Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 110 (1984)
Heft: 18

Sonstiges

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

autre moyen d'appréciation, d'estimer avec précision le potentiel d'économie d'énergie.

3. *L'établissement des prescriptions* pour les travaux d'amélioration thermique et la relation de leur coût avec l'économie d'énergie à réaliser permettront de fournir une garantie d'efficacité des mesures prescrites.
4. Cela sera suivi d'*un contrôle* après l'exécution des travaux.

En ce qui concerne la comparaison avec le programme IES, on constate que le projet «Energy Audit» apportera un complément substantiel à ce moyen d'intervention, soit que les mesures permettront d'établir un diagnostic plus précis, soit que la méthode peut être appliquée à un parc de bâtiments plus vaste.

Le projet tente, par son apport de moyens pratiques, à promouvoir l'activité du conseiller en énergie, mais il est certain que la formation de celui-ci doit encore être perfectionnée en se basant sur les méthodes et outils élaborés.

Travaux en cours

L'élaboration et la recherche des différents chapitres indiqués dans le schéma du déroulement des études ont été confiées jusqu'à présent à quatre mandataires[1]:

Elles ont déjà publié quelques documents traitant, entre autres:

- étude d'une installation de chauffage d'un locatif dont les performances ont été mesurées de façon détaillée visualisant l'évolution temporelle des grandeurs relatives à l'installation et permettant de mieux comprendre les interactions existant entre elles;
- étude de la structure de la consommation et de l'amélioration de la production d'eau chaude en été d'un locatif;
- étude incitant à prendre en considération lors de la planification énergétique le niveau des prestations fournies et d'améliorer les bâtiments qui ont le plus mauvais rapport entre le niveau de prestation et la consommation d'énergie;
- méthode de sélection de bâtiments pour un diagnostic énergétique instrumenté;
- inventaire et analyse des méthodes et instruments de mesures des installations existantes et développement de la «trousse du diagnosticien».

Travaux prévus

Afin d'obtenir des résultats utilisables au mieux dans la pratique, le projet concentre dorénavant les recherches sur trois chapitres bien précis, à savoir:

- mise au point de la définition et de la fixation des indicateurs de consommation et de prestations des procédés énergétiques du bâtiment avec tout d'abord l'établissement d'une abaque d'évaluation du niveau de prestation;
- mise au point de la trousse du diagnosticien avec un grand nombre d'études de cas et de tests;
- en tant que recherche, on définira les critères pour le choix du système optimal de la distribution de chaleur et de sa régulation ainsi que pour le diagnostic et l'amélioration des systèmes existants.

Un chapitre supplémentaire à développer consistera à réunir les meilleures méthodes d'établissement des ensembles de mesures d'amélioration, d'en définir le coût et d'évaluer avec précision le rapport entre l'investissement à prévoir et le bénéfice à réaliser par l'économie d'énergie.

Certains travaux préparatoires ont déjà été entrepris à ce sujet, notamment le projet d'une banque de données réunissant un maximum de renseignements utiles.

Adresse de l'auteur:
Rolf Ernst, arch. SIA
Communauté d'Architectes
1315 La Sarraz

[1] — Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie de l'Université de Genève (CUEPE), direction professeur B. Giovannini.
— Le Service de l'énergie des Services industriels de la ville de Lausanne, SIL/SE direction de M. J. Cl. Gervaz.
— Bur. BSI, B. Saugy, ingénieur, Lausanne.
— Weinmann-Energies, Echallens.

Actualité

Un projet incroyable prend forme: le tour du monde en avion sans escale

Un des records aéronautiques les plus anciens pourrait être définitivement battu dans un proche avenir: la plus grande distance parcourue sans escale et sans ravitaillement en cours de route. Aujourd'hui, c'est un vol Okinawa (Japon)-Madrid, soit 20168 km, effectué en 1962 par un bombardier américain à réaction Boeing B-52, qui figure sur les tablettes de la Fédération aéronautique internationale (FAI).

Demain, ce chiffre sera peut-être fixé une fois pour toutes à quelque 40000 km, puisqu'un avion capable de faire le tour du globe sans escale vient d'être présenté à la presse.

Exigences inouïes

Des projets ont déjà vu le jour voilà quelques années, avec le tour du monde sans escale pour but. Toutefois, les difficultés d'un tel vol ont de toute évidence été largement sous-estimées par les candidats, comme par exemple *Jim Bede*, ce qui explique que l'on n'a même pas assisté à la moindre tentative.

Si l'on songe que les long-courriers d'aujourd'hui arrivent à couvrir sans escale de 10000 à 12000 km, avec une charge payante constituant une fraction seulement du poids de carburant emporté (Boeing 747SP à long rayon d'action: 144 tonnes de carburant pour 44 tonnes de charge payante), on mesure mieux le chemin restant à parcourir.

Le problème principal consiste en l'emport d'une quantité de carburant représentant un multiple de la masse à vide de l'avion. Vu la durée d'un tel vol, la charge «payante» minimale est constituée par un équipage de deux personnes, les provisions et l'équipement technique nécessaires, notamment pour les communications radio et la navigation. Alors que les meilleurs avions emportent une charge totale[1] très légèrement supérieure à leur poids à vide (Pilatus Turbo-Porter: 1215 kg à vide, 2200 kg au maximum — jusqu'à 2770 kg pour des missions d'épandage; Boeing 747-300: 184410 kg à vide, 371945 kg au décollage), l'avion destiné à ce tour du monde doit emporter une charge, essentiellement du carburant, représentant *cinq fois son poids à vide*!

D'autre part, l'énorme différence de masse entre le décollage et les dernières phases du vol conduit à une demande de puissance se réduisant fortement tout au long du vol. Or le rendement des moteurs d'avion, de quel type qu'ils soient, varie considérablement en fonction de la puissance utilisée.

Il tombe enfin sous le sens qu'une conception aérodynamique particulièrement soignée est indispensable à la réussite. Or il se trouve que la résistance aérodynamique peut être minimalisée par l'utilisation d'une aile à grand allongement (rapport de l'envergure à la profondeur moyenne), ce qui pose d'énormes problèmes de déformation, tout au moins dans la phase initiale du vol. Toute déformation se traduit par une dégradation des qualités aérodynamiques et présente un risque élevé d'apparition de phénomènes aéroélastiques, rarement simples à maîtriser. Ce dilemme rélègue à l'arrière-plan le problème — pourtant de loin pas négligeable — de la résistance à la rupture, par exemple dans les turbulences à attendre au cours de la montée.

C'est dire que le tour du monde sans escale constitue un défi des plus exigeants pour les constructeurs les plus doués.

Voyager: une conception originale

C'est un ingénieur en aéronautique américain devenu célèbre ces dernières années par des avions de conception extrêmement avancée qui s'attaque aujourd'hui à ce record prestigieux. En

[1] Charge utile = équipage + équipement + carburant + charge payante.

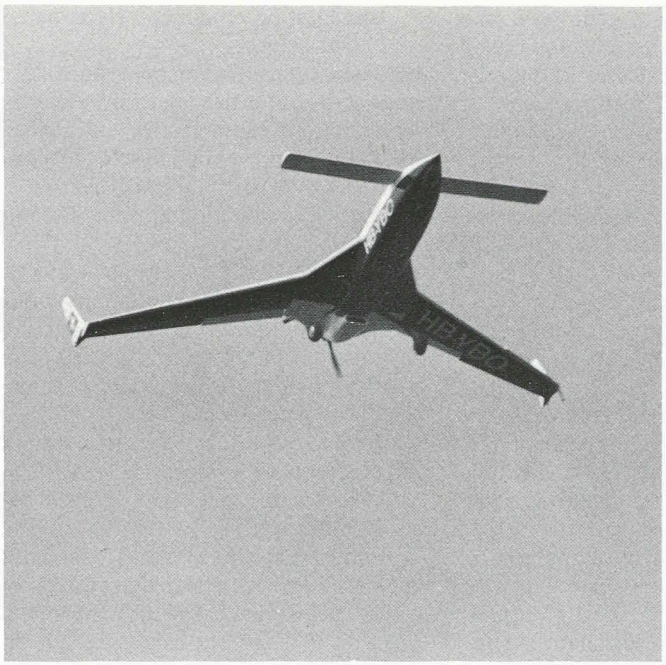

Fig. 1. — Le Rutan VariEeze (ci-dessus).

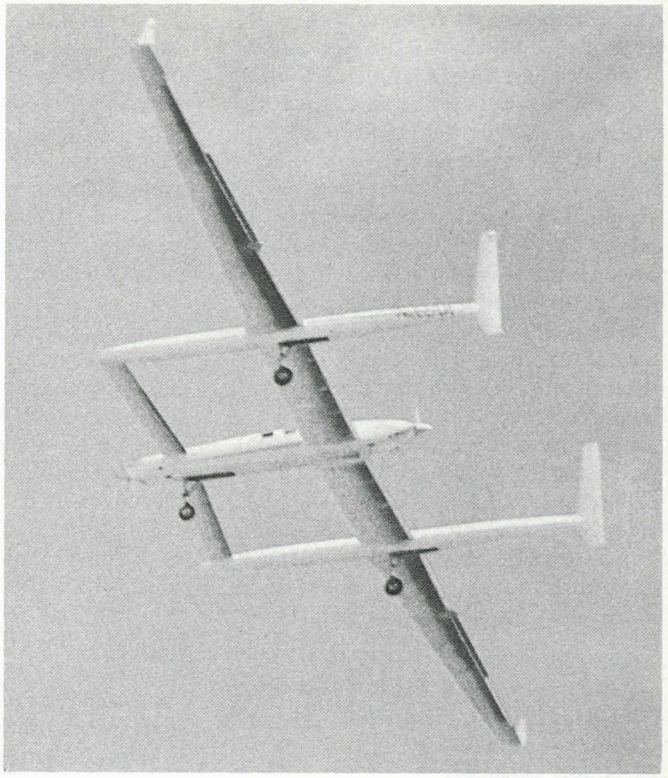

Fig. 2. — Le Rutan Voyager (à droite) ; sens de vol : de droite à gauche de la photographie !

effet, *Burt Rutan* a notamment conçu le *VariEeze* (fig. 1), aujourd'hui offert comme plan à réaliser soi-même, et qui se signale par la formule «canard» (empennage de profondeur situé *en avant* de l'aile) et par le recours extensif aux matériaux composites. En outre, Burt Rutan et son frère Dick ont déjà été chargés par de grandes usines aéronautiques américaines de réaliser des prototypes, en matériaux composites, de projets nouveaux.

La conception du *Voyager*, comme il a été baptisé, recourt évidemment aux composites, en l'occurrence des fibres de carbone. La solution apportée au problème de la demande variable de puissance consiste à équiper l'avion de deux moteurs, montés à l'avant et à l'arrière du fuselage. Le moteur avant, plus puissant, sera utilisé pour le décollage et la montée à l'altitude de croisière, puis arrêté, la propulsion n'étant plus assurée que par le moteur arrière, plus faible. Ainsi, les deux moteurs ne seront utilisés qu'à un régime relativement élevé assurant une consommation spécifique la plus basse possible.

Burt Rutan a choisi d'utiliser des moteurs à piston, mais n'a pas encore décidé des types définitifs. Les premiers essais en vol auront lieu avec deux moteurs identiques Avco-Lycoming de 120 ch environ (88 kW). La disposition de ces moteurs aux deux extrémités du fuselage a conditionné la configuration très particulière du *Voyager*, tout comme le recours à la formule «canard», chère à Burt Rutan (fig. 2).

En effet, l'empennage de profondeur relie deux fuseaux, fixés également sur l'aile et portant à l'arrière chacun un empennage de direction. De plus, ces fuseaux contiennent des réservoirs de carburant, s'ajoutant à ceux situés dans la voilure.

Le fuselage abrite entre les deux moteurs une cabine de pilotage sous un mince «canopy» en forme de goutte d'eau ainsi qu'un «local» de repos.

Quant à l'aile, enfin, elle présente une envergure de 33,33 m (McDonnell-Douglas DC-9 80: 32,86 m!) et un allongement de 34, soit une profondeur moyenne de 95 cm environ. Le revêtement consiste en un sandwich de deux peaux de composite en fibre de carbone de 0,36 mm chacune entourant un nid d'abeilles DuPont Nomex de 6,35 mm.

La masse au décollage est estimée à 5125 kg, d'où une charge alaire de quelque 150 kg/m^2, double de celle des avions de tourisme les plus courants. Relevons que la masse de la cellule, sans moteur et sans équipement, n'est que de 410 kg environ, soit 8% de la masse au décollage! On peut en déduire une masse équipée de 900 à 1000 kg, soit moins de 20% de la masse maximale. De quoi faire rêver tous les ingénieurs en aéronautique et les exploitants d'avions de ligne!

Le roulement au sol lors du décollage est à la mesure de la charge: Burt Rutan l'évalue à plus de 2700 mètres, soit dix fois celui d'un avion de tourisme quadriplace.

Les solutions techniques adoptées par le constructeur reflètent une analyse rigoureuse de l'ensemble du vol. Comme le train d'atterrissage, par exemple, n'est utilisé que deux fois, dont une fois à charge considérablement réduite, inutile de recourir à des solutions lourdes, même si elles sont disponibles sur le marché. Les trois roues sont rentrées successivement, en recourant chaque fois au même cabestan manuel, emprunté aux voiliers, qui enroule un câble relié au mécanisme d'escamotage. Résultat: le train du Voyager (5125 kg au décollage) pèse 37 kg, contre 48 pour le Piper Arrow (1247 kg).

Autre économie de poids: l'avion ne recevra de peinture que sur les surfaces supérieures, exposées au soleil, alors que les surfaces inférieures resteront brutes.

Problèmes «annexes»

Pour importante que soit la conception de l'avion lui-même, il y a encore bien d'autres problèmes à résoudre.

La navigation et la sécurité du vol, en premier lieu. Un radar, logé à l'avant d'un des fuseaux, servira à détecter les zones orageuses, dont les turbulences seraient fatales à l'avion. Des systèmes de radionavigation et de communication à longue portée font évidemment partie de l'équipement.

La sauvegarde des qualités aérodynamiques de l'avion ensuite. Le profil utilisé et la profondeur de l'aile rendent cette dernière très sensible à la présence d'insectes écrasés sur son bord d'attaque.

C'est pourquoi la route choisie est loin de suivre un grand cercle: située en grande partie dans l'hémisphère sud, elle contournera le cap de Bonne-Espérance et traversera l'océan Indien plutôt que l'Asie. De telle sorte, l'avion survolera surtout la mer, au-dessus de laquelle on ne rencontre pour ainsi dire pas d'insectes. Le sens du vol dépendra des vents prédominants au moment de la tentative, *qui doit durer environ 10 jours*, la vitesse de croisière moyenne étant de 185 km/h environ pour une route effective de plus de 45000 km.

Enfin, le financement d'un tel projet constitue également une tâche ardue. Nombre de fournisseurs ont accepté d'apporter leur concours à l'entreprise;

l'investissement de base a toutefois été consenti par Burt Rutan lui-même, qui y a consacré l'essentiel des revenus fournis par les droits payés par les amateurs construisant des avions de sa conception, tels qu'il en vole déjà plusieurs en Suisse.
Dans une époque ou l'on ne craint pas de remplir des volumes en enregistrant le record de consommation de spaghetti ou de course au sac «non stop», c'est avec le plus grand intérêt que l'on suivra la tentative de Burt Rutan, qui a investi des connaissances techniques exceptionnelles dans un projet passionnant, véritable défi à l'art de l'ingénieur.
Accessoirement, on admirera également son équipage, formé de son frère Dick Rutan et de Jeana Yeager, auxquels seront posés des problèmes techniques, physiologiques et psychologiques peu communs, tout au long de ce vol de 10 jours. *Jean-Pierre Weibel*

Sources:

— Aviation Week & Space Technology, 6 août 1984.
— Flying, août 1984.
— AOPA Magazine, août 1984.

Les instructions techniques pour abris spéciaux (ITAS 1982)

Les instructions techniques pour abris privés (ITAP) et pour les constructions de protection des organismes et du service sanitaire (ITO) fournissent aujourd'hui un ensemble de normes convenant à la plupart des abris à réaliser en Suisse. Une lacune existait jusqu'ici pour certains abris spéciaux; elle a été comblée par les instructions techniques pour abris spéciaux (ITAS), entrées en vigueur le 1.1.1982. Parmi ces abris spéciaux figurent, en premier lieu, les abris publics construits la plupart du temps dans des garages souterrains. Ils représentent à la fois une combinaison d'utilisation judicieuse en temps de paix et un ouvrage de protection. C'est surtout pour cette raison que leur planification technique soulève de nombreux problèmes qui n'ont pas pu être résolus de manière satisfaisante à l'aide des instructions techniques existant jusqu'ici. D'autre part, devant l'obligation de combler rapidement le déficit en places protégées dans les communes rurales et de montagne à l'activité souvent réduite dans le bâtiment, il s'est avéré nécessaire de réaliser des abris publics principalement en terrain libre. Ces cas-là posaient beaucoup de problèmes spéciaux dont la solution requérait des instructions particulières. Finalement, en planifiant les abris obligatoires dans des établissements hospitaliers et maisons pour personnes âgées, on s'est rendu compte que les prescriptions selon les ITAP ne pouvaient être appliquées sans autre, vu les besoins spéciaux des utilisateurs de ces abris. C'est pourquoi des dispositions spéciales étaient urgentes pour ce genre d'abris également.
Voici une brève présentation de ces nouvelles instructions pour abris spéciaux ne servant qu'à la protection de personnes.
Le premier chapitre contient d'abord des *renseignements généraux sur les bases légales,* les champs d'application ainsi que sur l'étendue et le degré de la protection à prévoir.
Le deuxième chapitre est consacré à la planification des *abris situés dans des garages souterrains* (ou des locaux similaires) d'une capacité de 200-2000 places protégées. Ces abris sont réalisés lors de la construction de garages ou de locaux analogues (p. ex. entrepôts souterrains). Utilisé en temps de paix comme garage ou comme entrepôt, le local sert d'abri pour la population en cas de situation grave.
Les autres paragraphes traitent de manière approfondie les installations et dispositifs techniques ci-après et leur planification:
- ventilation;
- eau et eaux usées;
- alimentation en énergie électrique;
- transmissions.

Pour chaque installation ou dispositif, les exigences sont clairement formulées.
De nombreux exemples, valeurs indicatives et tableaux complètent les explications relatives aux différents genres et systèmes d'exploitation ou de leurs composantes.
Les chapitres 3 et 4 traitent de la planification des abris et des installations et dispositifs techniques, l'un étant consacré aux abris en terrain libre, l'autre à ceux pour établissements hospitaliers et maisons pour personnes âgées.
Le chapitre 5 contient toutes les données nécessaires pour le *dimensionnement et la construction* des catégories d'abris décrites plus haut.
Le dernier chapitre traite tout d'abord du contrôle des mesures de protection contre les toxiques chimiques de combat. Ensuite, il décrit les exigences qui en découlent pour les abris en matière d'étanchéité de l'enveloppe, de la surpression à l'intérieur de l'abri, du passage de l'air aspiré à travers des filtres à gaz et des mesures de protection à l'entrée et dans les locaux techniques.
Tout à la fin, les instructions contiennent une annexe où les dispositions administratives sont résumées. Celles-ci comprennent toutes les prescriptions, principes et indications à prendre en considération lors de la planification, de l'établissement de l'avant-projet et du projet, de la construction, du contrôle, de la réception et du décompte d'abris spéciaux.
Comme celles qui existent déjà, ces instructions techniques pour abris spéciaux contiennent, outre des prescriptions impératives, des directives générales et des indications. Leur forme reflète le désir de laisser aux auteurs du projet une aussi large autonomie de conception et de développement que possible.

A. Hallmann, ing. dipl., chef de division, Office fédéral de protection civile, Berne.

Industrie et technique

Contrôle de qualité du ciment en Suisse en 1983: rapport du LFEM

Dans le cadre du contrôle de qualité des ciments selon la norme SIA 215 (1978), «Liants minéraux», 368 échantillons de ciment ont été soumis au LFEM pour essai au cours de l'année 1983: il s'agit de 310 échantillons de CP/CPS 5, de 50 échantillons de CPHR et de 8 échantillons de CPHS. En tenant compte de la quantité de ciment livré en 1982, cela correspond à:
— CP/CPS 5: 1 éch. pour 12500 to (norme: 1 éch. pour 15000 to)
— CPHR: 1 éch. pour 4700 to (norme: 1 éch. pour 10000 to)
— CPHS: 1 éch. pour 1800 to (norme: 1 éch. pour 2000 to)
(clé de répartition définie par le tableau de prélèvements d'échantillons de janvier 1983).
363 échantillons (soit 98,6%) ont présenté des résultats conformes à la norme. Seuls 5 échantillons ne correspondaient pas en tous points aux exigences de la norme SIA 215 (1978), ou aux conditions supplémentaires des essais préalables:
— 2 éch. de CP accusèrent une résistance à 28 jours trop haute;
— 1 éch. de CPHR accusa une résistance à 28 jours insuffisante;
— 1 éch. de CP accusa un début de prise trop rapide;
— 1 éch. de CPHR contenait trop de grumeaux.
Pour l'année en cours, la procédure en cas de résultats non conformes a été modifiée de la façon suivante:
Alors que dans l'ancienne procédure, des résultats non conformes entraînaient un plus grand nombre de prises d'échantillons du ciment contesté pendant les deux années suivantes, la nouvelle réglementation prévoit que l'EMPA prélèvera des échantillons supplémentaires au cours des *deux mois* qui suivent le résultat contesté, les essais complémentaires portant exclusivement sur les caractéristiques contestées. Dans le cas où l'un de ces 3 ou 6 échantillons supplémentaires présente à nouveau des résultats insuffisants, la catégorie de ciment correspondante fera l'objet d'un contrôle accru pendant toute l'année suivante. Pour 1984, ce sera le cas pour le ciment Portland ayant présenté un début de prise prématuré.
Cette modification aura pour conséquence qu'un non-respect des valeurs de la norme sera de courte durée. Cette modification apporte ainsi une nouvelle amélioration de la garantie de qualité des ciments Portland suisses.