LES AÉROGLISSEURS SPORTIFS EN EUROPE

P. Lépicier, Antony, France

INTRODUCTION HISTORIQUE

Ce chapitre a pour but de retracer les différentes étapes qui ont amené la création du règlement EHF.

Les dates importantes sont énumérées ci-dessous :

- 1967 : Première course en Angleterre organisée par l'HCGB (Hovercraft Club de Grande-Bretagne).
- 1970 à 1980 : Formation de club dans toute l'Europe (France, Hollande, Belgique, Allemagne, Suéde, Italie)
- 1981 : Premier Championnnat d'Europe à la Chapelle d'Angilon (France).
- 1985 : Des discussions sont engagées entre les pilotes européens et américains. Ces relations permettent d'établir le règlement WHF.
- 1987 : Premier Championnat du Monde (Allemagne)

Les règlements de compétition sont constitués des règles de conception ainsi que des règles de course. Les controleurs techniques vérifient la conformité de la construction des aéroglisseurs inscrits à la course. Le directeur des courses rassemble les pilotes pour un briefing.Il explique le tracé et les difficultés du circuit.I rappel également la signalisation des drapeaux.
Les courses se disputent en moyenne sur 4 manches qui durent le long d'un week-end. Quatre courses sont courues par catégorie :

- **F3** : cylindrée - 250 cm3 maxi
- **F2** : cylindrée - 500 cm3 maxi
- **F1** : cylindrée - illimitée
- **FS** : cylindrée - illimitée avec une seule turbine

Un classement par points désigne le pilote le plus fiable et rapide par catégorie. En 1995, les pilotes anglais ont établi une nouvelle catégorie : la **F25**. L'originalité de cette formule repose sur le fait que les aéroglisseurs doivent être équipés de moteur 4 temps d'une puissance de 25 HP maximale.

Cette formule s'inspire de la formule dénommée "ENTRY" mise en place aux USA en 1993, qui utilise un moteur 4 temps de 12 CH.

Depuis 1998, le règlement EHF intègre la formule F25.

Comme je l'ai décrit plus en avant, depuis 1981, le titre de Champion d'Europe par formule est remis chaque année en jeu.

Le championnat d'aéroglisseurs sportifs européen a généralement lieu dans les pays suivants :

- FRANCE
- BELGIQUE
- ALLEMAGNE
- ANGLETERRE

C'est ce dernier pays qui compte le plus grand nombre de pilotes en Europe. Ils sont environ 100 pilotes contre 30 pour la France, 10 en Allemagne.

Ce nombre important de pilotes est dû à la mise en place depuis 1980 des «Teams» scolaires. C'est grâce à un «mailing» très important auprès des écoles anglaises que ces teams se sont formés.

Au sein de leurs écoles et sur les conseils de leurs professeurs, les élèves construisent leur aéroglisseur par classe et viennent participer aux courses du Championnat National. De plus, la compagnie pétrolière BP sponsorise chaque année un challenge réservé aux écoles durant lequel les jeunes pilotes doivent démontrer leur habilité et les performances de leur construction. Le guide de construction édité par le HCGB donne tous les conseils aux professeurs pour réussir leur construction.

Plus de la moitié des pilotes anglais actuels sont issus de ces Teams.

PRINCIPE DE BASE RETENU EN EUROPE

Cette seconde partie aborde le côté technique des aéroglisseurs utilisés en compétition.

Les aéroglisseurs sportifs, comme les aéroglisseurs industriels, se soulèvent grâce à la sustentation, avancent et se dirigent grâce à la propulsion.

Deux types d'aéroglisseurs se retrouvent sur les terrains de championnat : les mono-turbines et les bi-turbines.

Les mono-turbines ne disposent que d'une seule hélice pour la sustentation et la propulsion :

> Une écope est chargée de récupérer environ 1/3 du flux d'air pour le diriger dans la partie creuse de la coque. Les flancs extérieurs sont munis de trous pour permettre à l'air d'aller sous la coque ; les jupes permettent de retenir l'air pour créer la pression nécessaire pour soulever l'aéroglisseur. Les 2/3 restant du flux d'air sont destinés à la propulsion et à la direction. Cette direction est assurée par des volets verticaux placés dans le flux de propulsion.

Les bi-turbines quant à eux disposent de deux hélices :

> Une première hélice placée à l'avant de l'aéroglisseur est chargée de générer le flux d'air nécessaire à la sustentation. La seconde hélice est destinée à 100 % à la propulsion et à la direction. Le flux d'air est dirigé dans le creux de la coque, comme pour les aéroglisseurs mono-turbine.

Ces grands principes ont été repris par tous les concepteurs d'aéroglisseurs en Europe.

Nous retrouvons par pays les types de coques suivantes :

Pays	Nom	Constructeur	Type de jupe
Belgique	Vanderhoven Joss	Industriel	Segmentée
France	Adoc	Industriel	Segmentée
	P20	Plan club	Segmentée
	Tornado	Plan club	Segmentée/soufflée
	Mistral	Moule club	Segmentée/soufflée
	Neptune	Moule club	Segmentée/soufflée
	Zéphir	Industriel	Soufflée
Allemagne	Dallinger	Moule club	Soufflée
	Helmut Eisele	Industriel	Segmentée
Grande-Bretagne	BBV	Industriel	Segmentée
	Cyclone	Industriel	Segmentée
	Smallwood	Moule club	Soufflée
	Osprey	Industriel	Segmentée
	Plus de nombreux	autres constructeurs	

Les coques de constructeur "amateur" sont le plus souvent réalisées en bois contre-plaqué. Les coques industrielles sont construites en résine/fibre de verre.

Le type de jupe est majoritairement de type segmentée, mais la jupe soufflée est de plus en plus utilisée.

Sur les différentes coques de construction européenne, nous retrouvons des solutions similaires pour les éléments utilisés pour la transmission, la rétention de l'air sous la coque ainsi que le type de pale.

Pour la transmission du moteur à l'hélice, deux solutions techniques font l'unanimité :

- La transmission par poulies et courroies crantées. Ces courroies sont du type HTD, demi-ronde. Les poulies sont réalisées en aluminium ou en nylon.
- La transmission par réducteurs. Ces réducteurs sont issus des avions ultra-légers et permettent d'avoir une plage de réduction de 2, 2.24, 2.58, 3 très adaptée à nos pales et dimensions de turbine.

Nous retrouvons également deux solutions uniques en ce qui concerne les systèmes de rétention de l'air (nous appellerons "jupes" pour le reste de cet exposé, le système de rétention d'air). Nous retrouvons donc les jupes dites soufflées et celles dites segmentées :

- Les jupes soufflées sont réalisées en toile (trame de nylon) enduite de PVC et forment un boudin.
- Les jupes segmentées sont réalisées en toile enduite de néoprène et forment une poche ouverte.

Quant au type de pale utilisée, et du fait du règlement EHF, nous retrouvons presque exclusivement des pales destinées à la ventilation industrielle de marque "MULTI-WING". Ces pales apportent de nombreux avantages qui sont :

- prix faible,
- possibilité de varier le nombre,
- orientable pour s'adapter au régime moteur,
- disponibilité de différents modèles.

COMPARAISON DES SOLUTIONS TECHNIQUES ENTRE EU / USA

Ces choix de transmission de jupes et de pales ainsi que la construction des coques diffèrent des solutions que l'on retrouve en Amérique du Nord.

Ma comparaison porte sur les aéroglisseurs de type UH (Universal Hovercraft) et ceux qui utilisent une hélice de type aviation (bi ou tripales).

La principale différence se situe au niveau des pales. En effet, en Europe les pales fabriquées en bois ne sont pas autorisées par le règlement des courses, alors qu'en Amérique du Nord, ces pales sont acceptées.

De part leur profil, les pales avion ne sont pas très bien adaptées aux aéroglisseurs mono-turbine. Par contre, ces pales ont un très bon rendement pour la propulsion. C'est pourquoi nous retrouvons aux USA, de nombreux bimoteurs.

Les solutions de transmission sont elles très différentes et utilisent exclusivement des poulie/courroie en V :

> Dans le cas d'un aéroglisseur disposant d'un seul moteur, une courroie par l'intermédiaire de poulie est acheminée de l'arrière vers l'avant. Cette courroie permet de faire tourner l'hélice de sustentation placée à l'avant de l'aéroglisseur.

Ces aéroglisseurs se différencient également par le système de rétention d'air :

> En effet, nous retrouvons une jupe soufflée mais contrairement au principe utilisé en Europe, cette jupe est fermée. Elle ne possède pas de trou. L'air destiné à générer la pression permettant de soulever l'aéroglisseur est récupéré par une écope située derrière l'hélice de sustentation.

La forme des coques et la réalisation est également une caractéristique des USA :

> Les coques ont une réalisation de type bateaux avec une armature en bois, alors qu'en Europe, nous retrouvons toujours une partie supérieure et une partie inférieure formant une coque rigide.

ÉVOLUTION VERS UNE MOTORISATION 4 TEMPS

Dans la partie précédente, nous n'avons pas abordé les moteurs équipant les aéroglisseurs de compétition.

Ces derniers sont du même type des deux côtés de l'Atlantique. Nous retrouvons majoritairement des moteurs issus des motoneiges tel que le Rotax 503. Ce sont des moteurs 2 Temps, donnant 52 CH pour 500 cm3.

Dans la catégorie F1 (bi-moteur), nous trouvons des machines avec 180 CH embarqué pour 230 kg de coque.

Ces moteurs 2 Temps ont l'inconvénient d'avoir un graissage séparé, de consommer, d'être bruyant et d'être chers.

Depuis 1993, les pilotes US ont mis en place une formule destinée aux juniors.

Cette formule s'appuie sur l'aéroglisseur UH10F. Cet aéroglisseur utilise un moteur industriel de tondeuse. Le moteur est un mono-cylindre 4 Temps qui développe 12 CH.

En Europe, les pilotes/constructeurs anglais proposent en 1995 une formule, elle aussi équipée d'un moteur 4 Temps industriel. Ils utilisent un moteur bi-cylindre en V. Celui-ci développe 25 CH.

En 1997 des membres d'un club français ont également utilisé un moteur 4 Temps de 20 CH pour réaliser un appareil monoplace d'initiation et de loisir (Zéphir). Avec celui-ci, ils ont parcouru 600 km en 6 jours lors d'un raid sur le Rhône.

Pour 1998, le Championnat d'Europe inclut la formule F25 dans son règlement.

Bien évidemment les moteurs 4 Temps de type automobile ou de type industriel sont utilisés sur les aéroglisseurs de plaisance.

Comme les modèles suivants:

BBV-6	4 à 6 places équipé d'un moteur B&S de 20 HP pour la sustentation et d'un moteur automobile de 1300 cm^3 pour la propulsion
Osprey-5	5 à 7 places équipé d'un seul moteur automobile de 1900 cm^3
ADOC	3 places équipé d'un lourd moteur diesel industriel

Les points forts des moteurs industriels sont :

- la longévité (2000 heures),
- la facilité d'utilisation (pas d'huile à rajouter dans l'essence),
- le faible niveau de bruit,
- la faible pollution,
- la faible consommation,
- les prix des moteurs 4 Temps

Cela fait des moteurs 4 Temps adaptés à une nouvelle utilisation des aéroglisseurs légers.

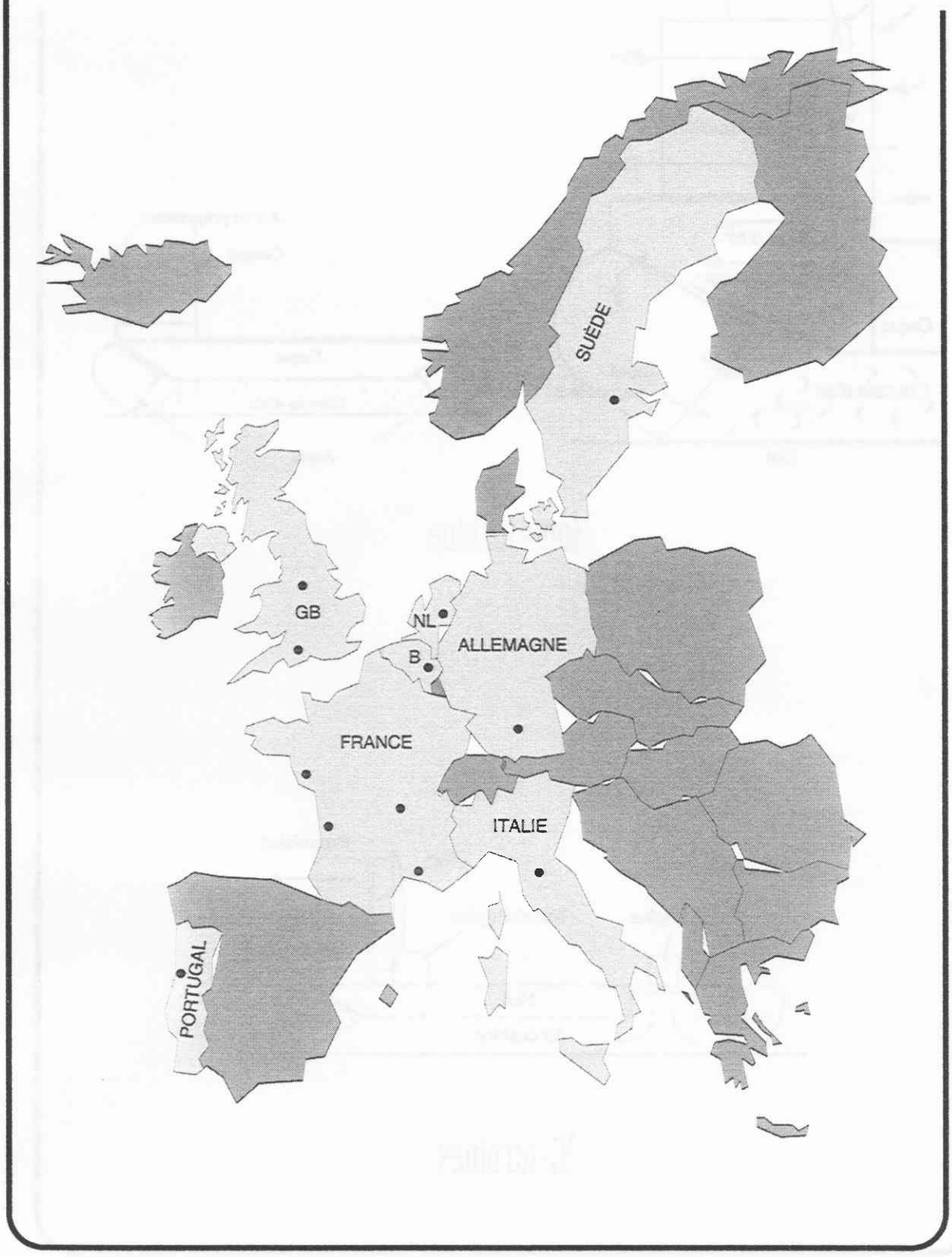
CONCLUSION

Nous voyons en Europe se mettre en place des :

- Balade sur rivière sans désagrément pour les riverains.
- Projet père/fils.L'aéroglisseur devenant polyvalent, il permet au fils de participer au course de novice et au père faire de la navigation de plaisance.
- Projet d'école
- Location à la demande.Déja 3 bases de loisir en europe propose la possiblité de piloter SEUL un aéroglisseur.

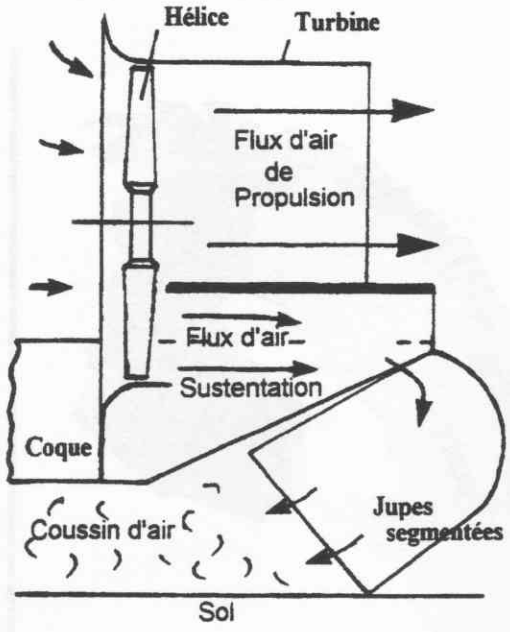
Pour terminer, un petit tableau présentant les réglementations administrative dans lesquelles les aéroglisseurs sont placés par pays.

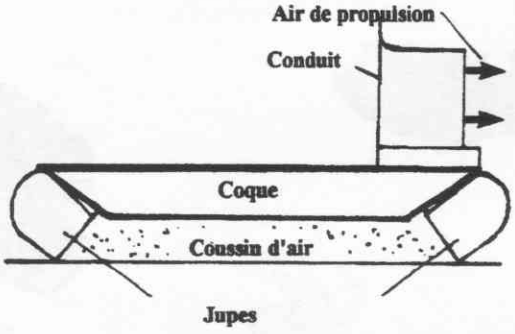
Pays d'Europe	**Réglementation des aéroglisseurs**
Allemagne	TERRESTRE
Angleterre	AÉRIEN
France	NAUTIQUE
Italie	NAUTIQUE



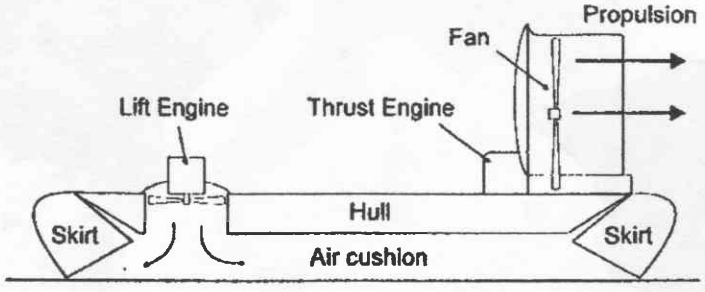
Carte des courses EHF





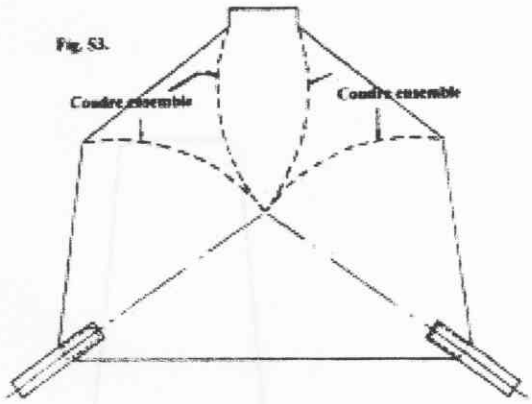


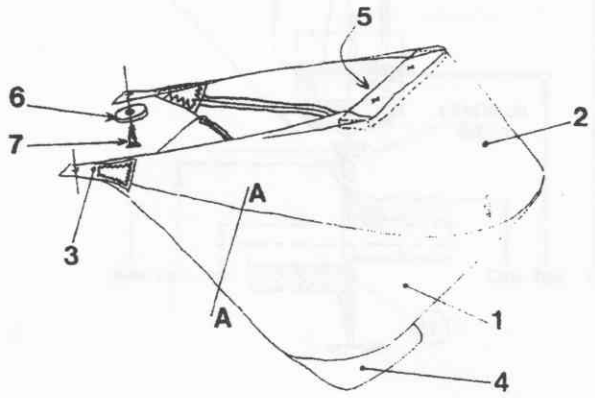
Mono-turbine

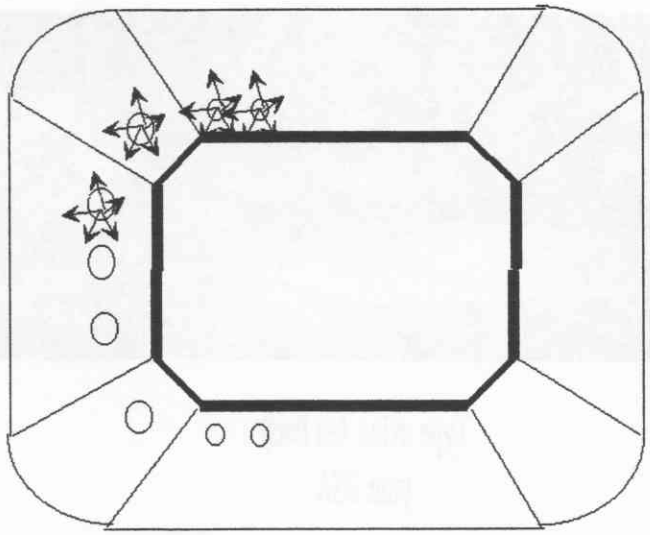


Bi-turbines



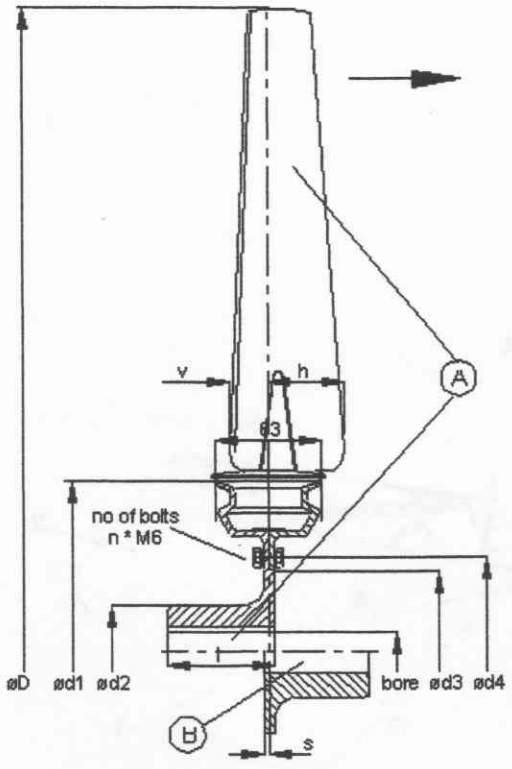


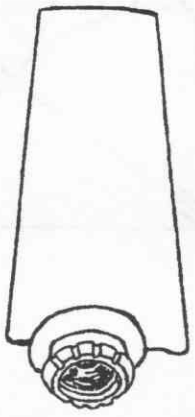




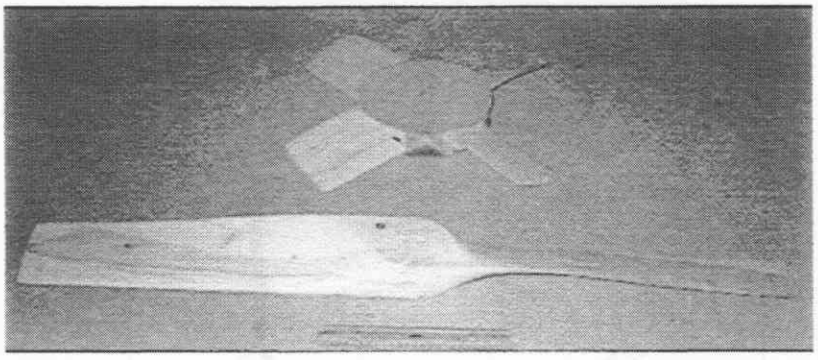
Types de jupes





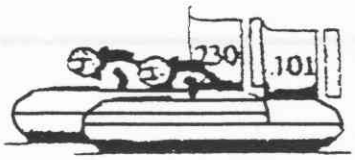


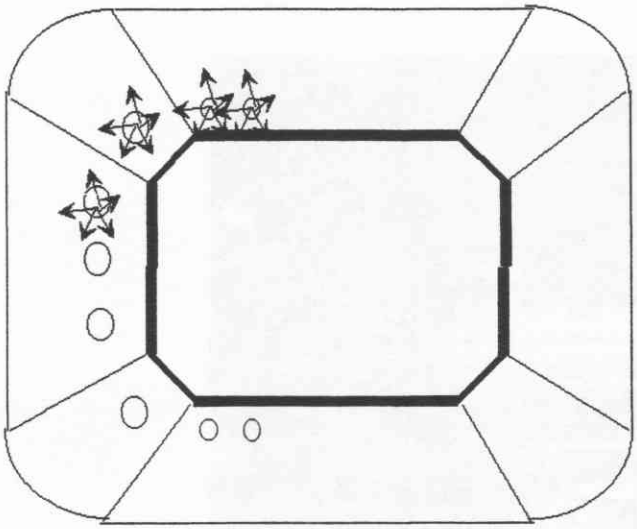
Type multi-Wing (en plastique)
pale EU



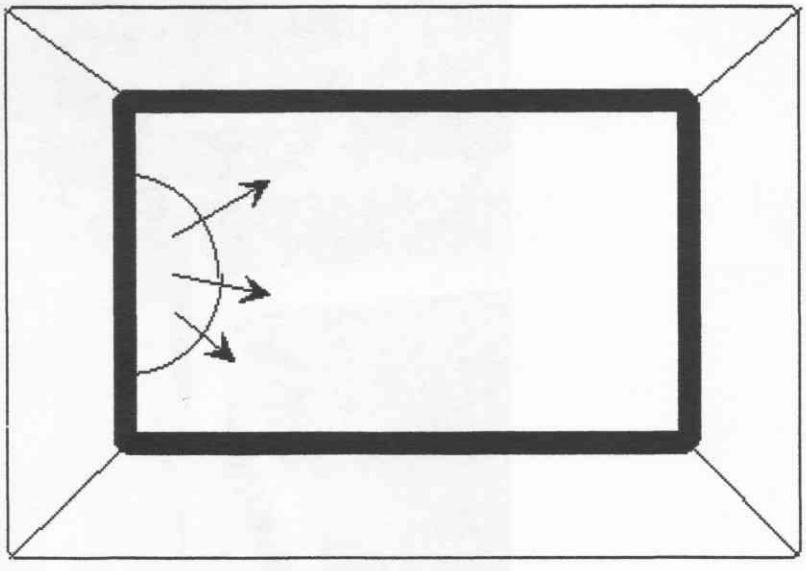
Type avion (en bois)
pale USA

Types de pales



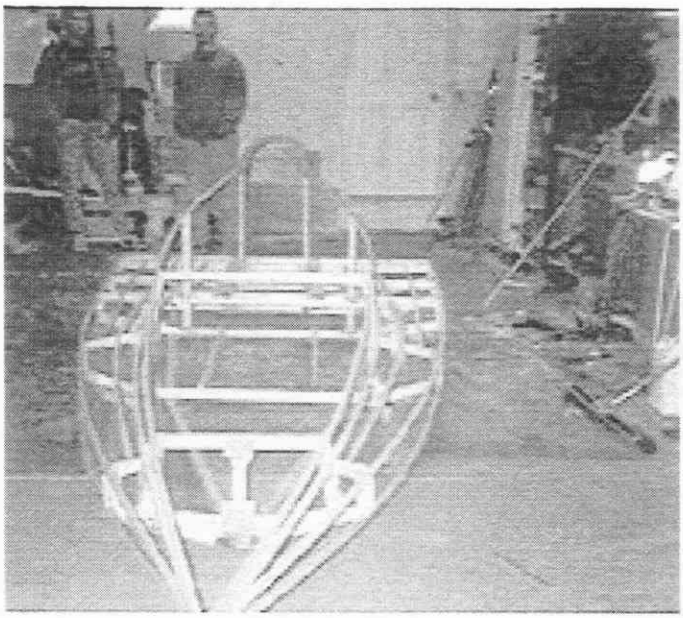


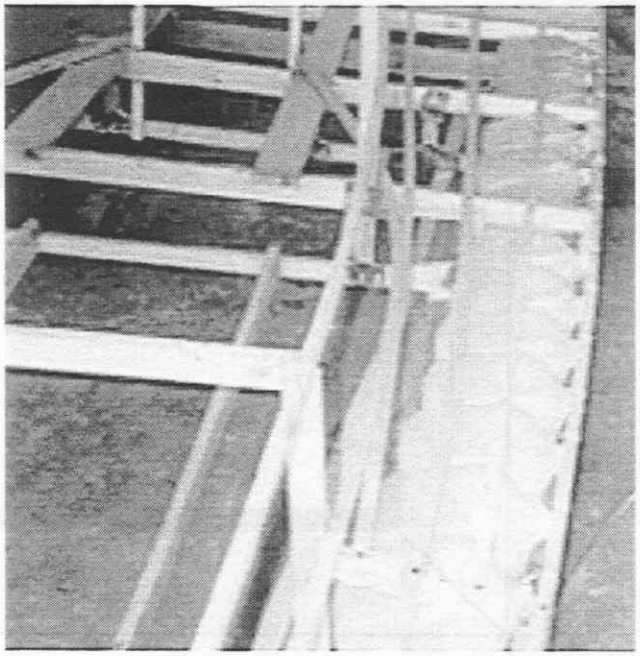
EU



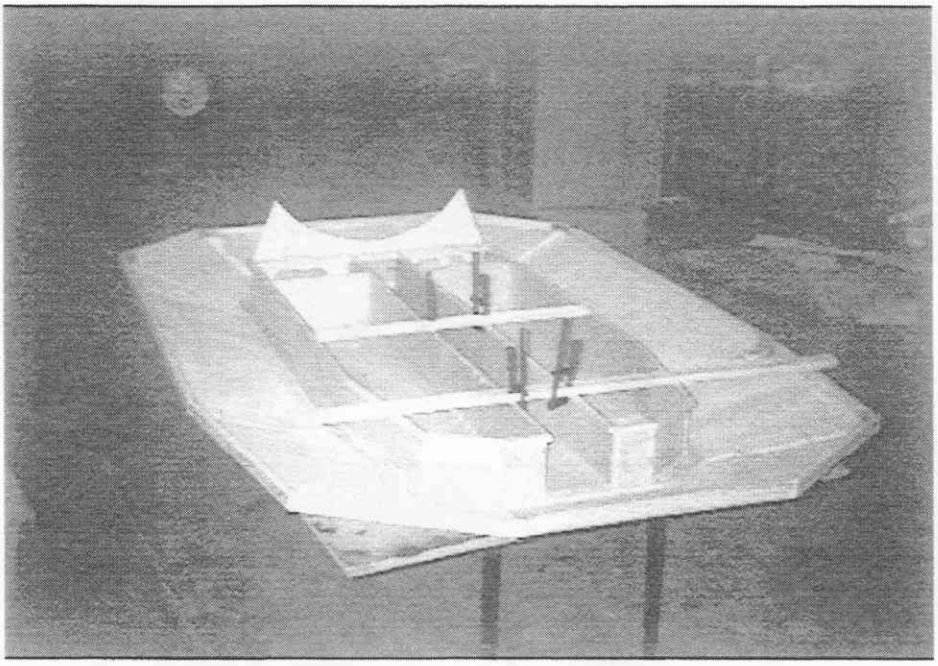
USA

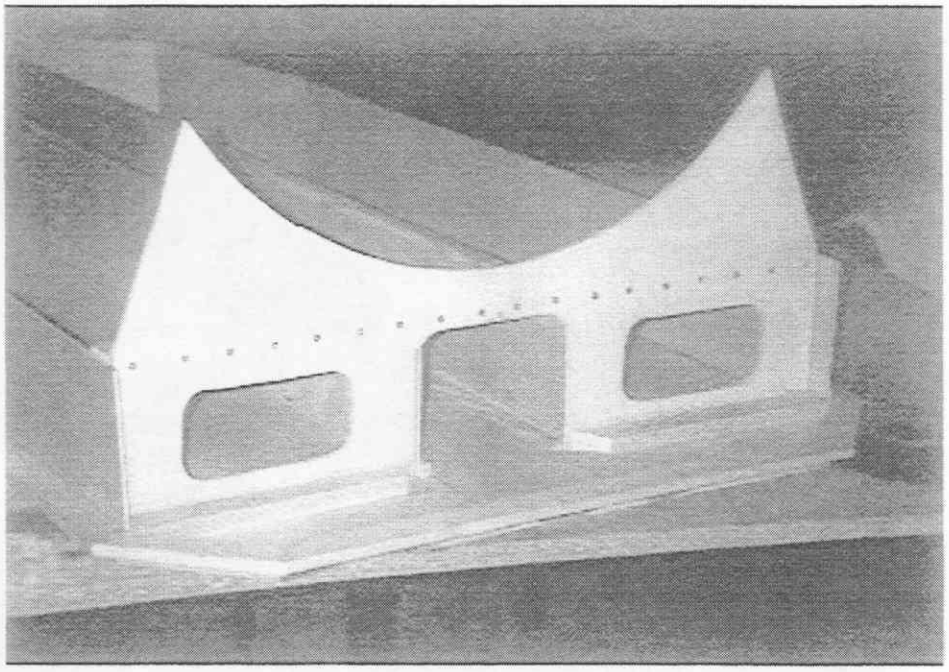
Jupe soufflée vue de dessous



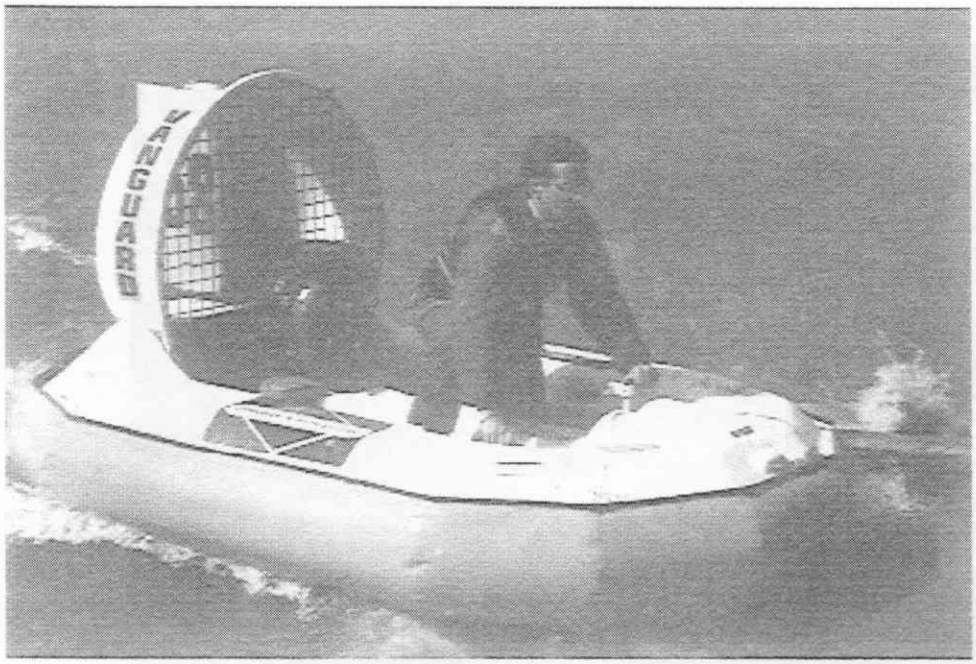


Coques américaines





Coques européennes



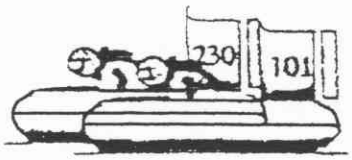
ZÉPHIR 20 HP



UH10F 12HP

Pascal LEPICIER
email : pascall@altern.com

Né en 1967



En 1977

Découverte d'un article décrivant l'invention de M. Clément Ader, « Un canot glissant pneumatique « en 1900.

En 1989

Visite du salon de la maquette et des modèles réduits avec l'intention de trouver des modèles réduits d'aéroglisseurs. A ma grande surprise, je ne trouve qu'un seul modèle échelle à moteur 48.6 cm^3 proposé par M. Ackerman.

En 1990

Mise au point du modèle réduit télécommandé et suivi du championnat de France et d'Europe. Découverte des aéroglisseurs de compétition.

En 1991

Remise en état d'une coque Ackerman + Rotax 503. Championnat de France Formule Novice en TEAM avec mon frère. Résultat : 8e sur 12 pilotes.
Membre et secrétaire du club CAPE

En 1992

Participation au Championnat de France (FN) et d'Europe (FN) (avec coque de 1991).
Résultat : 2e en France, 1er en Europe.
Membre et secrétaire du club CAPE

En 1993

Construction de la coque de Jean-Charles Saboureux, le TORNADO (coque en contre-plaqué + moteur Rotax 503). – Participation au Championnat de France (F2/FS) et d'Europe (FS).
Résultat : 1er en formule « S » en France.
3e en formule « 2 » en France.
5e en formule « S » en Europe.
Membre et secrétaire du club CAPE

En 1994

Construction d'une nouvelle coque sur des plans de J.-C. Saboureux (coque en contre-plaqué + moteur Rotax 583-90 CV). – Ensemble très performant (devant Michel Thiry à Visé 94) mais problèmes mécaniques durant la saison (7e FR-5e EHF).
Membre et secrétaire du club Aéro-Loire

En 1995

Remise en état de la coque Tornado avec 503 + réducteur ULM. Remise en état de la coque avec 583 + réducteur type ULM.
Résultat : 1er en formule « S » en France.
3e en formule « S » en Europe.
Membre et secrétaire du club Aéro-Loire

En 1996

Arrêt de la compétition. Remise en état d'un Rotax 503. Suivi du championnat de France et d'Europe. Participation à la réalisation du prototype Zéphir.
Membre et secrétaire du club Aéro-Loire

En 1997

Vente du TORNADO + Rotax 503. – Participation à la réalisation de trois ZEPHIR pour le club. Première participation au Raid-Rhône.
Membre et secrétaire du club Aéro-Loire

The RevTech *Rocket* – Horizontal Acceleration

(Breaking the Sound Barrier)

Owen Ellis
Chief Designer, RevTech Australia

I want to tell you about our latest small Hovercraft, the **RevTech *Rocket* M1**. I'll cover the motivation and philosophy behind its development, the technical objectives, how these objectives were achieved and where the craft is headed. The ***Rocket*** is a two-place high performance Sports Hovercraft. The craft's seemingly conventional exterior hides an advanced composite structure and a number of innovations aimed at improving operating efficiency and safety. Initially produced as a concept craft, the ***Rocket*** was designed to develop, evaluate, and apply new technology for personal Hovercraft. The major design objectives were improved performance and stability. Cost was a secondary consideration to achieving these aims. Results from testing the initial batch of four craft have been so encouraging that the craft has now become a limited production sports machine. With the recent replacement of the standard engine with Yamaha's new VMAX powerplant, increasing power by a massive 60%, the ***Rocket*** has moved into an unprecedented performance category. An on-going development program aims to further refine the craft and its performance.

Before I elaborate on the ***Rocket's*** details, I would like to make a few personal observations regarding small Hovercraft from a commercial standpoint and tell you a little of my background.

When I designed and built my first hovercraft thirty years ago, it was generally expected that small Hovercraft were about to blast off into a future of commercial reality and success. After all, here was a brand new form of personal transport that promised to go anywhere and everywhere. Naturally, there were a few problems to solve, but they would be addressed with the resources generated from this commercial success. Unfortunately, small Hovercraft have, so far, failed to deliver these resources.

In a sense, Hovercraft have always been their own worst enemy. Being a visually exciting machine with the ability to travel over almost any surface, Hovercraft have always attracted a lot of interest. This interest has mistakenly been interpreted as a ready and accepting market - a marketer's dream. Operational limitations and technical problems were discounted or ignored in the haste and excitement to hop aboard this magic carpet machine. The marketing dream often turned into a nightmare when the unsuspecting customer was confronted with a noisy and uncontrollable contraption that created its own dust storm! Luckily, or unluckily as the case may be, these craft often didn't run for long enough to offend too many people. Maybe it's not so surprising that small Hovercraft have not yet achieved market acceptance and commercial success. What is clear is that unless there are radical improvements in small Hovercraft technology, this industry will not achieve commercial viability.

Twenty-two years ago, I set up my first commercial Hovercraft venture. Initially, due to a lack of financial resources, I structured my involvement, temporarily, on a part-time basis. The intent was to become fully involved as the enterprise became viable. The enterprise, in various guises, grew to produce eight distinct models and sales of over 280 craft, mostly in kit form. In the meantime, to keep

the wolves from the door, I maintained my occupation in the aviation industry. The benefits of working in this industry, apart from the healthy regular income, are exposure to the latest aerospace technology and the influence of an environment that maintains high standards and pursues excellence. Today I'm still with the airline and still intending to move into the Hovercraft venture full-time!

Craft Description

The ***Rocket*** is a small, amphibious Hovercraft utilizing a single engine and fan to provide lift and propulsion. The craft has positive buoyancy and rides on an individually pressurized extended segment skirt. A two-person tandem seating configuration is standard, although, if required, a third person can be accommodated on a seat moulded into the engine cover. A multi-bladed axial fan, mounted vertically in a fully aerodynamic fan duct, is driven by a twin cylinder, two-stroke engine via a synchronous belt. The craft is steered by handlebars actuating four rudders located in the exit of the fan duct. Twin elevators mounted above the rudders provide pitch control. Trim and additional directional control is via driver weight shift. A wrap-around windshield is attached to a removable instrument panel housing full instrumentation. Storage is provided in a compartment under the front fairing and seat. Fuel is carried in a removable tank, allowing for external re-fuelling. The craft is transported on a custom designed lightweight trailer that facilitates rapid deployment and single person loading.

Design Objectives

Hovercraft differ from most other vehicles in that control and maneuverability are directly affected by craft performance. The two factors that affect Hovercraft performance are thrust and operating weight. Multiple benefits flow from improving both of these factors. Increasing thrust effects greater speed and control, whilst reducing weight provides better acceleration and maneuverability, reduced noise and spray and greater fuel economy. The advantage of designing the ***Rocket*** as a high performance sports Hovercraft is that the craft can be used for both general recreation and competition. The recreational aspect applies commercial influences and considerations, whilst the competitive side sets an aggressive performance development and evaluation agenda.

As I mentioned, performance and stability were the major design imperatives, but other specific considerations included mechanical simplicity, style and finish, reliability and durability and ease of construction.

Performance Improvement

Performance improvement was achieved by both reducing the weight and increasing the thrust. The present thrust to weight ratio (with driver) for the ***Rocket*** **M1** is 0.65. To put this in perspective, this is five times more than the minimum ratio commonly used in small Hovercraft design criteria. The aim is to increase this further to a point where the actual static thrust equals operating weight.

Weight Reduction

Weight reduction was considered the highest priority, since reducing the inertial mass of the craft improves both acceleration and manoeuvrability. Weight reduction of the ***Rocket*** hull was accomplished by the utilization of a lightweight, composite structure. The hull consists of a full Kevlar Epoxy foam sandwich lower structure and high quality glass and Kevlar reinforced plastic panels. The lower hull is produced with all localized strengthening and reinforcements vacuum bagged in one continuous operation. The composite hull is not only stronger, but is half the weight of previous models constructed in conventional Glass Reinforced Plastic (GRP). High modulus materials, specifically Kevlar and carbon fibre, are used to reinforce hull panels and in the manufacture of a number of components, such as rudders, elevators and transmission frame struts.

Mechanical assemblies are chosen for lightness and efficiency. Two good examples are the engine and transmission system. The Yamaha 500cc, two-stroke engine has a high power to weight ratio, delivering over 80 bhp for an installed weight of only 40-kg. The transmission utilizes the Gates Poly Chain GT timing belt system. In comparison with other belts, the Poly Chain reduces drive system weight by 33%, uses pulleys that are 60% narrower and can transmit up to four times more power. The total weight of both pulleys and belt is 1.5 kg. In short, weight reduction is a continuous priority in all facets of craft design and construction.

Thrust Generation

To increase thrust, the maximum size fan, allowing for lift pressure considerations, was fitted. A unique fan duct featuring a fully aerodynamic hybrid profile was designed. The intake shape varies to cater for the different airflow requirements of lift and thrust. Included in the duct is a new design segmented radial splitter plate. Because of its improved efficiency, the splitter plate only diverts approximately 20% of the air for lift, compared with previous designs that required 25 – 30%. This allows more of the air generated from the fan to be used for thrust. Experience has shown that maintaining minimum fan tip clearance is critical to thrust efficiency. Therefore, a crucial aspect of the duct construction is the requirement for it to be, and remain, concentric. To further improve airflow, transmission struts are streamlined and the fan has forward and rear hub fairings.

Stability

Since the arrival of the integrated segmented skirted craft, the perennial problem that has plagued small Hovercraft designers (and, more particularly, operators) is plough-in. This potentially dangerous dynamic instability was addressed in the ***Rocket*** in two ways. Firstly, a shallow, raked, forward planing surface was incorporated into the lower hull. To maintain the correct skirt geometry, a forward skirt attachment deflection panel system was developed. This system negates the effects of plough-in by moving the initial hull contact point significantly rearward during a nose-down pitching moment. Secondly, a dual path, priority lift air supply to the forward skirt segments was incorporated. This ensures increased airflow and pressure to the forward segments under all operating conditions and was achieved by a combination of segmentation of the fan duct splitter plate and provision of additional air passages via fabric panel ducting. To ensure greater stability, due to the ***Rocket's*** higher than normal hover height, all heavy components were mounted low in the craft to create a low centre of gravity.

Style, Finish and Commercial Considerations

Although the focus on technical aspects has been stressed, the look and presentation of the ***Rocket*** was considered equally important to satisfy the commercial perspective. Carbon fibre, as a visible finish, is used in a number of components to help promote a high-tech image. In view of the fan duct's dominating size, particular attention has been paid to the finish and aesthetics of the duct and the fan hub fairings. In fact, the shapes created by the adherence to aerodynamic principles have been exploited to effect a deliberate aerospace style.

Noise reduction is a commercial imperative and has been addressed in a number of ways. The most obvious way has been to make the craft more efficient, thereby reducing how hard it works. Other measures have included the clean and unobstructed fan duct inlet design, a liquid cooled engine set low in the craft, complete with engine cover, and the inclusion of acoustic absorption material in the fan duct cavity.

Reliability and Durability

The key to reliability is simplicity. The ***Rocket*** keeps mechanical componentry to a minimum with the simple and well proven integrated lift and thrust configuration. A modular power unit combines the engine, exhaust system, transmission, fan, fan duct, rudders and elevators in one unit, flexibly mounted to the hull. This simplifies heavy maintenance by allowing rapid removal of the entire mechanical assembly.

To protect the structure against low speed impacts, a PVC bump strip is fitted to the periphery of the craft. The bump strip is installed with a flexible polyurethane adhesive to further assist cushioning. Under-hull damage tolerance is significantly improved by reinforcement of the floor panels with an additional 25-mm thick sandwich of Kevlar, high-density rigid foam and plywood. Since Hovercraft are often operated in a salt-water environment, particular attention has been paid to corrosion prevention. Corrosion-resistant materials and components, such as stainless steel fasteners and control cables, are used wherever economically feasible. The exhaust system is ceramic coated to cure the problem of accelerated corrosion caused by salt water and heat.

Ease of Construction

The ***Rocket***, by nature, is essentially an enthusiast's craft and so, initially, the craft has been targeted at the do-it-yourself kit market. It is, therefore, advantageous that craft assembly be simple and able to be accomplished with minimum resources and equipment. The lower hull provides a rigid and accurate base for assembly of the remaining hull panels. These panels are fitted with a single-pack marine-grade polyurethane adhesive, which is easy to use and creates a flexible, high-strength join.

Evaluation and Operational Experience

The initial batch of craft has accumulated many hundreds of hours of operation in varied environments. Craft use, to date, has been mostly general recreation as there is, as yet, no regular competition established in Australia. As part of the ***Rocket*** evaluation process, four craft competed in the 1997 World Hovercraft Championships in France. Considering this was the ***Rocket's*** competition debut, the results were encouraging. It is expected that the craft will act as a stimulus for establishing hovercraft competition in Australia.

Evaluation of the craft has shown that the increased performance provides significant improvements in control and manoeuvrability, as well as reductions in noise and greater fuel economy. The skirt deflection system and the priority lift air supply have removed the traditional problem of plough-in. An additional benefit of the skirt deflection system is the maintenance of control in situations when the craft is severely out of pitch trim, such as during high thrust applications or strong down wind conditions. The composite hull has proved to be very tough and robust in service.

When Hovercraft are given very high thrust-to-weight ratios, a potential new problem, high speed aerodynamic instability, emerges. This problem will be addressed in future developments mentioned below, although, to date, it has not been as severe in the ***Rocket*** as first anticipated. Presently a combination of driver experience and operational awareness are prerequisites for stable high-speed operation.

Future Developments

Refinement of the ***Rocket*** is an on-going process. Future improvements envisaged include a rear drive transmission system, a new fan design, an active stability system, a simplified and streamlined engine cooling system and improved aerodynamic styling.

Currently, work is progressing on the new engine transmission system. Initial testing has demonstrated performance gains, with reduced noise and vibration. This installation minimises air disturbance to the fan and isolates the engine from the transmission and fan duct assembly. Included in the design are flow straighteners that serve as part of the fan mounting assembly and a further reduction in fan tip clearance (the target being 1 mm maximum in operation).

In conclusion, let me stress that, after twenty-two years of continuous and active involvement, my confidence in the commercial potential of small hovercraft remains undiminished. I believe that for this potential to be realised, there must be a far greater emphasis on technical innovation and development. Hopefully the ***Rocket*** will go some way towards proving this theory. Keep an eye on the Launch Pad!

APPENDIX I

REVTECH *Rocket M1* - Facts and Figures

Features:

Advanced:

- SUPERstructure™ – Advanced Composite Structure: full Kevlar® epoxy foam sandwich lower hull; high quality GRP hull mouldings
- Flexible Air Delivery System (FADs): dual path forward lift air priority supply
- Skirt Deflection Stability System (SDSs): skirt deflection system to improve high-speed stability
- AEROduct 900: fully aerodynamic, acoustically lined, hybrid duct with segmented radial splitter plate

Standard:

- Single engine integrated power module
- High efficiency timing belt drive system with stainless steel lower pulley.
- Individually pressurised extended segment skirt

Specifications:

• Dimensions	L 3.4 m x W 1.6 m x H 1.4 m
• Weight	150 kg (approx)
• Hoverheight	220 mm
• Fan	Multi-bladed axial, 900 mm dia
• Power Plant	Yamaha VMAX-500, twin cylinder, liquid cooled, 2-stroke, 83 bhp @ 8,000 rpm
• Payload (max)	220 kg (3 persons)
• Skirt	Extended segment, neoprene-coated nylon
• Transmission	Poly Chain GT with lightweight pulleys
• Performance	120 kph plus