

Réussite extraordinaire: le tour du monde aérien sans escale

Autor(en): **Weibel, Jean-Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **113 (1987)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76346>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

6. Conclusion

Si l'on devait comparer la consommation d'énergie d'une villa normale de 250 m³ à chauffer, et une consommation de 1000 kg/mazout, on s'aperçoit que pour 1376 m³ à chauffer du bâtiment administratif, la consommation n'est que de 3150 kg.

Le rapport de volume entre le centre administratif et une villa est de 5,5 fois plus grand, alors que la consommation de combustible n'est que de 3,15 fois plus grande.

Cette remarque est valable, en considérant les constructions et isolation de deux bâtiments identiques, c'est-à-dire avec une masse moyenne de 800 kg/m² et un K admissible de 0,6 W/m²K.

En conclusion, la récupération solaire passive par effet de serre devrait être adoptée de plus en plus pour les bâtiments et surtout sur la rive droite du Rhône où le soleil peut briller même lorsque les températures extérieures ne sont que de -5 à -10°C.

Adresse des auteurs :

Roger Fellay, président
1917 Ardon

André Zufferey,
architecte FAS-SIA
Avenue Max-Huber 10
3960 Sierre

R. Rebord
Bureau technique Rebord & Sarrasin
Route du Simplon
1917 Ardon

voilure vers le bas (avant le début du roulement, elles se trouvaient à 18 cm du sol).

Après le décollage, à une vitesse de 160 km/h environ, l'avion a accéléré à 185 km/h et a commencé de monter à 75 cm/s, pour atteindre bientôt 1,5 m/s. Les dégâts aux *winglets* mettaient en danger les performances de l'avion; c'est pourquoi il a été décidé de les «larguer». Pour ce faire, le pilote a successivement effectué une glissade à gauche, puis à droite, en prenant chaque fois de la vitesse. Les forces aérodynamiques les ont arrachés assez proprement. Ainsi «épuré» aérodynamiquement, *Voyager* pouvait entamer son périple historique autour du globe.

Réussite extraordinaire : le tour du monde aérien sans escale

par Jean-Pierre Weibel, rédacteur en chef

Deux ans et demi après sa première présentation publique, l'avion *Voyager*¹ et son équipage ont réussi leur extraordinaire pari : partis le 14 décembre d'Edwards Air Force Base, ils y ont atterri neuf jours plus tard, après avoir fait sans escale ni ravitaillement le tour de notre planète. Ces 216 heures passées en l'air ont été plus mouvementées que l'aurait souhaité les pilotes, pourtant parfaitement préparés à ce raid unique.

1. Un avion hors du commun

Deux conditions étaient à remplir pour envisager de battre le record convoité : disposer d'un avion exceptionnellement efficace sur le plan de l'aérodynamique et emporter une quantité d'essence représentant plusieurs fois la masse à vide de l'appareil.

On sait que les planeurs atteignent une finesse (angle de plané, exprimé comme rapport entre le taux de descente et la vitesse horizontale) élevée, de l'ordre de 1:50, grâce à un grand allongement de la voilure². C'est la recette adoptée par le constructeur Burt Rutan, l'allongement de l'aile de *Voyager* étant de 34.

La quantité de carburant conditionnait la masse totale, donc aussi la surface d'aile nécessaire ainsi que l'envergure, supérieure à 35 mètres! De fait, *Voyager* emportait au décollage 3175 kg d'essence (environ 4400 litres, répartis dans 17 réservoirs) pour une masse totale de 4427 kg.

Les matériaux usuels en aviation ne permettaient pas d'atteindre une masse à vide assez basse, de l'ordre de grandeur de 1000 kg, tout en assurant une résistance suffisante; l'aile consiste en un sandwich de deux peaux de composite à base de fibre de carbone de 0,36 mm entourant un nid d'abeille en matière synthétique.

La résistance nécessaire s'accompagne toutefois d'une flexibilité proprement incroyable, la déflexion totale des extrémités de la voilure pouvant atteindre environ 10 mètres! La répartition de l'essence dans les réservoirs et la séquence de consommation permettent de limiter le moment de flexion des ailes.

Pour ménager l'essence, il convient d'utiliser un minimum de puissance; pour arracher l'avion du sol, il lui faut un appoint. *Voyager* est donc équipé de deux moteurs, dont celui monté à l'avant (130 ch) n'est utilisé qu'au décollage et en vol de montée.

2. Un décollage mouvementé

Alors que les premiers calculs estimaient à environ 2700 m le roulement au sol, ce sont quelque 4200 des 5000 m de la piste d'Edwards AFB qui ont été utilisés par *Voyager*. Avant que la portance aérodynamique se fasse sentir, les extrémités des ailes ont raclé la piste sur plus d'un kilomètre, endommageant les *winglets*³ qui y étaient montés. Les amortisseurs du train d'atterrissage principal avaient été pompés à une pression supérieure à la normale pour assurer à l'appareil une meilleure garde au sol; il en est toutefois résulté une attitude «nez bas» de l'avion, qui a réduit l'angle d'attaque de la voilure et favorisé la déflexion des extrémités de

3. Des routes aériennes mal pavées

L'équipage, composé de Richard G. Rutan, un ancien pilote militaire vétéran de la guerre du Vietnam, et de Jeana Yeager, détentrice de plusieurs records sur avions légers, assurait sa navigation à l'aide d'un système à très basse fréquence et en se basant sur les indications d'un météorologue étudiant des cartes infrarouges transmises par satellite. Il s'agissait évidemment d'éviter les zones de mauvais temps. Toutefois, après un jour et demi de beau temps, *Voyager* a été exposé aux effets d'un typhon sévissant dans la zone du Pacifique sud et de l'Asie du Sud-Est. Comme c'est Rutan qui a assuré le pilotage dans ces conditions très difficiles, il n'a que très peu dormi les premiers jours du vol (encore que dormir dans l'avion secoué par une violente turbulence paraisse de toute façon aléatoire). Finalement, ces conditions météorologiques ont forcé l'équipage à s'écarter de sa trajectoire prévue de quelque 3000 km vers le nord. C'est ainsi que l'avion a survolé les Indes et l'Afrique centrale au lieu de l'Australie et de l'Afrique du Sud. Petit à petit, un cycle veille-repos plus «normal» a pu s'établir pour les deux pilotes.

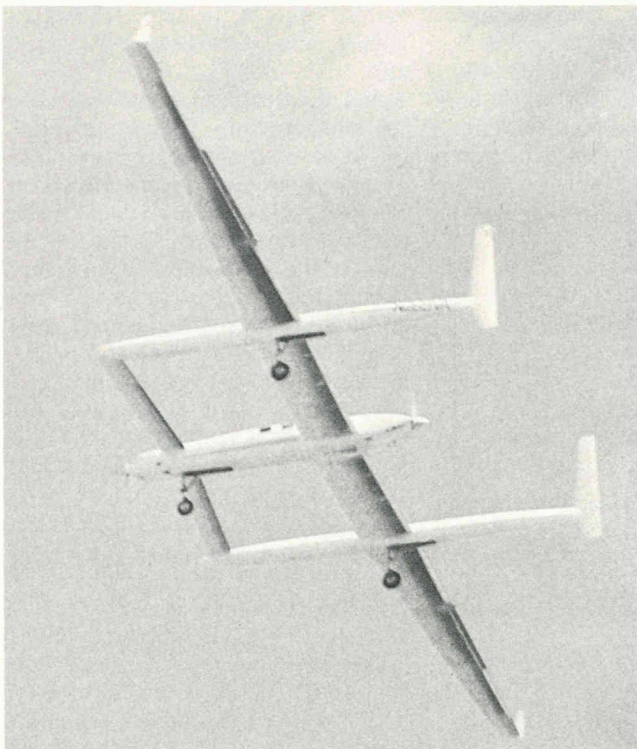
4. De plus en plus lentement

En vol de croisière, la propulsion était assurée par le moteur arrière, un Teledyne-Continental IOL-200 de 110 ch (quatre cylindres opposés, à alimentation par injection, refroidi par liquide). L'altitude choisie était de 2000 à 2500 m, ce qui constitue un optimum pour les moteurs à piston sans compresseur, mais soumet l'avion à tous les aléas météorologiques.

¹Voir *Ingénieurs et architectes suisses* n° 18 du 30 août 1984.

² $\lambda = \frac{b^2}{F}$, où b = envergure et F = surface de l'aile.

³Petite surface sensiblement verticale montée à l'extrémité de l'aile pour en améliorer le rendement aérodynamique. Sur *Voyager* les *winglets* n'avaient toutefois pour fonction que de surélever les aérations des réservoirs de carburant lors du décollage; c'est pourquoi il a été possible d'y renoncer en vol.



Le Rutan Voyager.

La vitesse évolue en fonction de la masse de l'avion. Lourd, il a besoin d'une vitesse élevée — environ 200 km/h — pour sa sustentation, alors qu'en fin de vol, il évolue à quelque 140 km/h seulement. Les conditions météorologiques peuvent conduire à s'écarter de la vitesse optimale, notamment pour échapper plus rapidement aux effets d'un typhon. Il est à noter que *Voyager* était équipé d'un radar météo, qui s'est révélé très utile à cette fin. C'est ainsi que le moteur avant a été utilisé plus longtemps que prévu, causant quelques soucis quant aux réserves de carburant.

Finalement, la vitesse moyenne pour ce vol a été quelque peu inférieure à 200 km/h. C'est là un excellent étalon de la qualité aérodynamique de l'avion, puisqu'elle a été obtenue pendant la plus grande partie du vol avec un moteur de 110 ch, la masse moyenne de l'appareil étant de l'ordre de grandeur de 3 tonnes!

5. Un exploit aux multiples facettes

Les aspects techniques de cet exploit ont été évoqués ci-dessus. On relèvera que cette réussite est celle de l'initiative privée, issue d'une idée de Burt Rutan ; cer-

tes, des promoteurs commerciaux ont contribué à son financement, tout comme d'innombrables petits souscripteurs, passionnés d'aviation et enflammés à l'idée d'aider à battre un record absolu (le précédent record, détenu par un bombardier Boeing B-52, est de 20168 km, soit Okinawa-Madrid, et date de 1962). Les deux ans et demi écoulés depuis la présentation de *Voyager* ont en partie servi à réunir les fonds nécessaires. « Aide-toi, le ciel t'aidera » est une citation particulièrement bien appropriée en la circonstance.

Tenir l'air neuf jours, à deux dans un cockpit minuscule, en maîtrisant un avion peu facile et en assurant une navigation sans faille, est également un exploit hors du commun, qui doit autant à une préparation méticuleuse qu'au courage physique. Les vols d'entraînement et de vérification effectués par *Voyager* (cinq jours au maximum) ne pouvaient pourtant que donner une idée très approximative des difficultés d'un vol de neuf jours et des frissons du décollage à la masse maximale.

La surveillance météorologique et médicale du vol s'est également révélée un facteur important de réussite, tributaire de télécommunications fiables.

Il est trop tôt pour tirer le bilan de ce vol extraordinaire ; on peut toutefois constater qu'il se situe sans aucun doute dans la lignée de l'exploit de Charles Lindbergh reliant en solitaire New York à Paris, en mai 1927.

Jean-Pierre Weibel

Source : *Aviation Week & Space Technology*, 22 décembre 1986.

Carnet des concours

Praz-Routoz, Chexbres

Extraits du rapport du jury

1. Composition du jury

MM. Philippe H. Bovy, ing. civil SIA, président ; Bernard Bovy, syndic ; Roger Légeret, municipal ; René-Jean Hediger, municipal ; Jean-Paul Darbellay, architecte FAS-SIA, Martigny ; Patrick Giorgis, architecte SIA, Lausanne ; Danilo Mondada, architecte SIA, Lausanne. Suppléants : MM. Maurice Carrel, municipal, et Eric Kempf, architecte SIA, Lausanne.

Le jury s'est réuni les 19, 20 et 22 août 1985.

2. Projets reçus

20 inscriptions ont été enregistrées dans les délais. 15 projets ont été rendus.

3. Examen des projets

3.1 Premier tour

Le jury procède à un examen détaillé portant sur l'organisation générale et les qualités d'intégration au site et écarte 4 projets (26%).

3.2 Deuxième tour

Le jury procède à un nouvel examen portant sur l'ensemble des critères du programme (art. 17), en tenant compte de l'implantation et de la reconnaissance du site, de la qualité architecturale, de l'organisation générale des différentes fonctions, de la qualité d'habitabilité des logements et de l'économie du projet. Cinq projets présentent des faiblesses, lacunes ou défauts et sont écartés (33%).

4. Palmarès

Le jury procède ensuite au classement des six projets restants et, à l'unanimité, décerne les prix suivants :

1^{er} prix, Fr. 18000.— : Plarel, Bureau d'architecture et d'aménagement du territoire, Lausanne ; M. J. Dumas, arch. FAS, M. S. Pittet, urb. FUS.

Collaborateurs : M^{me} M. Ruzicka, arch., M. T. Bruetsch, arch.

2^e prix, Fr. 15000.— : Atelier des architectes : MM. J. Lonchamp FAS-SIA, R. Froidevaux FAS-SIA, Lausanne.

3^e prix, Fr. 7000.— : Atelier Cube, MM. G. Collomb, M. Collomb, P. Vogel, arch. EPFL-SIA, Lausanne.

4^e prix, Fr. 6000.— : M. P. von Meiss, arch. FAS-SIA, Cully.

5^e prix, Fr. 5000.— : M. R. Dezes, arch. diplômé, La Croix (Lutry).

6^e prix, Fr. 2000.— : M. R. Seiler, arch. FSAI et collaborateurs associés, Chexbres.

Achat, Fr. 2000.— : M. L. Ponnaz et collaborateurs, arch., Grandvaux.

5. Conclusions et recommandations du jury

Le jury constate avec une très grande satisfaction que la qualité générale des projets est bonne compte tenu de la