyn'Aéro et les deux constructeurs n'étaient pas satisfaits des capots proposés. Après discussion avec Michel Colomban, ils se sont lancés dans une étude du refroidissement moteur et la définition de capots, avec une approche théorique par le calcul puis une évaluation pratique via une mini-soufflerie faite maison pour optimiser le tout et diminuer la traînée interne. Par la lecture de rapports anciens et l'expérimentation, ils ont (re)découvert des vérités parfois oubliées de nos jours : l'entrée d'air demeure primordiale pour la pression dynamique, afin de forcer l'air à passer dans le radiateur, la

sortie d'air étant moins critique.

Des capots ont été réalisés ensuite dont le master a été offert à Dyn'Aéro qui en a réalisé une interprétation industrielle.

Cette adaptation constitue désormais toute la partie en avant de la cloison pare-feu des Ecolight, MCR-4S et MiniCRuiser. Fort de cette expérience, Gilles Thésée, professeur de physique, a réalisé un très intéressant site internet ([www.contrails.free.fr](http://www.contrails.free.fr)) présentant l'étude effectuée, site dont le contenu s'est enrichi au fil du temps de multiples articles sur la réalisation des MCR, dont notamment des sujets

liés à la cellule, à l'électricité, à l'instrumentation et aux motorisations Rotax ou Jabiru. Des amateurs échangent ainsi les résultats de modifications, avec de nombreuses astuces techniques, des films montrant la visualisation par fils de laine des écoulements sur MCR, une méthode pour déterminer la vitesse vraie d'un appareil, des données sur la pompe à essence ou le régulateur de pression d'essence du 914, la présentation du réducteur des Rotax. Bref, un régal... pour tout constructeur amateur. ■

Une soufflerie "maison" a servi à valider le concept des entrées d'air pour bénéficier d'un bon refroidissement et d'une faible traînée interne, avant la définition des capots.



© Photos Gilles Thésée

### La structure industrielle

Dyn'Aéro a été créée il y a quinze ans, décrochant au passage un label du ministère des Finances ("société innovante"), validé par l'Anvar et permettant de bénéficier de fonds et d'aides (défiscalisation des investissements) dans le cadre d'une entreprise à "forte plus-value technologique". Dyn'Aéro a ainsi été la première société à réaliser ainsi une augmentation de capital à la fin des années 1990. Christophe Robin est le PDG du "groupe", sa femme Laure s'occupant du développement commercial à l'international. Philippe Sence est depuis 2006 le directeur général de Dyn'Aéro. Le commercial France est assuré par Pierre Van de Vyvère. L'équipe dirigeante, bureau d'études compris, ne comprend que des pilotes. A Darois, on tient aussi à associer Paul Prudent, "agitateur" consultant, chargé des essais opérationnels



© Dyn'Aéro/Thierry Grun

et des retours du "terrain", ainsi que Michel Colombar, associé aux multiples études.

Trois entités existent désormais :

- **Dyn'Aéro France** : basée à Dijon-Darois, c'est le siège social et la partie administrative et le bureau d'études, pour un total de 25 personnes (4 ingénieurs, 4 personnes dans les services administratifs et 17 à la production : menuiserie, peinture, atelier composites et laboratoire radio agréé). Tous les corps de métier sont présents pour construire prototypes et appareils de présérie, mais également réaliser la finition (peinture et électricité) des MCR. Le bureau d'études assure le suivi de navigabilité, les essais statiques et en vol ainsi que, prochainement, les dossiers de certification. Il est constitué de ...



© Dyn'Aéro/Christophe Robin

Le principe de l'aile MCR avec un grand nombre de nervures, des saumons à dièdre accru et des volets de grande envergure.

Un MCR-4S en vent arrière 02 à Darois, avec le siège social de Dyn'Aéro à l'arrière-plan. La société s'intègre à un pôle aéronautique inauguré début octobre...

les appareils ont ainsi bénéficié d'un programme continu d'amélioration et d'allègement. Tout ne s'est pas fait sans quelques soucis, comme par exemple des cas de fuites de carburant relevés par des amateurs sur les voilures de plusieurs appareils, problèmes aujourd'hui résolus.

La structure des voilures a nécessité un soin particulier, avec la tenue aux efforts imposés par les volets hypersustentateurs déployés (45°). Chaque aile d'un ULM ne pèse que 22,5 kg soit 45 kg pour la voilure complète. Le longeron bois-carbone en I est complété de nervures en PVC, pour introduire les efforts, et d'un revêtement en sandwich carbone. Les voilures étant identiques de construction, elles sont décalées de 27 mm (épaisseur du longeron) sur l'axe longitudinal. Pour le quadriplace, la voilure est d'une seule pièce, recevant les réservoirs avec trappes d'accès, en utilisant deux longerons à 10 et 60% de la corde, des nervures en carbone et un revêtement en sandwich carbone.

Christophe Robin insiste sur le devis de masse de ses machines, soulignant la spirale à éviter. Si un ULM de 450 kg maxi prend 10% de masse, à même charge utile, on atteint 495 kg, donc hors norme. A même domaine de vol, il faudra augmenter la surface alaire de 10%. Si l'on souhaite garder constant l'allongement, cette augmentation se fera à raison de 5% en corde et 5% en envergure. Avec la nouvelle envergure, la charge sur le longeron sera accrue de 10%, tout en sachant que la masse d'un longeron représente environ 50% de la masse de la voilure. Pour maintenir les qualités de vol (volume d'empennage et stabilité), il faudra de plus augmenter la surface de l'empennage horizontal et son bras de levier (allongement du fuselage). La masse de structure (170 kg pour 270 kg à vide, moteur et équipement compris) augmentée de 10% grève ainsi la masse totale de 5%. Il faut donc refaire une boucle avec ce nouveau devis de masse menant à une spirale divergente si l'on veut garder la même charge utile qu'au départ.

En prenant la formule de la portance s'opposant au poids, avec 472,5 kg maximal, le  $S.Cz_{max}$  obtenu est équivalent à 23,2. En définissant une aile avec de puissants volets, un  $Cz_{max}$  de 2,85 a été atteint. La surface minimale est alors de 8,15 m<sup>2</sup> (57 kg/m<sup>2</sup> de charge alaire) pour respecter la vitesse minimale de 65 km/h.

Le paramètre de la masse intervient aussi sur l'accélération au décollage et sur la vitesse de décollage, plus élevée si la masse est accrue, valeur atteinte plus tardivement (inertie), d'où des distances de décollage et d'atterrissage accrues. A Dijon, on a calculé qu'à iso-aérodynamique, avec une masse augmentée de 10%, l'accélération est diminuée de 10% tout en subissant une augmentation

de 15% du temps pour atteindre la vitesse de rotation, soit 30% de plus en distance de roulage et la vitesse étant plus élevée suite à l'excès de masse, le bilan final approche les 40% sur les distances de roulage.

Si le devis de masse est essentiel pour respecter la réglementation ULM et bénéficier d'un bon rapport poids-traction, le résultat obtenu par les MCR provient aussi d'une aérodynamique sophistiquée, la deuxième explication du bon niveau de performances, en notant que les deux sont liés car "il ne faut pas déconnecter l'aérodynamique de la structure".

### L'aérodynamique des voilures

La qualité aérodynamique d'un appareil provient avant tout de son aile, sans négliger pour autant le fuselage. La forme de ce dernier est issue du MC-100, le MCR-01 ayant bénéficié d'une adaptation en composites avec des formes arrondies, tracées à la main. En vol, le niveau de traînée a été jugé très similaire. Côté voilure, les MCR-01, VLA Sportster et MiniCRuiser utilisent l'aérodynamique du MC-100, à savoir un profil laminaire signé Colomban, de 16% d'épaisseur maximale à 40% de la corde. Ce type de profil est optimisé pour les petits coefficients de portance et donc les grandes vitesses (Cz de 0,2 à 0,5). Le but est de bénéficier d'un profil adapté aux vitesses élevées, avec une diminution de la traînée en croisière (Cx0).

L'aile des ULM et du MCR-4S est différente, avec une conception Dyn'Aéro à laquelle a été associé Michel Colomban. La quadrature du cercle consistait à concevoir "une petite aile pour aller vite, une grande aile pour se poser lentement avec une forte traînée et une grande surface sans traînée pour le décollage".

Pour les basses vitesses, la densité de l'air et la masse maximale (472,5 kg) étant fixées, la problématique est de raisonner sur le



© Dyn'Aéro/Christophe Robin

En attendant une possible nouvelle piste rallongée, le constructeur bénéficie au Portugal d'un aéroport entièrement neuf, à une poignée de kilomètres de l'unité de production. Un Darois-Ponte de Sor se réalise en 6h00 chrono bloc-bloc en MCR-4S...

La production actuelle est de 60 MCR par an, avec à peu près 1 quadriplace pour 3 biplaces.

••• Christophe Belin (directeur du BE), Nicolas Mahuet (méthodes et fabrication/montage), Loïc Lagarde (navigabilité) et Christophe Robin.

Le chiffre d'affaires de Dyn'Aéro France est de 4 millions d'euros.

• **Dyn'Aéro Iberica** : implantée dans la ville de Ponte de Sor, au Portugal, cette société (dont David Chaumet est le

responsable du site), est la structure de production, comptant 40 personnes pour un chiffre d'affaires de 2 millions d'euros. Bénéficiant d'une collaboration active du maire de la ville, la société utilise un aéroport entièrement neuf à quelques kilomètres de l'usine, avec piste en dur et hangars modernes. Un projet d'extension de l'aéroport, avec une nouvelle piste en dur plus longue pour accueillir des charters de touristes, pourrait entraîner le déplacement de l'usine sur l'aéroport et la création d'une école de pilotage. La production actuelle est de 60 MCR par an, avec une augmentation de 10 à 15% par an vers l'objectif de 100 machines annuelles auxquelles devrait s'ajouter une série de 50 CH-601 assemblés pour le compte de Zenair en Europe.

• **DAeS** : atelier d'entretien basé à Darois et racheté par Dyn'Aéro, Développement aéronautique et service (5 personnes, 600 000 euros de chiffre d'affaires) est spécialisé dans la maintenance, à 60% sur des MCR. L'unité d'entretien assure la permanence lors de la fermeture estivale de Dyn'Aéro.





Les volets à fente utilisent une large partie du bord de fuite avec des ailerons de corde accrue.

Le dernier cran des volets à fente et à recul (type Fowler) génère une forte traînée, permettant des approches sous pente forte mais imposant une certaine puissance...



$S.Cz_{max}$  (volets sortis) pris comme une constante. Avec un faible coefficient de portance (pas de volets), il faut augmenter la surface. Avec un fort  $Cz_{max}$ , la surface peut être diminuée.

Pour les hautes vitesses, les paramètres à prendre en compte sont la surface et le coefficient de traînée ( $Cx_0$ ), sans oublier la tenue des structures avec la  $V_{no}$  (tenue aux rafales verticales jusqu'à 15 m/s selon la CS-VLA prise comme référence). Le facteur crucial devient donc la charge alaire (poids/surface) avec en paramètre secondaire, l'allongement de la voilure, gage d'un bon taux de montée. A masse donnée (472,5 kg en ULM), plus la surface alaire est faible, plus la charge alaire est forte et plus le facteur de charge encaissé peut être élevé à une vitesse donnée. Pour un ULM, la tenue à la turbulence reste capitale pour le confort de l'équipage et l'intégrité structurale. La solution consiste donc à minimiser la surface, ce qui impose de maximiser le coefficient de portance et aussi de travailler sur le  $S.Cx_0$  en croisière.

Au final, c'est le rapport " $Cz_{max}$  à l'atterrissage /  $Cx_0$  en croisière" qui devient le facteur d'optimisation. Sur profil laminaire sans volets, le  $Cx_0$  est faible en croisière, le  $Cz_{max}$  de l'avion (inférieur à celui du profil car on est alors en 3D) plafonnant autour de 1,3, contre environ 1,5, sur profil turbulent. Sur un profil laminaire, les volets perdent environ 30% de leur efficacité, préférant un bord d'attaque plus rond.

En règle générale, les avions légers sont plutôt optimisés pour la croisière et l'atterrissage, rarement pour le décollage. Pour optimiser la voilure sur trois points de vol (décollage, croisière, atterrissage), Dyn'Aéro a donc fait appel à un profil non laminaire et une "aile à géométrie variable" grâce à la solution des volets à double fente, solution rarement employée sur des avions légers du fait de sa complexité. Au décollage, avec un faible braquage, la première fente procure un fort  $Cz$  pour un faible  $Cx$ , avec un gain en portance provenant d'une surface augmentée par le recul du volet et



Le prototype du R 180 est encore unique. Il est destiné à équiper des clubs de vol à voile...

## En vol sur le R 180

Quatre remorqués effectués sur le remorqueur défini par Dyn'Aéro avec la commission technique de la FFVV...

Développé en collaboration avec la FFVV, le R 180 répond au cahier des charges d'un avion remorqueur plus performant et moins coûteux en exploitation – l'utilisation d'un ULM pour le remorquage de planeurs n'est pas légalement autorisée en France contrairement à l'Allemagne. Après un premier vol à Darois, le prototype a rejoint le Centre national de vol à voile de la FFVV, à Saint-Auban, pour être évalué par Daniel Serres, pilote d'essais détaché auprès de la fédération. L'appareil repose sur une cellule de MCR-4S modifiée, avec la cloison pare-feu reculée de 60 cm pour des questions de centrage. La diminution de la surface en avant du centre de gravité participe ainsi au maintien de la stabilité de route, dégradée par la forte motorisation installée (180 ch). Le prototype est équipé d'un parachute de secours, le fuselage étant prééquipé en standard. Adapté pour un usage intensif, l'appareil utilise un train oléopneumatique et des pneus basse pression, la jambe avant venant du CR-100T. L'imposante verrière, articulée vers l'avant par un vérin, est renforcée pour opérer par vent fort (Mistral). L'ergonomie du poste de pilotage a été définie par Daniel Serres, fort de son expérience de 37 ans de remorquage. Le principe de base a été le suivant : avec un pilote en place gauche pilotant de la main gauche (c'est le cas sur les MS-235 utilisés au CNVV), tout doit se faire de la main droite pour éviter de lâcher les commandes ou de changer de main, afin de limiter la charge de travail du pilote. Le rétroviseur se trouve à l'intérieur de la verrière, réglable facilement. L'appareil a déjà montré sa solidité lors d'un atterrissage forcé effectué début septembre par conditions météorologiques extrêmes, avec un Mistral violent. Seuls les Rallye 235 évoluaient, les DR-400 ayant été arrêtés. Daniel Serres, en courte finale, a traversé un violent rotor à 20 m de hauteur en entrée de plateau, face au nord. Le R 180 a touché de la roue avant, le choc ayant endommagé la jante et la fourche, puis il

a touché du train principal gauche avant de rebondir. Après remise de gaz, les volets, endommagés à gauche, ont été rentrés et en contact radio avec la tour, le pilote a imaginé différents scénarios. Avec le vent fort, l'utilisation du parachute de secours a été exclue, décision confirmée par Ch. Robin, contacté par téléphone. Après mise en place des équipes de secours et la consommation du carburant en excès, D. Serres a effectué un atterrissage forcé. Moteur arrêté en courte finale, l'hélice a été calée à l'horizontale. Le possible passage sur le dos, avec la fourche avant rompue, a été remplacé par un atterrissage sur une roue suivi d'un cheval de bois en fin de course. Après retour à Darois, la cellule a été réparée et quatre semaines plus tard elle reprenait ses vols à Saint-Auban. C'est ainsi que quatre remorqués, en conditions réelles, ont pu être effectués début octobre, deux en place droite à titre d'observateur et deux en place gauche aux commandes, tandis que l'appareil passait le cap des 45 h de vol. Le rétroviseur est de taille insuffisante pour offrir une vision suffisamment panoramique vers l'arrière et un modèle plus important est recherché. Le roulage ne nécessite pas de puissance sur la bande d'accélération en béton. Câble tendu, on pousse à fond la manette des gaz, avec peu de couple à contrer du pied droit. On note que les couples liés au régime moteur sont faibles, avec un moteur très proche du foyer. Le début de rotation est initialisé en bout de bande vers 85/90 km/h avec un décollage quelques instants plus tard, l'appareil accélérant franchement. A hauteur de sécurité, le premier cran de volets est rentré à assiette constante, l'appareil grimpe à 130 km/h. Les compensateurs électriques en lacet et tangage se trouvent en sommet de manche. La visibilité offerte est grandiose – y compris vers l'arrière pour suivre le planeur tracté – gage d'une bonne sécurité en local d'un terrain avec de nombreux planeurs en vol. Après largage, confirmé visuellement, la



Assurée par Daniel Serres, l'évaluation du prototype doit prendre fin ce mois-ci avant la production des premiers kits.

Large verrière, offrant une superbe visibilité, pneus basse pression avec bavettes... Les coûts d'exploitation sont nettement inférieurs à ceux des avions de 235 ch pour des performances supérieures...



Pilotage à la main gauche, la main droite s'occupant des différentes servitudes (volets de capot, enrouleur, etc.). L'aération sous la casquette a été bien étudiée.



Visibilité totale vers le planeur remorqué pour le pilote...

procédure est simple. On dégage en virage et on réduit quasiment toute la puissance (PA 10"). L'installation d'essais, avec des sondes de température sur tous les cylindres, montre que le GMP ne souffre pas de ce traitement radical durant la descente. Il suffit ensuite de basculer un interrupteur pour enclencher l'enrouleur automatique du câble (le témoin lumineux de confirmation est peu visible) et de fermer les volets de capot. On peut alors descendre sous forte pente avec 200 à 210 km/h grâce à l'hélice petit pas, pour une VNO à 250 km/h et une VNO à 280 km/h.

Avec des vitesses pratiquées en montagne plus élevées qu'en plaine, pour couvrir le cas de la rafale, l'approche se fait avec 130 km/h et deux crans de volets (le troisième cran est prévu en cas de secours). C'est là qu'un manque de traînée se fait sentir, l'appareil rallongeant sa trajectoire. Il faudra tricher par une glissade pour limiter la distance. Le tout est accentué par des freins actuellement sous-dimensionnés. A l'arrondi, on ne touchera pas de la quille arrière (carénage en composites, non structural), même si celle-ci semble bien proche du sol, l'appareil ayant une assiette cabrée au parking. Le roulage est aisé, validé par D. Serres par 35 Kt après des atterrissages par 30 Kt plein travers. Sans planeur remorqué, pilote seul avec les pleins complets, le taux de montée est de 1 800 ft/mn et 1 500 à 1 600 ft/mn à deux à bord. Le R 180, équipé d'un Lycoming de 180 ch face aux 235 ch des MS-235 et Pawnee, sera homologué pour remorquer les

planeurs biplaces ballastés les plus lourds, avec une limite élevée de 900 kg. L'évaluation a montré qu'il gagne en moyenne 1 à 2 mn de temps de remorqué par rapport à la concurrence tout en plaçant le planeur au même endroit mais avec un gain de... 300 m. Le F-PFVV a accumulé ainsi jusqu'à 10 à 12 remorqués par heure quand les conditions aérologiques sont favorables. La consommation moyenne est de 32 l/h soit un gain de 4 l par rapport aux DR-400/180 et 10 l face au Rallye MS-893 (180 ch). Daniel Serres a évalué, côté remorqueur, les positions inusuelles d'un planeur, retour au sol compris, avec un cône de 60° vers le bas, 25° vers le haut et 45° de chaque côté, de quoi largement laisser faire l'élève vélivole en instruction. Autre point positif à signaler : un niveau sonore très acceptable avec un échappement accordé Chabard, valeur qui sera améliorée par l'hélice 5-pales Anibal tant attendue... Enfin, pour éviter les manipulations de la verrière entre deux remorqués (ouverture/fermeture et risque d'oubli malgré la formule CEV), celle-ci pourra rester fermée car, en sommet de casquette du tableau de bord, deux imposantes barrettes d'aération sont prévues avec un réglage latéral et vertical, alimentant abondamment le pilote en air frais, au sol et en vol... Tout a ainsi été bien pensé pour faciliter la tâche répétitive du pilote remorqueur et lui donner de bonnes conditions de "travail". La mise au point finale du prototype est prévue fin novembre avant la diffusion des premiers kits. ■

Alignement sur une des bandes d'accélération en béton à Saint-Auban-sur-Durance. Titulaire du CNSK, le R 180 pourra tirer des planeurs biplaces ballastés jusqu'à 900 kg de masse maximale.





Autre remorqueur évalué prochainement par la FFVV, le R 100 Ecoflight, est motorisé par un 914S. Comme pour le 4S ci-contre, une version Rotax 912S peut aussi être envisagée.

par l'accélération de l'écoulement dans la fente, cette courbure étant adaptée pour les incidences de montée (10 à 11°). A l'atterrissage, avec un braquage plus important, une seconde fente entre en jeu, procurant un  $C_{zmax}$  important et une traînée forte, sans oublier une déflexion notable de l'écoulement en aval de la voilure, avec d'importants moments à équilibrer par l'empennage en T. C'est le revers de la médaille, avec la nécessité d'une forte puissance pour contrer l'accroissement de la traînée en finale, le souffle hélicoïdal participant aussi localement à l'accélération du flux aérodynamique – ceci a entraîné dernièrement une mise au point officielle de Dyn'Aéro et de Michel Colomban suite à la reprise de certains éléments du concept des MCR sur le Gaziile 2 de Serge Pennec, malgré une motorisation nettement plus faible et un empennage horizontal implanté différemment.

Par contre, cet accroissement de la traînée avec les pleins volets est bienvenu, avec la possibilité d'afficher de fortes pentes d'approche, bien utiles dans le cas d'une utilisation sur pistes courtes en montagne. Ainsi, les volets à double fente permettent de bénéficier d'une capacité Stol. S'avérant très efficaces (la remise de gaz sur MCR-4S doit être assurée souplement en configuration tous volets sortis), les volets utilisent un système électrique et non manuel, afin d'éviter toute rétraction instantanée de la courbure, situation pouvant être critique sachant que "la vitesse d'approche volets sortis ( $V_{s0}$ ) est inférieure à la vitesse de décrochage en lisse ( $V_s$ )". Aussi, le système électrique permet de temporiser leur sortie, étalant dans le temps pour le pilote les couples engendrés pour une masse supplémentaire de seulement 0,9 kg.



© Photos Dyn'Aéro/M. Mahuet

Evaluation en vol du concept Winggrid pour diminuer la traînée induite, solution technique – heureusement ! – non retenue...



© Dyn'Aéro



© Dyn'Aéro

Etude restée sans suite de becs de bord d'attaque, évalués au décrochage avec fils de laine et enregistrement vidéo.

Les prix des kits comprennent un moteur et une hélice neufs (prix hors moteur sur demande). Trois niveaux de kit sont proposés :

- **KA (Kit avancé)** : le plus choisi, il impose de venir à Dijon.
- **MSI (Montage structure initiale)** : il permet de ne pas venir à Dijon, les principaux assemblages étant déjà réalisés. Kit le plus vendu à l'exportation.

- **MSA (Montage structure avancé)** : assemblages structuraux faits, c'est le kit le plus rapide à assembler (seule possibilité offerte pour le MiniCRuiser). A titre de référence, sont indiqués les tarifs des appareils clés en main, même si certains ne sont pas disponibles sur le marché français. Les moteurs sont des Rotax (912, 912S, 914) ou le Jabiru 2.2

L'aile de Dyn'Aéro, telle qu'utilisée sur le MCR-4S, permet ainsi d'obtenir un  $C_{zmax}$  de 1,5 en lisse, 2,15 au décollage (+44%) et 2,85 en configuration atterrissage (+90%), à comparer au 1,8 habituel sur avion classique. Le passage d'un  $C_{zmax}$  de 1,5 à 2,85 revient à un quasi-doublement de la surface alaire. Pour les biplaces, l'aile de l'UL avec ses flaperons atteint 3 de  $C_{zmax}$  contre 2,85 pour l'ULC utilisant des saumons simples et un vrillage nul. L'aile du 4S, de même forme en plan, est par contre vrillée de 4° pour mieux s'adapter au régime de montée avec un appareil non pas de 472,5 kg mais de 750 kg maxi.

Pour ce dernier, afin de diminuer la traînée induite, en jouant sur l'énergie du tourbillon marginal, des saumons d'ailes ont été développés en collaboration avec l'Onéra. Si les traînées de forme (profil) et de frottement (surface mouillée) ont été réduites par la faible surface alaire, la traînée induite a été optimisée avec de forts allongements, supérieurs à 9. La traînée induite – le prix que fait payer la portance... – est la cause de 25% de la traînée globale d'un avion en croisière, contre 75% en montée. Après avoir essayé le concept du Winggrid (le saumon de voilure prend la forme d'une "échelle" horizontale constituée de multiples petites voilures pour

## TARIFS DES KITS ET ULM

Modèle	Sportster	Club	ULC
Compris dans le prix	Freins à disque Rotax 912 Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues	Freins à disque Rotax 912 Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues	Freins à disque Rotax 912 Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues
<b>Kit</b>	<b>CNSK</b>	<b>CNSK</b>	<b>CNSK ou ULM</b>
KA	46 350,00	48 600,00	49 920,00
MSI	51 170,00	54 700,00	56 020,00
MSA	56 760,00	60 690,00	62 010,00
Fini	Indispo. en France 83 275,05	Indispo. en France 90 020,05	ULM uniquement 91 340,05
<b>Options possibles</b>	912S/914 Pas variable Réservoir sup. Parachute Instrumentation	912S/914 Pas variable Réservoir sup. Parachute Instrumentation	912S/2.2 Pas variable Réservoir sup. Parachute Instrumentation Crochet/remorquage Enrouleur

Prix public 2007 en euros HT



Un nom désormais bien connu dans le domaine de l'ULM et de la construction amateur, et bientôt dans le domaine de l'appareil certifié.

### Bientôt un MCR racer ?

Dans le cadre d'une nouvelle catégorie d'ULM racers en gestation au sein de l'Association des pilotes d'avions de formule (APAF) qu'il dirigeait alors, Xavier Beck a lancé il y a quelques années la réalisation d'un démonstrateur. Le but : proposer un type de racer, moins coûteux avec un Rotax 503. Pour ce faire, une aile a été commandée auprès de Dyn'Aéro. Elle a été dévoilée au rassemblement RSA de Vichy en 2005. Suite à un accident aux commandes de son F1, X. Beck a dû depuis "lever le pied" sur ce projet, repris à titre personnel dans le cadre du RSA. L'objectif est de proposer aux amateurs une aile monotype (envergure de moins de 7 m) disposant d'un  $C_{zmax}$  de 3 pour respecter la réglementation ULM - à chacun ensuite d'imaginer son propre fuselage. Avec le temps, la motorisation pourrait évoluer vers le 4-temps. La réalisation du premier fuselage a été retardée. Un certain flou subsiste réglementairement bien qu'un précédent existe déjà avec les F1... Si une dynamique prenait de l'ampleur, Ch. Robin précise qu'un fuselage pourrait être conçu. Le projet existe dans les cartons mais dans un cadre non lucratif, hors Dyn'Aéro.

diluer le tourbillon marginal), la solution retenue est constituée d'imposants saumons à la forme courbe. En croisière, à iso-conditions et à envergure fixée, le calcul, les essais en soufflerie puis en vol ont montré que le winglet défini avec l'aide de l'Onera diminuait la traînée de 7,5% contre une augmentation du  $C_x$  de 4,5% pour le Winggrid. En montée, ce dernier était meilleur avec un gain de 9% contre 7%. Un avion passant plus de temps en croisière qu'en montée, et le Winggrid entraînant d'autres conséquences (surface mouillée plus importante donc augmentation de la traînée de frottement, augmentation des moments à l'encastrement de la voilure), cette solution a été jugée globalement moins efficace... Les winglets retenus ont l'avantage supplémentaire d'augmenter la stabilité de route, un point idéal pour un avion de voyage, tout en augmentant sans doute la stabilité spirale en virage. Il faut signaler que Dyn'Aéro a poussé ses recherches aérodyna-

M	MiniCRuiser	Pick-Up	4S	R 180
Freins à disque Rotax 912 Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues	Freins à disque Rotax 912 Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues	Freins à disque Rotax 912S Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues Parachute	Freins à disque Rotax 912S Hélice pas fixe Kit cellule Kit moteur Structure parachute Carènes de roues	Freins à disque crochet/remorquage  Kit cellule Kit moteur Structure parachute
<b>CNSK ou ULM</b> 52 680,00 58 780,00 64 770,00	<b>CNSK</b>  68 190,00	<b>ULM</b> 68 645,00 76 025,00 83 335,00	<b>CNSK</b> 70 525,00 77 905,00 85 215,00	<b>CNSK</b> 69 060,00 76 440,00 83 750,00
ULM uniquement 94 100,05	Indispo. en France 97 520,05	ULM uniquement 117 121,05	Indispo. en France 111 901,05	Indispo. en France
912S/2.2 Pas variable Réservoir sup. Parachute instrumentation Crochet/remorquage Enrouleur	912S/914 Pas variable  Parachute Instrumentation	2.2 Pas variable Réservoir sup.  Instrumentation	914 Pas variable Réservoir sup. Parachute Instrumentation Crochet/remorquage	Lycoming O-360  Enrouleur Parachute Instrumentation

### LSA et marché américain

Avec quelques déboires judiciaires toujours en cours avec son ex-représentant outre-Atlantique, la gamme MCR n'est pas promue aux Etats-Unis. Christophe Robin se dit non intéressé par le marché du LSA, visé actuellement par plusieurs producteurs d'ULM, notamment tchèques, près de 70% des LSA ayant une origine européenne. Ses arguments reposent sur le fait que la justification de la norme LSA est déclarative et que certains LSA ne répondent pas aux paramètres techniques imposés. Ainsi, la vitesse minimale doit être de 45 Kt (72 km/h) avec les volets... rentrés (Czmax tout au plus de 1,5). En intégrant les autres paramètres, dont la masse maximale de 600 kg, dans la classique formule de la portance, il en ressort que la surface minimale pour tenir cette vitesse est d'au moins 11 m<sup>2</sup> – ce qui est loin de la réalité pour nombre de LSA... Tant que l'administration américaine ne contrôle pas la concordance des machines à la norme, cela peut perdurer mais cela ne sera peut-être pas le cas à l'avenir quand les "grands" (Cirrus et Cessna) vont arriver sur ce marché. Par ailleurs, la LSA est un système parfaitement adapté au marché intérieur US mais selon les principes du droit américain. Ainsi, les représentants des constructeurs ne sont pas juridiquement responsables, l'entière responsabilité reposant sur le fabricant avec le risque de multiples procès... Enfin, la catégorie LSA est peu "motivante" en matière de conception, avec une limite de vitesse basse (120 Kt à la puissance maximale continue) et un devis de masse (600 kg maxi) peu propice à un travail innovant en matière de structures.

Un peu massifs mais à l'efficacité validée par les essais en vol, les saumons du 4S procurent à l'appareil une silhouette bien spécifique...

miques jusqu'à l'évaluation en vol de bords d'attaque réglables, solution non retenue en pratique à ce jour. En matière d'essais en vol, les clients noteront que la mise au point des biplaces a été poussée jusqu'à la réalisation d'un programme complet de vrilles, en reculant progressivement le centrage – ceci afin de bien déterminer la totalité du domaine de vol, un gage de sécurité pour les utilisateurs, et aussi pour relever des données utiles au développement d'un MCR autorisé à la voltige élémentaire (MiCRO-volt) dont les premiers vols sont prévus l'an prochain.

Lors d'un des derniers cas prévus par le programme de vrille, au-delà du centrage arrière autorisé en utilisation, un lancement a entraîné pour Paul Prudent l'usage du parachute de secours, l'appareil étant devenu non contrôlable à ce centrage – le tout suivi d'un atterrissage dans les arbres, pilote indemne et film vidéo enregistré depuis l'empennage vertical pour analyser le comportement de l'appareil autour de ses axes d'inertie...

### Un bilan prometteur

Avec ce savoir-faire acquis via la construction amateur et l'ULM, Dyn'Aéro a progressé à partir d'une machine unique pour obtenir, amélioration après amélioration, une gamme d'appareils qui va continuer de s'étoffer dans les années à venir. La simplification des conditions de certification d'avions légers, telle que prévue par l'EASA dès l'an prochain – avec en 2009 une nouvelle licence de pilote de loisirs – lui offre une importante ouverture vers le marché des appareils certifiés, un axe de développement potentiel lui permettant d'accéder à une taille critique plus importante, tout en participant au renouveau de l'aviation générale en Europe. Christophe Robin, avec la collaboration de Michel Colomban, est ainsi en train d'écrire la version moderne du scénario suivi à partir des années 1960 par son père, Pierre Robin, pour concevoir la gamme des DR en collaboration avec Jean Delemontez, appareils qui ont façonné des décennies du paysage aéronautique européen... ■



Dyn'Aéro  
19, rue de l'Aviation  
21121 Darois  
Tél. : 03 80 35 60 62  
info@dynaero.fr  
www.dynaero.com





# MiniCRuiser

François Besse  
Photos de l'auteur

## Essais en vol et premières impressions

**En matière d'essais en vol, la société dijonnaise suit un programme en cinq phases. Application au dernier-né de la gamme...**

Le MiniCRuiser étant dérivé des MCR biplaces, les essais en vol ont porté essentiellement sur les différences par rapport aux autres modèles. L'adaptation moteur était déjà connue avec l'usage d'un Rotax 914 sur les Ecoflight et MCR-4S. La principale modification provient de la voilure avec un profil laminaire taillé pour la croisière rapide, peu compatible en théorie avec des volets à recul pour bénéficier de vitesses d'approche faibles – le mariage de la carpe et du lapin. Pour maximaliser la surface des volets sur une aile déjà courte, les ailerons ont été redessinés, avec une faible envergure et une grande corde. C'est là que résidait le principal point d'incertitude au niveau de la mise au point. Parmi les points secondaires à valider, on trouvait aussi l'usage de réservoirs de voilure (solution déjà utilisée sur le MCR-4S) et un rapport poids-puissance optimisé.

Avant le premier décollage, le bureau d'études a donc effectué une analyse la plus exhaustive des cas de figure pouvant potentiellement poser problème. A chaque fois, pour assurer la mise au point avec la plus grande sécurité pour le pilote, des scénarios ont été envisagés pour avoir une porte de sortie, avec un protocole bien défini – l'utilisation du parachute de secours n'étant que l'ultime solution. Concrètement, les points à vérifier étaient les suivants :

- loi d'effort au niveau des ailerons (éviter trop d'effort ou pas assez d'effort, voir une inversion, quand les ailerons au-delà d'un certain braquage voient leurs efforts diminuer),



En modifiant certains éléments d'un modèle à l'autre, la mise au point d'un prototype peut exiger de nombreux vols pour obtenir le résultat souhaité en matière de qualités de vol. Christophe Robin assure généralement le premier vol...



Avec le système carburant du 4S, le MiniCRuiser dispose de réservoirs de grande capacité dans les ailes, avec les orifices de remplissage au niveau des saumons.

- comportement au décrochage, principalement avec les volets sortis, c'est-à-dire au  $C_{zmax}$ ,
- évaluation du chargement dissymétrique (carburant) et son influence sur le comportement à basse vitesse,
- effets moteur, notamment dans les phases de basses vitesses et de remise des gaz.

Ces sujets traités “sur le papier”, les vols d’essais sont là pour valider les solutions techniques avec une mise au point de l’appareil. Christophe Robin a effectué le premier vol, écourté pour raison d’efforts insuffisants aux ailerons. Le PDG de Dyn’Aéro effectue les premiers vols des prototypes afin de ne “pas avoir de filtre entre les informations perçues par le pilote et l’ingénieur qui doit ensuite faire les adaptations nécessaires”.

Les premiers vols sont donc courts, avec une ouverture progressive du domaine de vol (accroissement des vitesses et facteurs de charge). Dans un premier temps, toute la courbure n’est pas utilisée. Par souci de sécurité, les décrochages, simulations de remise de gaz et chargements dissymétriques sont traités en altitude. Ces premiers vols permettent de défricher une bonne partie du domaine de vol et de valider l’ensemble des qualités de vol. Par la suite, “une fois l’ensemble des gouvernes figées (loi de gouverne et aérodynamique de gouverne), les vols à la vitesse de dimensionnement (soit 355 km/h de vitesse indiquée dans le cas du MiniCRuiser) sont effectués en altitude pour vérifier les phénomènes vibratoires”.

Ainsi, sur le MiniCRuiser, “des adaptations aérodynamiques ont été faites sur les ailerons et leur loi de commande, sur l’interaction empennage vertical-empennage horizontal – le but est d’obtenir aucune interférence à très haute vitesse. Des “fuites” au niveau des fentes de gouvernes, identifiées, ont été neutralisées (diminution de la traînée), la sélection réservoir modifiée (passage d’un unique réservoir à deux réservoirs distincts) ainsi que le système de jaugeage. L’échelonnement des crans de volets a été légèrement modifié” précise Christophe Robin.

Les modifications aérodynamiques sont menées pas à pas, jusqu’à dépasser l’optimum recherché pour y revenir ensuite, imposant ces multiples vols. “Compte tenu de la corde inusuelle des ailerons, les efforts aérodynamiques et mécaniques (efforts artificiels) ont été évalués individuellement, de manière à pouvoir parfaitement régler la loi d’effort, soit par des artifices aérodynamiques soit par des efforts artificiels”.

Une fois cette première phase de mise au point achevée, la procédure chez Dyn’Aéro consiste à faire évaluer l’appareil par des personnes “plus extérieures au projet”. L’objectif est “de confronter les réglages et les informations “perçues” par le responsable de la mise au point (Ndlr : en l’occurrence Ch. Robin) à d’autres pilotes expérimentés (Paul Prudent remplit souvent ce rôle de pilote “consultant”, ayant été le second pilote à piloter le MiniCRuiser). Des pilotes “extérieurs”, en tant que membre d’équipage sous la responsabilité d’un pilote de Dyn’Aéro, peuvent également participer à ce stade. C’est ainsi que j’ai pu effectuer en place gauche un premier vol d’information sur le F-POSM, aux côtés de Paul Prudent. Pour Dyn’Aéro, “le but est d’avoir des avis extérieurs sur



les lois de commande (homogénéité, dureté des commandes) et sur le niveau de pilotage nécessaire pour la machine” car “il est en effet très difficile de se rendre compte, en tant que pilote, des points que l’on corrige d’instinct. Ainsi, pour prendre un exemple, une machine ayant beaucoup de lacet inverse peut être déroutante pour bon nombre de pilotes, sans que les pilotes d’essais n’aient identifié cela comme un problème, dans la mesure où la correction est simple à effectuer”, précise Christophe Robin, faisant sans doute référence aux MCR-01/VLA.

Après cette seconde phase de mise au point, la configuration de l’appareil étant figée, les mesures de performances et le relevé des différents points précis demandés par les codes techniques sont menés. Le programme aborde ensuite la “validation en exploitation”, considérée comme le point le plus important pour confirmer l’ensemble des choix. Le “suivi de navigabilité reste essentiel pour finaliser des détails qui seraient passés à travers les différentes phases des essais”. Ainsi, dernièrement, après des essais menés par le CEV, la DGAC a émis fin 2006 une recommandation pour ne pas utiliser le dernier cran des volets (45°) sur MCR ULC ou M. Ceci fait suite à la possibilité d’une perte de contrôle non intentionnelle, dans un petit coin du domaine de vol (“mouvement longitudinal pouvant être incontrôlable en configuration pleins volets sortis”). Le comportement de l’appareil, non reproductif à chaque fois, pourrait alors surprendre le pilote, d’où cette mesure de sécurité en attente d’investigations complémentaires.

Pour résumer la politique de Dyn’Aéro en matière d’essais en vol, les différentes phases d’essais sont :

- **Phase 1** : mise en sécurité de la machine (100% Dyn’Aéro, un seul pilote : Christophe Robin).
- **Phase 2** : mise au point générale (100% Dyn’Aéro, plusieurs pilotes, généralement Ch. Robin et Paul Prudent).
- **Phase 3** : finalisation des réglages, détermination de la configuration définitive (Dyn’Aéro avec des ingénieurs d’essais).
- **Phase 4** : mesures (Dyn’Aéro avec des ingénieurs d’essais)
- **Phase 5** : suivi de navigabilité (exploitation par l’utilisateur, suivi par Dyn’Aéro).

Un cockpit à la MCR avec une console centrale recevant les commandes moteur et les freins, des manches avec compensateurs électriques au sommet, un tableau de bord à casquette accrue pour éviter les reflets sur l’écran EFIS spécialement développé pour l’appareil.

### **Un MCR voltigeur en 2008**

La politique commerciale de Dyn’Aéro est de constamment proposer de nouveaux modèles en faisant évoluer sa gamme à partir des éléments déjà réalisés et validés, et en rajoutant une nouvelle capacité ou une nouvelle motorisation pour répondre à une utilisation particulière. Ainsi, 2008 devrait voir arriver le MiCRovolt, un avion diffusé en kit, issu du MCR Sportster et ayant une capacité à la voltige élémentaire (“Voltiger pour le plaisir et non dans l’optique compétition”). La structure sera renforcée pour évoluer à +6/-4 g (450 kg de masse maximale en catégorie A, 490 kg en catégorie U). Comme pour un MCR-01 déjà évalué en voltige, il y a quelques années, le MiCRovolt aura des haubans métalliques rigidifiant le plan horizontal fixe en cas de “gamelle”. Le parachute intégral sera de série. L’appareil sera propulsé par un 912S à injection avec une lubrification toute position, permettant le vol dos prolongé. Le client de lancement est un voltigeur belge.

### Un MCR-4S en drone

Depuis cinq ans, EADS mène le développement d'un drone tactique à usage militaire mais aussi civil, avec comme cahier des charges une autonomie de 12 à 15 h à 500 km de sa base. La demande sur le marché est forte, avec le souhait de proposer à moyen terme un drone entièrement automatique. Pour la mise au point du Surveyor 2500 OPV (véhicule optionnellement piloté), un MCR-4S est utilisé comme plateforme expérimentale depuis 2004. Des essais en vol ont été effectués soit en mode autonome soit piloté du sol. Pour Jean Caron, chef du département Unmanned Tactical Systems chez EADS, le "vol entièrement automatique, décollages et atterrissages compris, est techniquement possible". Pour des raisons réglementaires, le MCR-4S a toujours été utilisé avec un pilote et un opérateur à bord, le premier effectuant le décollage et l'atterrissage, l'équipage



© Dyn'Aéro

assurant le "voir et être vu" tout en réalisant les contacts avec le contrôle aérien. Pour EADS, il faut attendre encore une dizaine d'années avant de voir des drones s'insérer de façon autonome dans la circulation aérienne générale. L'appareil est équipé d'une "boule" ventrale, un capteur vidéo en couleurs et infrarouge doté d'un puissant zoom (agrandissement x20 à x40), pouvant être piloté à distance du sol (80 km de portée) et transmettre des images en temps réel. La plate-forme volante (10% du coût des systèmes embarqués) peut évidemment recevoir d'autres équipements tel un radar de surveillance maritime. Les missions peuvent aller de la surveillance du littoral à la ...



Le MiniCRuiser utilise l'adaptation Rotax 914 réalisée pour le MCR-4S quadriplace et le R 100, remorqueur de planeurs utilisé par des clubs vélivoles suisses.

Ce MCR-4S, transformé en drone piloté, a survolé, de nuit et à basse hauteur, la banlieue parisienne pour valider le concept de drone développé par EADS.

C'est donc au début de la phase 3 qu'un vol d'information a été effectué courant septembre à Darois sur le MiniCRuiser. Il ne s'agit pas d'une évaluation complète de l'appareil mais des premières impressions lors d'un vol d'essai.

Sur le tarmac, l'appareil qui totalise alors 6 heures de vol, dévoile ses particularités. Les bouchons de réservoir se trouvent aux saumons de voilure, avec deux fois 60 litres soit 6 heures d'autonomie. L'environnement en cabine est connu avec un cockpit proche de celui du 4S. Sièges réglables au sol, poignées trouées dans la casquette du tableau de bord pour faciliter l'accès. Le rebord de casquette est important pour éviter les reflets sur les écrans des Dynon et GPS 496. La console centrale reçoit les commandes moteur et les tirettes de frein à la main (les freins aux pieds, que je préfère, sont en option). Une fois assis, l'œil est parfaitement dans l'axe du bord de fuite tout en voyant le dessus du capot moteur.

Démarrage du 914 et roulage. Pour ce vol, l'objectif était d'évaluer les efforts en roulis et un cas de chargement dissymétrique. Le réservoir de l'aile gauche étant condamné pour une intervention, seule l'aile droite contenait du carburant et, suite à un échange imparfait avec la "mécanique", il était quasiment plein...

Alignement et l'on pousse les gaz sans ménagement. La tenue d'axe ne va pas poser de problème, sans effort ou débattement particuliers. L'accélération est franche avec peu après le décollage, le conseil de Paul Prudent d'augmenter l'assiette pour rester dans l'arc blanc ! En effet, l'engin, bien motorisé, sans être exigeant pour un pilote habitué au MCR VLA, impose une bonne présence du pilote car les paramètres évoluent vite. On poursuit la montée avec 160 km/h de vitesse indiquée puis 200 km/h, le vario indiquant des valeurs proches de 1 200 ft/mn sans être à l'optimum.

Premier point, la visibilité à la MCR est bien là, avec une belle bulle permettant entre autres d'observer le plan fixe horizontal. Second point, les ailerons sont jugés un peu fermes. Ils sont efficaces et le plein débattement ne sera jamais évalué tant le taux de roulis est largement suffisant pour se faire plaisir mais l'effort est important à l'attaque, avec la nécessité de prendre appui du coude sur la console centrale. Une fois l'appareil engagé en inclinaison, tout devient parfait. Après un premier vol avec des ailerons trop légers, voire aspirés, la partie avant du profil d'aileron a été retouchée pour augmenter les efforts. Depuis mon vol, ces efforts ont été à nouveau diminués tout en conservant un "neutre", afin de trouver le bon compromis recherché par Christophe Robin ("Des commandes agréables, homogènes et des efforts croissant avec la vitesse"), et l'appareil, début octobre, était passé à la phase 4 de son programme d'essais.

L'intérêt d'un turbo étant de conserver la puissance en altitude, une montée au FL75 a été effectuée avec célérité puis l'appareil a été mis en palier avec 5 390 t/mn et une PA de 34,7", la consommation s'établissant à 29 l/h. Si le badin indiquait 260 km/h (VNE fixée à 320 km/h pour une VNO à 265 km/h), la valeur corrigée de l'altitude par le Dynon était de 297/298 km/h. Avec encore des fuites aux ailerons (le "gap-seal" à modifier), un léger braquage des ailerons pour maintenir les ailes horizontales suite au chargement dissymétrique, les 300 km/h sont déjà là.

Côté basse vitesse, trois décrochages ont été faits, en lisse puis avec la courbure sortie. Première impression, comportement standard avec un arc blanc s'arrêtant à 92 km/h. Les vitesses indiquées n'ont pas été relevées mais les volets à double fente font bon ménage avec le profil laminaire. Il faudra mieux évaluer cela dans le futur car le chargement dissymétrique a imposé un braquage progressif et presque complet des ailerons jusqu'au "break". C'était un des points à valider pour ce vol, montrant qu'avec une aile "quasi-pleine", l'appareil reste contrôlable jusqu'au décrochage complet. Une simulation de remise de gaz révèle ensuite peu de couples à contrer.

Deux points de mesure du taux de montée seront faits à 160 et 180 km/h, avec un optimum sans doute vers 165 ou 170 km/h. On redescend pour des tours de piste. La première approche est trop rapide, avec 140 km/h (VFE à 170 km/h), ramenés à 130 km/h au tour suivant, toujours sur la 20 en dur à Darois. Un posé est réalisé sur la piste en herbe avec 120 km/h en courte et les pleins volets, montrant la capacité de l'appareil à se poser court.

Au final, le MiniCRuiser est évidemment un appareil moins placide qu'un MCR biplace à Rotax 912 et pas fixe – tout le monde s'en doute... – étant le MCR le plus rapide de la gamme. Vues les performances (décollage, montée, croisière, altitude), le pilote d'un MiniCRuiser doit avoir le cerveau bien en avant de sa machine mais le comportement général, tel qu'évalué lors de ce premier vol d'information, n'appelle pas de remarque particulière... Sans surprise, c'est bien du MCR. Pour le pilote, surtout s'il n'a eu ni à assembler le kit ni à sortir son carnet de chèque, c'est du pur plaisir au bout des doigts... ■



Une vue d'artiste de ce que pourrait être un drone entièrement automatique ou piloté du sol, à partir d'une cellule de MCR.

●●● reconnaissance anti-feu. Dans ce domaine, une expérimentation positive a déjà eu lieu au Portugal. L'expérimentation la plus proche d'un usage réel (surveillance urbaine) a eu lieu à l'été 2006, à la demande du ministère de l'Intérieur lors des émeutes en banlieue parisienne. Ainsi, partant de nuit du Bourget, ce MCR-4S particulier a survolé la Seine-Saint-Denis à des hauteurs de 150 à 300 m/sol, valeurs imposées par le contrôle dans le secteur. Ceci a été autorisé avec l'usage du parachute pyrotechnique, un transpondeur et un contact permanent avec le contrôle de Roissy-CDG. Un vol d'une durée de 5 heures a ainsi été réalisé pour montrer l'insertion possible du drone dans la chaîne de commandement, avec surveillance des bâtiments, toits, parkings et zones industrielles dans un secteur bien défini, le tout avec une mise en œuvre rapide. Malgré la faible hauteur de survol, l'engin n'a pas été détecté...

Malgré le profil laminaire pour la croisière rapide, les volets permettent des atterrissages courts, pistes en herbe comprises, avec une large plage de vitesse.



## Complétez votre collection !



n°1 novembre-décembre 2006



n°2 janvier-février 2007



n°3 mars-avril 2007



n°4 mai-juin 2007



n°5 juillet-août 2007



n°6 septembre-octobre 2007



n°7 novembre-décembre 2007



n°8 janvier-février 2008



n°9 mars-avril 2008



n°10 mai-juin 2008

Les numéros anciens  
de *PILOTES*...  
sommaires et achat en ligne  
sur le site de la revue

[www.pilotesmag.com](http://www.pilotesmag.com)