

Résumés et abstracts

1 Le hangar d'Écausseville a cent ans : comment est-il toujours là ?

The Écausseville hangar is one hundred years old: how is it still there?

Résumé

Si le hangar d'Écausseville doit sa survie jusqu'à nos jours à un heureux concours de circonstances depuis sa construction, il la doit aussi à la hardiesse et la ténacité de deux passionnés qui ont joué un rôle décisif dans son sauvetage, à partir du moment où la Marine a décidé de le vendre en 1990 : Béatrice Bouvier-Muller et Philippe Belin. Créations d'associations ad hoc, recherche de partenaires, recherche de financements, sensibilisation des élus des collectivités territoriales ; mais aussi, actions de terrain pour défricher, déblayer, constituer un musée, actions de promotion pour faire connaître le hangar ; enfin, actions de préparation de l'avenir. C'est grâce à leur travail et à celui des bénévoles, qu'ils ont pu rassembler autour d'eux, que le hangar est toujours là ! Et cela se poursuit en 2021, sous l'égide de la Communauté d'Agglomération du Cotentin.

Mots clés : aérostation maritime, dirigeables, hangar à dirigeables, béton armé, Montebourg, Henry Lossier.
Keywords : maritime aerostation, airships, airship shed, reinforced concrete, Montebourg, Henry Lossier.

Abstract

If the Ecausseville hangar owes its survival to the present day to a happy combination of circumstances since its construction, it also owes it to the boldness and tenacity of two enthusiasts who played a decisive role in its rescue, from the when the Navy decided to sell it in 1990: Béatrice Bouvier-Muller and Philippe Belin. Creation of ad hoc associations, search for partners, search for funding, awareness of elected officials of local authorities; but also actions on the ground to clean, to clear, to build a museum, promotional actions to publicize the hangar; and finally, actions to prepare for the future. It is thanks to their work and that of the volunteers, which they were able to gather around them, that the hangar is still there! And this will continue in 2021, under the aegis of the Cotentin Agglomeration Community.

2 L'aéronautique dans la Manche de 1915 à 1918

Aeronautics in the Channel from 1915 to 1918

Résumé

L'Histoire de l'Aéronautique maritime dans la Grande Guerre se résume en une lutte croissante contre les sous-marins allemands. Le blocus de l'Allemagne par les Alliés en novembre 1914 a eu pour effet de pousser cette dernière à riposter par un contre-blocus offensif contre le trafic maritime en utilisant une flotte de sous-marins de plus en plus performants et dont l'inventaire atteindra 380. Après une apogée de succès en avril 1917, les U-Boote verront leur rendement décroître irrémédiablement devant l'accumulation de moyens et d'armes nouvelles qui sont déployés contre eux. Les dirigeables de la Royal Navy et de la marine française ont dissuadé les attaques de convois par leur simple présence. Le centre de Montebourg-Ecausseville a mis en œuvre en 1917-1918, sept dirigeables qui ont bien rempli leur mission en menant le pays à la victoire.

Mots clés : guerre sous-marine, U-Boote, aéronautique maritime, centres d'aéronautique maritime, dirigeables, Montebourg.
Keywords : submarine warfare, U-Boote, naval aeronautics, naval aeronautics centres, airships, Montebourg.

Abstract

The history of naval aviation and aerostation in the Great War can be summed up in a growing struggle against German submarines. The blockade of Germany by the Allies in November 1914 had the effect of pushing the latter to retaliate with an offensive counter-blockade against maritime traffic using a fleet of increasingly efficient submarines whose inventory will reach 380. After a peak of success in April 1917, the U-Boote will see their output decrease irremediably in front of the accumulation of means and new weapons which were deployed against them. Airships of the Royal Navy and the French Navy deterred convoy attacks by their mere presence. The center of Montebourg-Ecausseville implemented, in 1917-1918, seven airships which fulfilled their mission well by leading to victory.

3 La Manche dans la Grande Guerre

The Manche department in the Great War

Résumé

La création d'un centre d'aérostation dans la Manche s'inscrit dans un contexte de guerre sous-marine particulièrement actif, où l'année 1917 représente le paroxysme des interventions de U-Boote contre les navires marchands ou militaires, en mer de la Manche. Face à cette menace, l'Etat-major français décide de renforcer la protection de Cherbourg, port militaire et arsenal, mais aussi d'assurer la sécurité des côtes du Cotentin. Des patrouilleurs, des hydravions et bientôt des dirigeables assurent ces délicates missions. Le reste du département de la Manche confirme son rôle dans la guerre, de gigantesque terrain de manœuvres et de formation pour les troupes, tant françaises qu'étrangères.

Mots clés : guerre sous-marine, Cherbourg, U-Boot, tonnage, patrouilleurs, hydravions, dirigeables.
Keywords: submarine warfare, Cherbourg, U-Boot, tonnage, patrol ships, seaplanes, airships.

Abstract

The creation of an aerostation center in the Manche area is part of a particularly active submarine warfare context, where the year 1917 represents the paroxysm of U-Boote interventions against merchant or military ships in the Channel. Faced with this threat, the French General Staff decided to strengthen the protection of Cherbourg, a military port and arsenal, but also to ensure the security of the Cotentin coast. Patrol boats, seaplanes and soon airships ensure these delicate missions. The rest of the Manche area confirmed its role in the war, a gigantic field of maneuvers and training for troops, both French and foreign.

4 Le centre de dirigeables d'Écausseville. Du projet à la réalisation (1917-1920) : un parcours difficile

The airship centre of Écausseville. From project to completion (1917-1920): a difficult process

Résumé

Pour contrer la menace sous-marine allemande et dans le cadre d'un programme aéronautique maritime national, la création d'un centre de dirigeables dans la région de Cherbourg est décidée le 4 décembre 1916. De la procédure d'acquisition du terrain à Écausseville aux difficultés du chantier liées à l'approvisionnement en matériaux et au manque de main-d'œuvre, l'installation du port d'attache connaît d'importants retards et ne peut fonctionner à plein régime pendant le conflit. L'achèvement complet du centre n'intervient qu'en août 1920.

Mots clés : réquisition, main d'œuvre, transport, matériaux, chantier.
Keywords: requisitioning, labour, transport, materials, construction site.

Abstract

To counter the German submarine threat and as part of a national maritime aeronautical program, the creation of an airship center in the Cherbourg region was decided on December 4, 1916. From the land acquisition procedure in Écausseville to the difficulties of the yard in the supply of materials and the lack of manpower, the installation of the airship center experienced significant delays and cannot operate at full capacity during the conflict. Full completion of the center did not come until August 1920.

5 Le hangar d'Écausseville : une intègre présence

The Écausseville hangar: an intact presence

Résumé

Au tout départ, il y a bien au loin cette silhouette étrange. L'image est furtive. Passé le petit bourg d'Écausseville, elle n'existe déjà plus. Dans ce paysage de prairies fraîches et de lumières fantastiques, on ne sait d'ailleurs plus bien si cette vision a été une réalité ou bien un leurre.

Mots clés : présence, survivance, paysage, sensible, poésie.
Keywords: presence, survival, landscape, sensitivity, poetry.

Abstract

At the very beginning, there is a strange silhouette in the distance. The image is stealthy. After the small village of Ecausseville, it no longer exists. In this landscape of cool meadows and fantastic lights, it is no longer clear whether this vision would have been a reality or a decoy.

6 Le hangar d'Écausseville : anatomie descriptive d'un mégavertébré

The Écausseville hangar: descriptive anatomy of a mega-vertebrate

Résumé

Sous sa peau de béton, le hangar d'Écausseville cache quelque chose d'animal. Accéder au cœur du bâtiment c'est toujours un peu comme avoir l'impression d'entrer dans le ventre de la baleine. Tantôt côte, tantôt vertèbre, tantôt dorsale, la structure interne du hangar soutient la comparaison. Mais derrière l'onirisme fabuleux, l'anatomie de cet antre de béton cache également un univers d'ingénierie insoupçonné. Autour de mises en œuvre pour le moins inédites, la chair de béton du hangar est en réalité animée d'un incroyable et monumental squelette d'acier dont la singularité continue toujours de surprendre cent ans après sa conception.

Mots clés : finesse, prouesse, armatures, coffrages, articulation.
Keywords: finesse, prowess, reinforcements, formwork, articulation.

Abstract

Under his concrete skin, the hangar of Ecausseville hides something animal. Access to the heart of the building is always a bit like having the impression of entering the belly of the whale. Sometimes rib, sometimes vertebra, sometimes dorsal, the internal structure of the hangar supports the comparison. But behind the fabulous dreamlike, the anatomy of this concrete lair also hides an unsuspected engineering universe. The concrete flesh of the hangar is in fact animated by an incredible and monumental steel skeleton, the singularity of which continues to surprise one hundred years after its design.

7 Les hangars pour avions à l'époque du hangar d'Écausseville

Aircraft hangars at the time of the Écausseville hangar

Résumé

L'article dresse un panorama rapide des hangars pour avions à l'époque du hangar d'Écausseville, mettant en lumière deux aspects importants de cette époque. Le premier concerne les rapprochements entre les infrastructures pour dirigeables et celles pour avions plus nombreux qu'il n'y paraît et essentiellement liées au contexte industriel de l'époque. Le second touche plus spécifiquement aux réalisations en béton armé : les ingénieurs et constructeurs de cette époque, pour beaucoup issus des ouvrages d'art, se sont servi des programmes de hangars avions comme un laboratoire d'expérimentation du béton armé, en cherchant à réaliser la plus grande portée avec une économie maîtrisée. À l'origine d'innovations en tout genre, cette course à la grande portée a eu le mérite de faire avancer la recherche à une vitesse inégalée, en l'espace de 25 ans seulement.

Mots clés : hangar avion, bow-string, béton armé, voiles minces.

Keywords: aeroplane hangar, bow-string, reinforced concrete, thin shell, hypar roof.

Abstract

The article provides a quick overview of aircraft hangars during the Écausseville hangar era, highlighting two important aspects of this era. The connections between the infrastructures for airships and those for airplanes are more numerous than it seems and essentially linked to the industrial context of the time. The second concerns more specifically the achievements in reinforced concrete: The engineers and builders of that time, many of them from engineering structures, used the aircraft hangar programs as a laboratory for experimentation with reinforced concrete, seeking to achieve the greatest reach with a controlled economy. At the origin of innovations of all kinds, this race for great reach has had the merit of advancing research at an unmatched speed, in the space of just 25 years.

8 Les hangars à dirigeables d'Orly, où comment l'ingénierie rejoint l'architecture

The airship hangars at Orly, where engineering meets architecture

Résumé

Le hangar à dirigeable est un cas à part dans le domaine de la construction. Ces édifices poussaient les contraintes constructives à leurs limites, car si les hangars industriels et d'aviations devaient recouvrir la plus grande surface possible, les hangars à dirigeable devaient recouvrir le volume le plus important possible. Un défi structurel qui engagea, au début du XXe siècle, une course aux innovations techniques qui vit l'usage de nouveaux matériaux, de formes et de principes constructifs inédits. Mais un ouvrage signe l'apogée de cette épopée : les hangars à dirigeables d'Orly, construits par Eugène Freyssinet entre 1921 et 1923, figurant parmi les édifices les plus spectaculaires du siècle. Nous verrons en quoi l'aboutissement du travail d'un ingénieur rejoint l'architecture.

Mots clés : béton précontraint, coque pliée de béton armé, coque nervurée, démarche fonctionnaliste, architecture moderniste.

Keywords: prestressed concrete, folded reinforced concrete shell, ribbed shell, functionalist approach, modernist architecture.

Abstract

The airship hangar is a case apart in the construction field. Those buildings pushed the constructive constraints to their limits, for if industrial or aircraft hangars had to cover the largest possible area, airships hangars had to cover the largest volume. At the beginning of the 20th century, this structural challenge has led to a race for technical innovations where new materials, shapes or constructive principles were used. But one building marks the apogee of this epic: the Orly airship hangars built by engineer Eugène Freyssinet. We will see how the outcome work of an engineer meets architecture.

9 Les cent ans du hangar à dirigeables d'Augusta

Hundred years of the Augusta airship hangar

Résumé

C'est l'histoire des cent ans de vie du hangar à dirigeables d'Augusta. Il traite de sa construction, de sa spécificité architecturale, de son histoire et de son rôle marginal lors des grands événements de guerre, de sa dégradation et des perspectives actuelles de revalorisation. C'est un récit qui unit fortement le hangar d'Augusta à celui d'Ecausseville, à la fois en termes de construction et d'histoire. Ce sont, en effet, les deux seuls hangars pour dirigeables, en béton armé, restés au monde: exemples originaux de l'état de l'art du début du XXe siècle et témoins sévères de la période romantique de l'aviation. Des monuments qui suscitent encore l'admiration et stimulent la passion et l'engagement des volontaires de deux associations qui se battent depuis des années pour préserver ce patrimoine. À la fin de l'article, il est proposé d'entreprendre un chemin commun pour leur restauration et leur valorisation.

Abstract

It is the story of the 100-year life of the Augusta airship hangar. It deals with its construction, its architectural specificity, its history and its marginal role during major events of war, its degradation and the current prospects for revaluation. It is a story that strongly unites the Augusta hangar with that of Ecausseville, both in terms of construction and history. These are, in fact, the only two hangars for airships, made of reinforced concrete, left in the world: original examples of the state of the art from the beginning of the 20th century and severe witnesses of the romantic period of aviation. Monuments that still arouse admiration and stimulate the passion and commitment of the volunteers of two associations who have been fighting for years to preserve this heritage. At the end of the article, it is proposed to undertake a common path for their restoration and development.

Mots clés : hangar à dirigeables, béton armé, hydrobase, Sicile, réhabilitation.

Keywords: airship shed, reinforced concrete, hydrobase, Sicily, rehabilitation.

10 La contribution des entreprises françaises à la construction des structures à grande portée : l'exemple du béton

The contribution of French companies to the construction of large-span structures: the example of concrete

Résumé

En 1920, le béton armé semble un matériau extraordinaire en mesure de répondre aux nouveaux besoins en hangars requis par l'aviation et l'aérostation. Depuis les années 1890 au moins, il apparaît comme un moyen privilégié offert aux pays d'Europe occidentale pour économiser la fonte et l'acier, d'où le succès des nouveaux procédés issus des découvertes de Monier, Hennebique et Coignet notamment. A partir de la Première Guerre mondiale, il s'impose en tant que matériau particulièrement adapté aux besoins du temps, sous l'effet des découvertes des ingénieurs (Albert Caquot, Eugène Freyssinet, Henry Lossier) et des entreprises (Coignet, Dumez, Grands Travaux en Béton Armé, Sainrapt et Brice, THEG). Deux de ces firmes s'imposent comme des leaders en matière d'innovation : les Entreprises Boussiron, grâce à Simon Boussiron, et l'Entreprise Limousin, de par la rencontre de Claude Limousin et Eugène Freyssinet.

Abstract

In 1920, reinforced concrete appeared to be an extraordinary material capable of meeting the new hangar needs required by aviation and aerostation. At least since the 1890s, it has been a privileged means offered to Western European countries to save cast iron and steel, hence the success of the new processes resulting from the discoveries of Monier, Hennebique and Coignet in particular. From the First World War onwards, it emerged as a material that was particularly suited to the needs of the times, thanks to the discoveries of engineers (Albert Caquot, Eugène Freyssinet, Henry Lossier) and companies (Coignet, Dumez, Grands Travaux en Béton Armé, Sainrapt et Brice, THEG). Two of these firms have established themselves as leaders in innovation: Entreprises Boussiron, thanks to Simon Boussiron, and Entreprise Limousin, thanks to the meeting between Claude Limousin and Eugène Freyssinet.

Mots clés : béton armé, béton fretté, béton précontraint, Albert Caquot, Eugène Freyssinet, innovation de procédé, structures à grande portée, hangars et ponts.

Keywords: reinforced concrete, fretted concrete, pre stressed concrete, Albert Caquot, Eugène Freyssinet, process innovation, long span structures, hangars and bridges

11 L'ingénieur et l'entrepreneur, un mariage fécond : l'exemple d'Henry Lossier et des entreprises Fourré et Rhodes

The engineer and the entrepreneur, a fruitful marriage: the example of Henry Lossier and the Fourré and Rhodes companies

Résumé

L'histoire du génie civil doit beaucoup à la rencontre de l'ingénieur et de l'entrepreneur : tel est le cas d'Henry Lossier (1878-1962) avec les entrepreneurs Ferdinand Fourré (1866-1934) et Fernand Rhodes (1866-1948). Avant la Première Guerre mondiale, ils s'affirment comme des pionniers du béton armé. Issu du fameux Polytechnicum de Zurich, comme Alfred Einstein, H. Lossier fait ses premières armes de constructeur aux côtés d'Armand Considère et de son gendre Louis Pelnard avant de s'en séparer, remplacé par Albert Caquot. De leur côté, F. Fourré et F. Rhodes fondent une entreprise performante. De leur rencontre en 1917 naît le hangar à dirigeable d'Écausseville. C'est le début d'une brillante coopération marquée notamment par la réalisation du grand pont en bow string sur l'Oued Mellègue en 1926, puis celle du premier pont de Villeneuve-Saint-Georges à la veille de la Seconde Guerre mondiale. Sa reconstruction après le conflit donne à H. Lossier l'occasion d'innover grâce à la précontrainte externe. H. Lossier demeure jusqu'au bout un esprit inventif (la tour de 2000 mètres dès 1934) et un théoricien majeur de la résistance des matériaux (mise au point des bétons expansifs).

Mots clés : béton armé, béton expansif, bow-string, cantilever, Établissements Fourré et Rhodes, pont de l'Oued Mellègue, Henry Lossier, ponts de Villeneuve-Saint-Georges, post-contrainte et précontrainte extérieure.

Keywords: reinforced concrete, expansive concrete, bow-string, cantilever, Fourré and Rhodes Establishments, Oued Mellègue bridge, Henry Lossier, Villeneuve-Saint-Georges bridges, post-stressing and external prestressing.

Abstract

The history of civil engineering owes a great deal to the encounter between the engineer and the contractor: such is the case of Henry Lossier (1878-1962) with the contractors Ferdinand Fourré (1866-1934) and Fernand Rhodes (1866-1948). Before the First World War, they were pioneers in the field of reinforced concrete. Coming from the famous Polytechnicum of Zurich, like Alfred Einstein, H. Lossier began his career as a builder alongside Armand Considère and his son-in-law Louis Pelnard before leaving them, replaced by Albert Caquot. For their part, F. Fourré and F. Rhodes founded a successful company. Their meeting in 1917 led to the creation of the airship hangar in Écausseville. It was the beginning of a brilliant cooperation marked in particular by the construction of the large bowstring bridge over the Oued Mellègue in 1926, then the first bridge in Villeneuve-Saint-Georges on the eve of the Second World War. Its reconstruction after the conflict gave H. Lossier the opportunity to innovate thanks to external prestressing. H. Lossier remains to the end an inventive spirit (the 2000-metre tower as early as 1934) and a major theorist of the resistance of materials (development of expansive concretes).

12 État du bâtiment et travaux indispensables

Status of the building and essential works

Résumé

La restauration d'un édifice unique comme le hangar d'Ecausseville revêt trois enjeux : garantir sa pérennité, mettre en valeur les éléments historiques de cette construction et trouver un sens à sa restauration. En effet, le travail de l'architecte amené à intervenir sur un monument historique ne peut se limiter à formuler une réponse technique, il doit intégrer un regard global et cohérent sur le projet, dont l'objet final est l'utilisation du bâtiment, sans laquelle la restauration n'a pas de sens. A ce stade le programme de travaux envisagé porte sur la restauration de la structure porteuse, la restauration de la couverture en tuile de béton, la récupération des eaux et la mise aux normes de l'installation techniques. Cette communication propose un regard sur l'état actuel et sanitaire de ces éléments et offre plusieurs pistes d'interventions.

Mots clés : carbonatation, corrosion, restauration, mise aux normes, BFUP.

Keywords: carbonation, corrosion, restoration, compliance with standards, UHPFRC.

Abstract

The restoration of a unique building like the Ecausseville hangar involves three challenges : guaranteeing its durability, highlighting the historic elements of this construction and finding meaning in its restoration. Indeed, the work of the architect brought to work on a historic monument cannot be limited to formulating a technical response, it integrates a global and coherent look at the project, whose final object is the use of the building, without which restoration does not make sense. At this stage, the work program envisaged relates to the restoration of the load-bearing structure, the restoration of the concrete tile roof, the water collection and the upgrading of the technical installation. This communication offers a look at the current state of health of these elements and offers several ways of intervention.

13 Valeur du hangar à dirigeables d'Ecausseville : l'exemple de la « tuile Minard »

Value of the Ecausseville airship shed: the "Minard tile" example

Résumé

Tout bâtiment construit se distingue par son gabarit et son enveloppe. La tuile en béton armé, conçue par l'ingénieur Paul Minard, détermine le volume et la plastique du hangar à dirigeables d'Ecausseville. Ce monument historique de l'aéronautique, étonne dans son environnement bocager, tout comme ses proportions imposantes qui contrastent avec la finesse de sa couverture, semblable à des écailles. C'est pourquoi il paraît pertinent de mettre en exergue la valeur de cet édifice à partir du système de recouvrement au travers de documents de reconnaissances patrimoniales.

Mots clés : Paul Minard, tuiles, béton, ICOMOS et document NARA.

Keywords: Paul Minard, tile, reinforced concrete, ICOMOS and document NARA.

Abstract

Any building constructed is distinguished by its size and envelope. The reinforced concrete tile, designed by engineer Paul Minard, determines the volume and plastic of the Ecausseville airship hangar. This historic aeronautical monument amazes in its bocage environment, as well as its imposing proportions which contrast with the delicacy of its scale-like cover. This is why it seems relevant to highlight the value of this building from the system of recovery through heritage recognition documents.

14 Beau vide et noble béton. Les grandes halles en béton armé en quête d'avenir

Beautiful emptiness and noble concrete. The large reinforced concrete halls in search of a future

Résumé

La patrimonialisation des grands édifices-halles en béton armé implique souvent l'invention d'un nouvel usage. Il faut alors envisager des compromis entre fonctionnalité et conservation des qualités du bâti. Les maîtres d'ouvrage et les architectes doivent faire des choix à propos de la matérialité de l'édifice, (matériau de construction, système structurel) mais aussi de son espace intérieur. Or conserver la beauté du vide n'est pas si simple qu'il y paraît, car celui-ci pose des problèmes techniques : thermique, acoustique, confort d'usage. De plus, les nouvelles fonctions appellent de nouvelles installations qui risquent de colmater l'espace intérieur. Notre article propose de dresser un panorama des différentes solutions mises en œuvre avec un objectif patrimonial dans les grands édifices-halles du XXe siècle en béton armé. Peut-on construire une véritable cohérence entre l'usage nouveau, les qualités spatiales originelles et la mémoire du lieu ?

Mots clés : patrimoine, halle, reconversion, béton armé.
Keywords: heritage, hall, reconversion, reinforced concrete.

Abstract

The heritage development of large reinforced concrete hall buildings often involves the invention of a new use. It is then necessary to consider compromises between functionality and conservation of the qualities of the frame. Owners and architects must make choices about the materiality of the building (construction material, structural system) but also about its interior space. However, preserving the beauty of a vacuum is not as simple as it seems, because it poses technical problems: thermal, acoustic, comfort of use. In addition, the new functions call for new installations that risk clogging the interior space. Our article proposes to draw up an overview of the various solutions implemented with a heritage objective in the large 20th century hall buildings in reinforced concrete. Can we build a real coherence between the new use, the original spatial qualities and the memory of the place?

15 Bétons Fibrés à Ultra-hautes Performances : des solutions pour les monuments historiques

Ultra-high Performance Fiber-Reinforced Concretes: solutions for historical monuments

Résumé

Nés dans les années 80, les Bétons Fibrés Ultra-hautes Performances (BFUP) ont connu un développement progressif et avant-gardiste en France sous l'impulsion d'architectes tel que Rudy Ricciotti à qui l'on doit notamment le MuCEM à Marseille. De nombreux architectes se tournent vers les BFUP dans leurs ouvrages afin de retrouver une liberté de forme, de finesse, et de texture en utilisant un matériau minéral. Leur durabilité et leurs performances autorisent des utilisations intéressantes dans le domaine du Génie Civil, mais aussi dans le cadre de la rénovation de monuments historiques : substitution de charpente, renforcement de maçonnerie, couvertures. En effet, ces performances leur permettent de justifier des structures plus fines dans le cadre des normes actuelles et qui ne viendront pas ajouter de surcharges supplémentaires à des ouvrages déjà fragilisés par le temps. Ils représentent une véritable opportunité dans le remplacement des tuiles de toiture du hangar d'Ecausseville.

Mots clés : BFUP, eurocodes, MuCEM

Abstract

Born in the 80s, the Ultra-High Performance Fiber-Reinforced Concrete (UHPFRC) have experienced progressive and avant-garde development in France under the leadership of architects such as Rudy Ricciotti to whom we notably owe the MuCEM in Marseille. Many architects are turning to UHPFRC in their works in order to regain freedom of form, finesse, and texture by using a mineral material. Their durability and their performances allow interesting uses in the field of Civil Engineering, but also within the framework of the renovation of historical monuments: replacement of framework, reinforcement of masonry, roofing. Indeed, these performances allow them to justify finer structures within the framework of current standards and which will not add additional overloads to structures already weakened by time. They represent a real opportunity in the replacement of the roof tiles of the Ecausseville hangar.

Keywords: UHPFRC, eurocodes, MuCEM

16 Une solution pour la restauration des tuiles

A solution for tile restoration

Résumé

Le hangar à dirigeable d'Écausseville, un ouvrage centenaire audacieux et unique en son genre, présente aujourd'hui certains dégâts, affectant notamment les tuiles en ciment armé de la couverture, tandis que l'ossature en béton armé à l'intérieur du hangar est en bon état. L'état actuel de la construction du hangar est évalué, et des méthodes d'intervention sont proposées pour restaurer les tuiles de la couverture. L'application de nouvelles technologies, impliquant le BFUP (matériau composite cimentaire fibré ultra-performant) et l'imprégnation hydrophobe en profondeur, permettront d'intervenir de manière discrète, tout en conservant le plus intégralement possible les matériaux de construction et en préservant les valeurs patrimoniales du hangar.

Mots clés : réhabilitation du béton armé, BFUP, imprégnation hydrophobe en profondeur, tuile mince en ciment armé, restauration.

Keywords: reinforced concrete rehabilitation, UHPFRC, deep hydrophobic impregnation, thin reinforced cement tile, restoration.

Abstract

The Écausseville airship hangar, a daring century-old structure that is unique in its kind, shows today some damage of its structure, affecting in particular the tiles made in reinforced cement, while the reinforced concrete structure inside the hangar is in good condition. The current condition of the hangar structure is assessed, and intervention methods are proposed to restore the roof tiles. The application of new technologies, involving UHPFRC (high-performance fiber-reinforced cementitious composite material) and in-depth hydrophobic impregnation, will make it possible to restore the roof cover discreetly, while preserving the building materials as fully as possible and preserving the heritage values of the hangar.

17 Restauration des portes

Restoration of doors

Résumé

Ce chapitre a pour objectif d'étudier diverses solutions pour « rouvrir » au maximum le hangar à son extrémité Nord-Est, en lieu et place du mur actuel, la porte existante étant largement trop petite pour des avions. Les particularités structurelles de cette extrémité du hangar seront décortiquées, toutes les pistes de fermetures possibles seront analysées et les solutions de restaurations ou de remplacements seront évaluées en fonction de leurs avantages et de leurs inconvénients.

Finalement, est présentée une solution permettant le compromis entre les exigences historiques, la conformité normative, le coût, et l'ouverture maximale pour l'entrée d'un dirigeable.

Mots clés : porte monumentale, porte accordéon, porte coulissante, porte pliante, Eurocode 1, charge au vent.

Keywords: monumental door, accordion door, sliding door, folding door, Eurocode 1, wind load.

Abstract

This chapter aims to study various solutions to "reopen" as much as possible the hangar at its northeast end, instead of the current wall, the existing door being largely too small for aircraft. The structural peculiarities of this end of the hangar will be analyzed, all possible closure avenues will be analyzed and restoration or replacement solutions will be evaluated according to their advantages and disadvantages.

Finally, a solution is presented that allows the compromise between historical requirements, normative compliance, cost, and maximum opening for the entrance of an airship.

18 Le renouveau du dirigeable et nouvelles aérobases

The airship revival and new aerobases

Résumé

L'article présente le renouveau du dirigeable en passant en revue les différents programmes de développement en cours, tant en France que dans le reste du monde. Ceux-ci adressent quatre segments de marché : les stations stratosphériques, le transport de fret, le tourisme et la capture de données à basse altitude. Le marché apparaît immense. Les recherches menées au travers de ces projets portent sur l'acquisition de l'autonomie de manoeuvre, et sur l'amélioration de la disponibilité des dirigeables. Pour cela, quatre pistes distinctes sont en compétition : la vectorisation, l'hybridation, la variation de portance par compression, le fond plat. Les trois autres axes principaux d'amélioration sont la recherche de l'autonomie énergétique, la maîtrise des pertes d'hélium, et la réduction du coût de la structure. La voie à suivre pour soutenir le renouveau des dirigeables est tracée, les efforts mis en place et ceux à mettre en place sont identifiés, notamment ceux attendus des pouvoirs publics. L'impact du renouveau des dirigeables sur les futures aérobases est expliqué.

Mots clés : station stratosphérique, transport de charges, tourisme, capture de données
Keywords: High Altitude Platform Station, freight transport, tourism, data capture.

Abstract

The article presents the revival of the airship by reviewing the various development programs underway, both in France and in the rest of the world. These address four market segments: stratospheric stations, freight transport, tourism and low-level data capture. The market appears huge. The research carried out through these projects focuses on the acquisition of maneuver autonomy, and on improving the availability of airships. For this, four distinct tracks are in competition: vectorization, hybridization, variation of lift by compression, flat bottom. The other three main areas for improvement are the search for energy autonomy, control of helium losses, and reduction of the cost of the structure. The way forward to support the renewal of airships has been mapped out, the efforts put in place and those to be put in place are identified, in particular those expected from the public authorities. The impact of the airship revival on future aerobases is explained.

19 Flying Whales, constructeur français de dirigeables pour le fret

Flying Whales, a French manufacturer of cargo airships

Résumé

Depuis 2012, la société française Flying Whales développe le dirigeable de transport de charges lourdes « LCA60T » afin d'adresser des marchés de transport de marchandises dans des lieux inaccessibles. Ce dirigeable étant doté de dimensions imposantes, son site de production et les hangars qui l'abriteront le seront tout autant. En 2020, Flying Whales a annoncé le lancement de la construction du site de production du LCA60T, qui sera situé sur la commune de Laruscade en Gironde. Ce site de 50 hectares accueillera des hangars qui compteront parmi les plus grands édifices du monde. Ainsi, ce site industriel s'inscrit dans la formidable histoire des hangars à dirigeables français, dont celui d'Ecausseville est l'un des derniers vestiges.

Mots clés : Flying Whales, LCA60T, Laruscade, site de production, acceptation sociétale.
Keywords: Flying Whales, LCA60T, Laruscade, production site, societal acceptance.

Abstract

Since 2012, the France-based company Flying Whales is developing the large capacity airship "LCA60T" to contribute to unlocking landlocked areas. As the LCA60T will be of high dimensions, its production site and based hangars will be too. In 2020, Flying Whales announced the launch of the production site construction in Laruscade, a small city close to Bordeaux, France. This 124 acres site will soon welcome one of the biggest airship hangars ever build. This product site and its hangars will fall within the tremendous history of French airships hangars, to which Ecausseville hangar is one the last vestiges.

20 Stratobus™, le dirigeable stratosphérique multi-missions

Résumé

Stratobus™ de Thales Alenia Space, est un ballon stratosphérique dirigeable autonome de la famille des HAPS [High Altitude Platform System] et positionné à 20 km d'altitude. Avec une couverture régionale permanente, il est le complément idéal d'une solution par satellite. Stratobus™ pourra embarquer des missions de type surveillance des frontières, de sites critiques sur terre comme sur mer (vidéo protection des plates-formes off-shore), de la sécurité militaire (lutte contre le terrorisme, les trafics de stupéfiant), mais aussi de contrôle environnemental (feux de forêts, érosion des plages, pollutions ...) et télécommunications (internet, 5G). Il est développé à partir de technologies innovantes et sur un modèle d'ingénierie disruptive.

Mots clés : stratobus™, dirigeable stratosphérique, présence permanente, multimissions, écologique.
Keywords: stratobus™, stratospheric airship, permanent presence, multi-mission, ecological.

Abstract

Stratobus™ developed by Thales Alenia Space is an autonomous stratospheric airship from the HAPS [High Altitude Platform System] family and positioned at an altitude of 20 km. With permanent regional coverage, it is the ideal complement to a satellite solution. Stratobus™ will be able to embark on missions such as border surveillance, critical sites on land and at sea (video protection of off-shore platforms), military security (fight against terrorism, drug trafficking), but also environmental control (forest fires, beach erosion, pollution, etc.) and telecommunications (internet, 5G). It is developed from innovative technologies and on a disruptive engineering model.

21 Centre d'aérostation artistique du Cotentin

Art aerostation centre in the Cotentin region

Résumé

Les grands dirigeables continuent de passionner et de faire rêver alors qu'ils ont tous disparu. Cocons protecteurs de ces navires aériens disparus, de par leurs dimensions hors normes, les hangars à dirigeables se chargent à leur tour de toute l'émotion de la grande histoire de l'aérostation. Mais le hangar d'Écausseville est muré. C'est maintenant une salle close de 150 m de long avec une hauteur libre de 28 m à couper le souffle. Si l'immense bâtiment évoque le volume, il ne peut plus accueillir de grands dirigeables. Il accueille dès lors le plus petit ballon dirigeable possible, qui a besoin d'une grande salle pour voler : l'Aéroplume. L'art et la culture sont souvent les moteurs de la réhabilitation d'anciens sites industriels ou militaires. Le hangar à dirigeables d'Écausseville possède un potentiel culturel évident mais aussi un très fort potentiel artistique, contenu dans son incroyable capacité à contenir. Redonner vie à ce site exceptionnel en restant attentif à sa vocation originelle attirerait les porteurs de projets « plus légers que l'air ». Écausseville pourrait voir s'envoler les dirigeables de demain.

Mots clés : *aéroplume*, aérostation artistique, éveil à l'aérostation, expérimentation artistique.
Keywords: *aéroplume*, artistic aerostation, awakening to aerostation, artistic experimentation.

Abstract

The great airships continue to excite and inspire dreams when they have all disappeared. Protective cocoons of these missing air ships, thanks to their extraordinary dimensions, airship hangars in turn take on all the emotion of the great history of ballooning. But the Écausseville hangar is walled up. It is now a 150 m long enclosed hall with a breathtaking 28 m clear height. If the huge building is reminiscent of its volume, it can no longer accommodate large airships. It therefore accommodates the smallest airship possible, which needs a large room to fly: the *Aéroplume*. Art and culture are often the engines of the rehabilitation of former industrial or military sites. The Écausseville airship hangar has obvious cultural potential but also a very strong artistic potential, contained in its incredible capacity to contain. Bringing new life to this exceptional site while remaining attentive to its original vocation would attract "lighter-than-air" project leaders. Écausseville could see the airships of tomorrow take off.

22 Quel avenir pour le hangar d'Ecausseville ?

What future for the Ecausseville hangar?

Résumé

L'auteur s'interroge sur l'avenir du hangar d'Écausseville. Le classement de ce dernier au titre des Monuments historiques en 2000 a assuré, de façon définitive, la reconnaissance nationale de cet édifice. Il s'agit dès lors de faire émerger un programme susceptible d'assurer la conservation et la transmission du monument. La démarche est donc pragmatique : l'intelligence du phasage des travaux vise d'abord à favoriser la soutenabilité de l'opération, c'est-à-dire l'adaptation aux moyens disponibles. Dans cette perspective, il convient de ne pas perdre de vue la fonction d'abri de l'ouvrage, ni non plus la relation intime et nécessaire entre le hangar et son site. De par son histoire, ce hangar présente l'atout d'être propice au glissement d'usage. Si, à première vue, l'issue la plus évidente semble se situer dans un retour à la fonction première du hangar, il ne faut pourtant pas renoncer au caractère de polyvalence du site. A la fois abri et lieu ouvert sur le territoire, le hangar se présente comme. Une invitation à accueillir des programmes structurants répondant aux besoins de ce territoire.

Mots clés : classement monument historique, unicum, sauvegarde, abri, polyvalence.
Keywords: classification as a historical monument, protection, shelter, versatility.

Abstract

The author wonders about the future of the Écausseville shed. The classification of the latter as a Historic Monument in 2000 ensured, in a definitive way, the national recognition of this edifice. It is therefore a question of creating a programme likely to ensure the conservation and transmission of the monument. The approach is therefore pragmatic: the intelligent phasing of the work is aimed first and foremost at promoting the sustainability of the operation, i.e. adapting to the means available. In this perspective, it is important not to lose sight of the sheltering function of the work, nor the intimate and necessary relationship between the shed and its site. Due to its history, this hangar has the advantage of being conducive to usage slippage. If, at first glance, the most obvious outcome seems to be a return to the hangar's original function, we must not however give up the site's character of versatility. Both a shelter and a place open to the territory, the hangar presents itself as. An invitation to host structuring programmes that meet the needs of this territory.