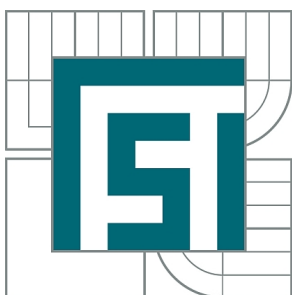


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

HISTORIE CIVILNÍHO LETECTVÍ OD POČÁTKŮ DO KONCE ROKU 1918

HISTORY OF CIVIL AVIATION FROM BEGINNING TILL THE END OF 1918

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ROBIN SOUKOP

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ CHLEBEK, Ph.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Robin Soukop

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Historie civilního letectví od počátků do konce roku 1918

v anglickém jazyce:

History of civil aviation from beginning till the end of 1918

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Obsahem práce je přehled vývoje civilního letectví od jeho historických zmínek do konce První světové války v roce 1918.

Cíle bakalářské práce:

Cílem práce je zpracovat vymezenou oblast historie letectví ve formě multemediální prezentace, s maximálním využitím obrazových a zvukových záznamů zaměřených na dané období.

Seznam odborné literatury:

Strejček, J., Pešková, M., Prokop, M., Vlasák, V. (1979). Léta létání
Němeček, V. (1981), Civilní letadla 1, vyd. NADAS, Praha 1981

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 20.11.2009

L.S.

prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce vytváří ucelený přehled historie civilního letectví od prvních kroků a raných pokusů o let až po rok 1918, kdy se létání stalo téměř běžnou součástí života a zároveň i demonstrací lidské a technické vyspělosti. Pozornost je věnována všem významným událostem v historii letectví od prvních létajících draků až po let bratrů Wrightů. Stejně tak jsou v práci zmíněni lidé, jejich život a dílo ve vztahu k létání, kteří měli na letectví značný, ba dokonce největší vliv.

ABSTRACT

This bachelor thesis contains whole review of the civil aviation history from the first steps and early attempts at fly till year 1918 when flying became a common part of lifes and show of human advanced as well. Attention is paid to all relevant events of the aviation history from the first kites till the fly of the Wright brothers. As well like the events this thesis resumes all persones who influenced the aviation most with their lifes and particular contribution included.

KLÍČOVÁ SLOVA

historie letectví, historie létání, aerodynamika, drak, balón, vzducholod', kluzák, let, letadlo, letoun, Leonardo da Vinci, bratři Montgolfiérové, Ferdinand von Zeppelin, Sir George Cayley, Otto Lilienthal, Samuel Langley, bratři Wrightové, Glenn Curtis

KEY WORDS

aviation history, history of flying, aerodynamics, kite, balloon, airship, glider, flight, airplane, aircraft, Leonardo da Vinci, the Montgolfier brothers, Ferdinand von Zeppelin, Sir George Cayley, Otto Lilienthal, Samuel Langley, the Wright Brothers, Glenn Curtis

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SOUKOP, R. *Historie civilního letectví od počátků do konce roku 1918*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 58 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Historie civilního letectví od počátků do konce roku 1918* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 28. května 2010

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Chlebkovi, Ph.D za pomoc a vedení při zpracovávání tématu a také za jeho cenné rady a postřehy. Velké díky patří i mým rodičům a přátelům za podporu během studia.

OBSAH

Úvod	8
1 Mytologie	9
1.1 Řecko	10
2 První kroky	11
2.1 Stará Čína	11
2.2 Evropa	14
2.2.1 Napodobení ptačího letu	14
2.2.2 První pokusy s kluzáky	15
2.2.3 Leonardo da Vinci	17
2.2.4 Vzduchoprázdno	19
3 Lehčí než vzduch	20
3.1 První let horkovzdušným balónem	21
3.2 První let vodíkovým balónem.....	23
3.3 Rozvoj balónového létání	25
3.4 Vzducholodě.....	27
4 Těžší než vzduch	31
4.1 První moderní kluzák.....	33
4.2 Parní motor v letectví	34
4.3 Otto Lilienthal a první pilotované lety	37
4.4 Gustave Whitehead.....	38
4.5 Samuel Langley	39
5 Bratři Wrightové	41
6 Letectví ve světě po roce 1903	45
7 Závěr	47
Seznam použité literatury a citací	48
Použité internetové zdroje	51
Seznam příloh.....	52
Přílohy	53

Úvod

Cílem této závěrečné práce prvního stupně studia na Fakultě strojního inženýrství vysokého učení technického v Brně je zpracovat historii letectví od jeho počátků, kdy lidé o létání jen snili, až po rok 1918.

Pro zpracování tématu samotné práce byly použity téměř výhradně anglické zdroje a materiály. Anglické zdroje byly využity z důvodu neexistence nebo obtížné dostupnosti českých zdrojů. Zvláště pro oblast raného letectví, kde by období od počátků až do středověku bylo s pomocí českých zdrojů jen těžko uchopitelné a zpracovatelné. České zdroje pak byly v omezené míře použity u té části práce, která se zabývá kluzáky a letadly.

Práce má převážně chronologický charakter, přesto není v některých případech chronologie dodržena pro zachování přehlednosti a ucelenosti textu. Mimo významné události a osobnosti, které nejvíce ovlivnili letectví, se práce okrajově zabývá i konstrukčními a technologickými pokroky a novinkami. Vždy ale ve vztahu ke konkrétní době, lidem nebo událostem.

Samotná závěrečná práce je rozdělena do šesti kapitol. Úvodní se zabývá dávnou historií létání, a to od prvních zmínek a vývoje létání jako součásti lidské mytologie, zvláště je pak zmíněna řecká báje o Daidalu a Ikaru.

Druhá se již zabývá reálnými počátky letectví, tedy prvními kroky na cestě k ovládnutí vzdušného prostoru. Hlavním tématem této části je stará Čína a letectví ve středověké Evropě. Zmíněn je samozřejmě i Leonardo da Vinci, jako výjimečný a všestranný člověk, který svými nápady a návrhy předběhl dobu nejen v oblasti letectví.

Dále následují dvě obsahově rozsáhlejší části. První z nich se věnuje objektům lehčím než vzduch, tedy horkovzdušným a plynem plněným balonům a vzducholodím. Konec této kapitoly pak shrnutím vývoje balonů a vzducholodí přesahuje zadaný časový rámeček.

Čtvrtá část je věnována kluzákům a letadlům. Zmíněni jsou nejvýznamnější letečtí průkopníci a jejich práce v letectví, a to od 18. století až po rok 1903.

Bratry Wrightovými se zabývá kapitola pátá. Obsahem je nejen první řízený let a práce Wrightů, která mu předcházela, ale i následné právní spory s jinými průkopníky.

Závěrečná, tedy část šestá, pak shrnuje vývoj letadel a letectví v letech 1903 až 1918.

1 Mytologie

Lidská fascinace létáním, která vedla až k ovládnutí vzdušného prostoru dnešní úrovně, zanechala stopy v celé historii lidstva. První lidé a primitivní lidská společenství si neuvědomovali, a ani nemohli, potenciál létání. Pro ně bylo létání jen prostředek pohybu vyhrazený ptákům. Postupně s rozvojem společnosti si jednotlivé kultury začaly vytvářet mýty a legendy jako prostředek pro vysvětlení toho, co si nedokázaly zdůvodnit rozumově. Tyto mýty a legendy začaly časem vytvářet celou mozaiku souvisejících pověstí – mytologii a náboženství.

Právě v mytologii a náboženských příbězích najdeme první zmínky nejen o létajících stvořeních, ale i lidech. V mytologii nejstarších kultur, například v egyptské, disponovali schopností létat jen mytologická stvoření a bohové, motiv létajícího člověka se objevil až později.

Pozorováním ptáků lidé odhalili spojitost mezi jejich schopností létat a jejich křídly. Stejný rys pak přirozeně přenesli do svých mýtů. Proto ty mytické bytosti schopné letu často disponují právě křídly ptačího vzoru. Tento znak se objevuje v mnoha, i izolovaných, kulturách. Nalezneme jej nejen u evropských civilizací, jako byla egyptská, řecká, ale i v mytologii původních amerických indiánů, jihoamerických Aztéků, Mayů a dalších.



Obr. 1: Egyptská bohyně Maat, foto z Údolí králů v Egyptě [5]

1.1 Řecko

Dalším vývojem začali lidé vytvářet příběhy, kde schopnost létat již nebyla vyhrazena jen bohům, ale i obyčejným smrtelníkům. Patrně první zmínka o létajícím člověku pochází z řecké mytologie, přesněji z legendy o řeckém vynálezci a umělci Daidalovi a jeho synu Ikarovi. Daidalos zbudoval na ostrově Kréta labyrint za účelem uvěznění Minotaura. Jako jeho stavitel ale zůstane na Krétě uvězněn ve věži, aby nemohl tajemství labyrintu nikomu vyzradit. Daidalos, aby unikl ze svého vězení, postaví pro sebe a svého syna dva páry křídel z peří a vosku, za pomoci kterých uniknou z ostrova. Ikaros ale nedbá varování svého otce a letí příliš blízko slunce. Vosk, který držel pohromadě peří křídel, se rozpustí, a Ikarus, jemuž Daidalos již nedokáže pomoci, spadne do moře, kde utone.

Římský spisovatel jménem Aulus Gellius, který žil v druhém století našeho letopočtu, uvedl, že v Řecku byl kdysi podniknut 200 metrů dlouhý let modelu, inspirovaného ptáky. Údajný pokus má mít na svědomí řecký filozof Archytas, který žil ve čtvrtém století před Kristem. Aulus Gellius popisuje tento model jako zavěšený na drátě a poháněný tajemnou nadpřirozenou silou. O Archytasovi se zmiňují kromě Aulaa Gellia i jiné prameny, např. Diogenes Laërtius, Řek který psal biografie významných filozofů. Diogenes se taktéž zmiňuje o létajícím modelu, jenž měl být poháněn parou.

Tvrzení o pohonu parou ale můžeme s jistotou odmítnout jako smyšlené. Princip parního stroje byl znám až na konci šestnáctého století a jeho první reálné využití se datuje do roku 1785. Archytasův domnělý model tak zůstává velkou neznámou kvůli chybějícímu popisu samotného modelu, jeho pohonu nebo alespoň samotného letu.



Obr 2: Daidalos a jeho syn Ikaros [6]

2. První kroky

První reálné kroky v oblasti letectví byly učiněny ve staré Číně. Ta byla ve své době nejrozvinutější kulturou, se kterou se raně středověká Evropa nemohla rovnat jak po stránce kulturní a umělecké, tak po stránce technické. V Číně má své kořeny mnoho objevů a vynálezů, které ovlivnili celé lidstvo. Mimo jiné například vynález papíru a knihtisku, střelného prachu, objev magnetismu a jeho využití v navigaci a spousta dalších.

Významné technické, ale i jiné objevy učiněné v Číně, se jen velice obtížně spojují s konkrétním objevitelem. Čínská praxe totiž často přisuzovala objevy a vynálezy spíše významným osobnostem než skutečným autorům a objevitelům té doby. Proto často narážíme na tvrzení, že určité objevy byly učiněny lidmi, kteří se dané problematice s největší pravděpodobností vůbec nevěnovali. Proto je nutné určité historické údaje ze staré Číny brát s rezervou.

Přestože první kroky v letectví byly učiněny v Číně, neměla Čína na následný rozvoj létání velký vliv.

K určitému rozvoji a znovuobjevení některých jevů došlo právě v Evropě, a to nezávisle na čínských objevech. Teprve až v Evropě začali lidé přemýšlet, jak dostat do vzduchu člověka, a zabývat se létáním jako prostředkem pro překonávání vzdálenosti letem.

2.1. Stará Čína

Po porážce jedné z prvních čínských dynastií, dynastie Šang, kmeny Čou ve dvanáctém století před naším letopočtem, se objevují v Číně první létající draci, vůbec první člověkem postavený předmět schopný letu. Později, kolem desátého století před naším letopočtem, dochází k jejich rozšíření i do některých tichomořských oblastí.

Tito první létající draci jsou klasické konstrukce. Klasickou konstrukcí se rozumí jednoduchá kostra většinou ze dřeva, popř. bambusu, obvykle ve stavu čtverce, popř. kříže, která tvoří rám potažený papírem nebo textilií. O něco později se objevují i létající draci figurálního charakteru, často právě ve tvaru legendárních živých draků, kteří byli ve staré Číně často předmětem uctívání. Z toho pak pramení původ názvu drak, jenž původně označoval mytické zvíře. Oproti drakům klasické konstrukce, kteří dosahovali i několikametrových rozměrů, byli tito figurální draci podstatně menší.

Spekuluje se též o tom, že v Číně byl postaven i vůbec první kluzák. Na svědomí ho měl mít čínský vynálezce a filozof Lu Ban (někdy zmiňovaný jako Lu Pan), který žil v letech 507 až 440 před Kristem. Podle knihy Mozi postavil dřevěného ptáka, jenž se udržel ve vzduchu po tři dny. Protože se nedochoval žádný popis tohoto „ptáka“, není jisté, zdali se jednalo opravdu o první pokus o kluzák, nebo jen o velkého draka ve tvaru ptáka. Protože je však zmíněno, že se udržel ve vzduchu po tři dny, je pravděpodobné, že šlo jen o draka klasické konstrukce.



Obr. 3: Čínský drak klasické konstrukce [7]



Obr. 4: Čínský drak figurální konstrukce [7]

Čína je zemí nejen prvních létajících draků, ale i prvních létajících balonů, resp. prvních létajících objektů lehčích než vzduch. Nejednalo se ještě o klasický létající balon, ale spíše jen o jejich pravzor ve formě létající lampy Kongming, v angličtině známé jako Sky lanterns – nebeské lampy. Původní čínská lampa Kongming se skládá z dřevěné, nejčastěji bambusové, kostry potažené pláštěm z rýžového papíru nebo někdy také plátnem. Uvnitř lampy se pak nachází malá vosková svíčka. Princip je pak stejný jako u pozdějších horkovzdušných balonů – svíčka svým hořením ohřívá vzduch, čímž klesne jeho hustota uvnitř lampy a začne tak stoupat k nebi.

Jejich vynález je přisuzován vojenskému stratégovi jménem Zhuge Liang, který ho využíval pro signalizaci, ale vzhledem k již zmíněné čínské praxi je velice nepravděpodobné, že by byl skutečným autorem.

Navíc se podle historika Josepha Needhama používali lampy Kongming již během období známém jako období Válčících států. Jednalo se o období, kdy proti sobě navzájem bojovalo sedm velkých států, které vznikly z původních více než 170 států a státeků během období Jara a Podzimu, jak tyto nekonečné války třetího století před Kristem nazval čínský filozof Konfucius.

Přestože tyto lampy byly původně určeny k signalizačním účelům, dosáhly ve 13. století za vládců, jako byl například Kublajchán, nesmírné popularity mezi lidem. Byly oblíbené především na festivalech a oslavách. Postupně došlo k jejich rozšíření podél takzvané Hedvábné stezky do Střední Asie a na střední východ. Tradice těchto létajících lamp přetrvala dodnes, a tak můžeme lampy, založené na původních lampách Kongming, vidět mimo Čínu například v Thajsku, Tibetu a v Indii během oslav a svátků.

Ačkoliv Čína položila základy letectví, nebyl v Číně dále rozvíjen pokrok učiněný sestrojením draků a Lamp Kongming. Neexistuje ani žádný důkaz, že by někteří z čínských vynálezců uvažovali o schopnosti člověka létat.



Obr. 5: Lampy Kongming - oslava nového roku [8]

2.2. Evropa

Čína možná udělala v oblasti letectví první nesmělé krůčky, ale první vážné pokusy lidí o let patří středověké Evropě. Letectví v Evropě ale nevyšlo stejnou cestou jako ve staré Číně, tedy využitím horkého vzduchu a draků, ale vydalo se neúspěšnou cestou napodobení ptačího letu a mnohem úspěšnějších kluzáků.

2.2.1 Napodobení ptačího letu

Ptačí let byl první a po dlouhou dobu jediným způsobem létání, který mohli lidé pozorovat. Je proto pochopitelné, že se právě tento způsob letu lidé pokoušeli napodobit. Pokusy létat byly dlouhou dobu považovány za bláznovství a utopii, tím spíše v křesťanské či náboženské Evropě. Pokusy o let tak byly odsouzeny na pokraj zájmu společnosti, což je důvod, proč není možné přesně určit dobu, kdy se lidé začali pokoušet létat. Nakonec pokusy, přestože byly vždy neúspěšné, pokračovaly až do 18. století.

Tyto pokusy o napodobení ptačího letu mají několik společných rysů. V první řadě postavení napodoben ptačích křídel, jejichž pohyb mají obstarávat lidské paže, a následný skok z vysokého místa, jenž končival obvykle zraněním odvážlivce, často ale i smrtí. Jmenujme například italského učenice G. B. Danteho, který se o napodobení ptačího letu pokusil roku 1503 a zaplatit za to dokonce i svým životem.

Lidé, již se pokoušeli napodobit ptáky, si nedokázali uvědomit rozdíly mezi stavbou lidského a ptačího těla. Lidské tělo nemá stavbu těla ptáka a vyvinuté svaly pro let. Samotná sestrojená křídla měla pevný tvar, kdežto ptáci dokážou měnit geometrii křídel během letu. Také disponují ocasem, který zajišťuje nezbytnou stabilitu letu. Žádný z pokusů napodobit let ptáků tedy nikdy nebyl, a ani být nemohl, úspěšný.

2.2.2. První pokusy s kluzáky

Prvním člověkem, který se pokusil o seriózní let, byl pravděpodobně arabský učenec Abbas Ibn Firnas. Roku 886 se pokusil o let na primitivním kluzáku vlastní konstrukce. Svým letem překonal určitou vzdálenost, ale kvůli nezvládnutému přistání není jeho let uznáván. Během přistání utrpěl velmi vážná zranění, z nichž se nezotavil a která jsou příčinou jeho smrti o rok později.

Abbas Ibn Firnas se u konstrukce svého kluzáku značně inspiroval stavbou ptačích křídel, ale ne již samotným způsobem letu. Jeho současníci poukázali na to, že kluzák nebyl ovladatelný a neměl ocasní část, která u ptáků slouží nejen pro udržení stability, ale při přistání i pro zpomalení rychlosti letu na bezpečnou úroveň. Právě příliš vysoká rychlost byla příčinou nevydařeného přistání.

Přestože Abbasův let nebyl úspěšný, zapsal se do historie jako první, kdo se pokusil o seriózní let, a také jako první, kdo postavil letuschopný kluzák.

Abbasův pokus o let inspiroval k podobnému experimentu jiného učenice z Evropy. Eilmer z Malnesbury, anglický a benediktýnský mnich, někdy zmiňován též jako Oliver nebo Elmer, se pokusil o svůj let někdy mezi lety 1000 až 1010 našeho letopočtu. Přesný rok není znám, stejně jako není známo přesné datum jeho narození či úmrtí. Při určování časového intervalu jeho letu se vycházelo z informace, že Eilmer viděl jako malý chlapec Halleyovu kometu, která se k zemi přiblížila roku 989, a z odhadu, že let uskutečnil pravděpodobně ve věku dvaceti až třiceti let.

Jako dítě četl starou Řeckou báji o Daidalovi a Ikarovi a myslel, že lidé by mohli opravdu létat jen díky připevněným křídům. Později, když se stal mnichem, postavil svůj vlastní kluzák. Základem byla jednoduchá dřevěná konstrukce s křídly, které byly potaženy plátnem. Pro let si vybral věž kláštera Malnesbury, ze které skočil. Uletěl více než 200 metrů, ale při přistání se vážně zranil a stal se doživotním mrzákem. I přes svá zranění se ale nevzdal a věřil, že dokáže let kluzáku bezpečně ovládat. Učinil tedy potřebné změny v konstrukci kluzáku včetně přidání ocasní části. Svůj druhý let již ale neuskutečnil. Když se opat kláštera dozvěděl o tom, že Eilmer plánuje druhý pokus, zakázal mu dále riskovat život.



Obr. 6: Okno z barveného skla v Malnesburském klášteře, zobrazující Eilmera držícího zmenšeninu svého kluzáku [9]

Eilmer se se svou snahou zařadil mezi ty mnichy, které bychom mohli nazvat učenci. Jednalo se o osvícené lidi, již se zabývali přírodními vědami, technikou a fyzikou spíše, než náboženským učením. Právě Eilmer a jemu podobní dokázali, že k létání nepotřebuje člověk nějakou tajemnou sílu nebo kouzla, ale že stačí člověku jen jeho schopnosti, znalosti a tvrdá práce.

Roku 1632 provedl údajně první úspěšný let kluzákem osmanský Turek Hezarfen Ahmed Çelebi. Protože tvrzení o letu o délce 3 km je velice odvážné na daný rok a také kvůli tomu, že je tento let zmíněn pouze tureckým cestovatelem jménem Evliya Çelebi ve třech větách, je tento let považován historiky jako smyšlený.

Stejně tak je za vymyšlenou považována informace ze stejného pramene, zápisků Evliya, o prvním pilotovaném letu na stroji poháněném střelným prachem.

V Turecku je ale Hezarfen součástí dějin. Turecko totiž uznává jeho velice nepravděpodobný let a je zde po něm i pojmenováno letiště.

2.2.3. Leonardo da Vinci

Asi žádná historická osobnost, která kdy žila, nedokázala předběhnout svou dobu tak jako Leonardo da Vinci. Narodil se 15. dubna 1452 a až do své smrti v roce 1519 pracoval na díle neuvěřitelného rozsahu. Z jeho díla se dochovalo na sedm tisíc stran plných poznámek, nákresů, plánů a návrhů. Část díla je dokonce psána dosud nerozluštěným kódem. Ačkoliv jen těchto sedm tisíc stran představuje obrovské množství materiálu, předpokládá se, že jde jen o část jeho tvorby. Mnoho fragmentů jeho díla vlastní totiž soukromí sběratelé.

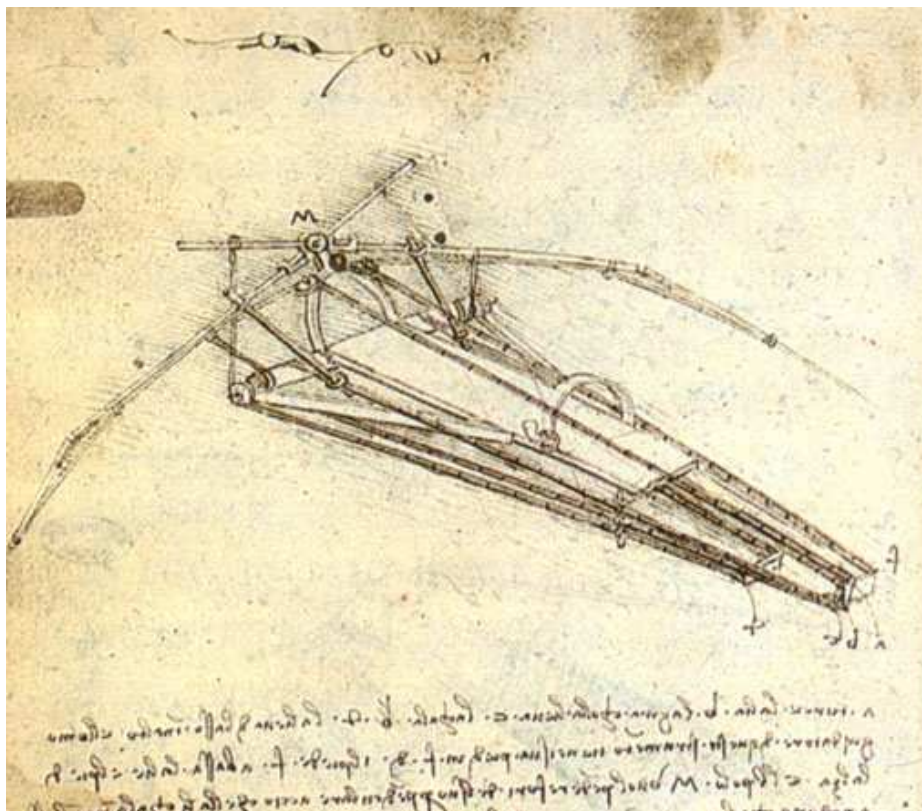


Obr. 7: Autoportrét Leonarda da Vinciho [10]

Obsahem jeho práce jsou např. anatomické studie lidského těla, návrh lopatkového kola, potápěčské výstroje, architektonické studie a návrhy. Mnoho z jeho tvorby se týká válečných návrhů. Mimo jiné navrhl automatickou zbraň, loď vybavené pancířem, raný návrh kontejnerové pumpy a další. Byl také prvním, kdo popsal chemickou válku, chemické zbraně a prostředky ochrany vůči nim (masky plynové či protichemické).

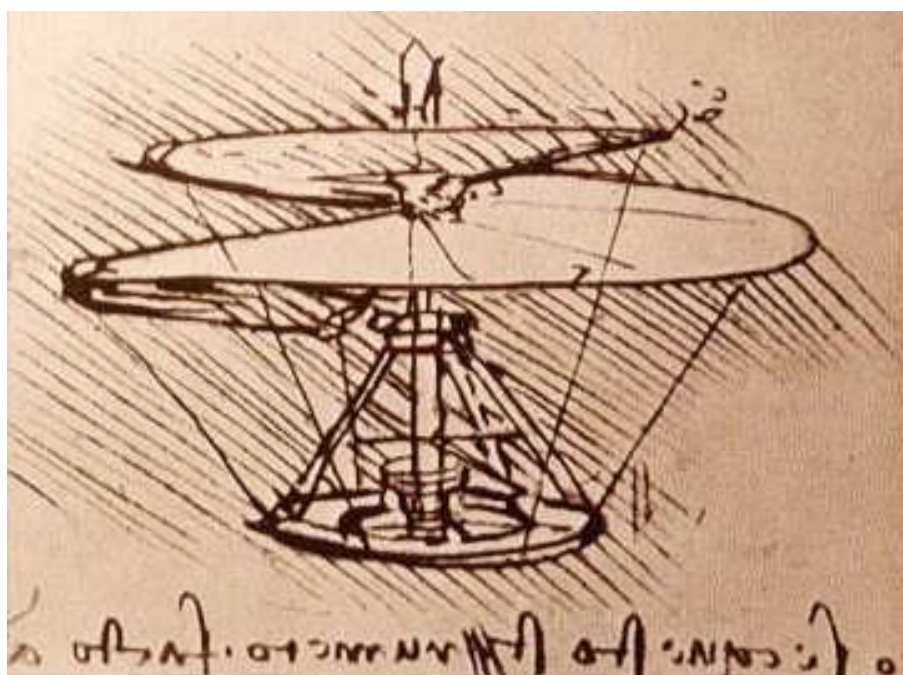
Da Vinci byl ale i člověk, který snil a zajímal se o létání. Důkazem je velké množství materiálu, které s létáním a leteckými stroji přímo souvisí. Jelikož studoval ptáky a způsob jejich letu, dokázal na základě pozorování vytvořit plány na sestrojení tzv. ornitoptéry. Jednalo se o jednomístný stroj, který měl létat za pomoci křídel. Stroj měl být ovládán detailně navrhnutým výškovým kormidlem a poháněn silou lidských nohou. Leonardo da Vinci za tímto účelem zpracoval množství výpočtů pro správnou dimenzaci stroje.

Navrhl i předchůdce dnešních helikoptér, tzv. vzduchovou vrtuli, která měla být poháněna silou čtyř lidí. Nikdy však nemohla vzlétnout, jelikož její návrh odporuje zákonům aerodynamiky. V jeho zápiscích můžeme objevit i materiály pro stavbu lehkého rogalu. Z dnešního pohledu je pro nás zajímavý i vynález anemometru – přístroje pro zjišťování směru větru, anemoskopu, který byl určen pro zjištění rychlosti větru, a pro kontrolu vodorovné pozice při letu navrhl inklinometr.



Obr. 8: Jeden z da Vinciho návrhů létajícího stroje [10]

Přestože byl vynikajícím architektem, vynálezcem, stavitelem a konstruktérem, za svého života došel uznání jen jako výtvarný umělec. Lidé v jeho době nedokázali ocenit jeho nadčasové a nekonvenční myšlení, stejně jako návrhy a plány, které byly doceněny až postupem času a technologickým pokrokem.



Obr. 9: da Vinciho návrh "Vzduchové vrtule" [11]

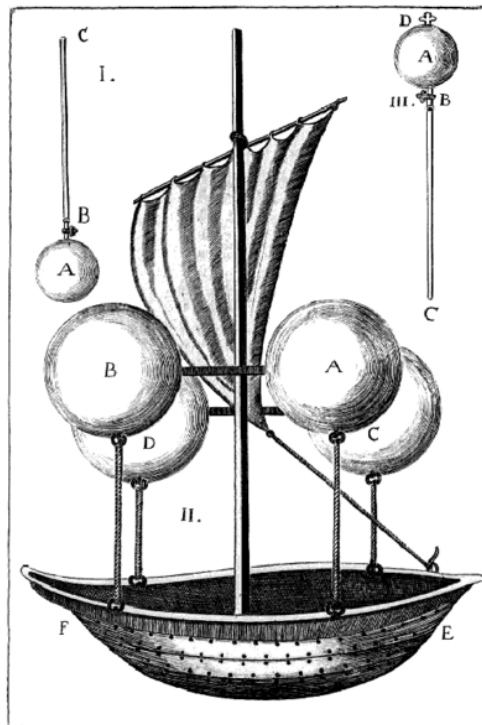
2.2.4. Vzduchoprázdno

Až do poloviny sedmnáctého století panoval názor, že vakuum neboli vzduchoprázdno není reálné. Podle předních vědců šestnáctého a sedmnáctého století vzduchoprázdno odporovalo fyzikálním zákonům. Například fyzik René Descartes pokládal za nemožný a prázdný i vesmírný prostor. Věřil, že vesmír je vyplněn „éterem“. Obecně se tedy věřilo v princip známý jako „horror vacui“ neboli strach ze vzduchoprázdna.

Že je vakuum realizovatelné dokázal roku 1654 magdeburský purkmistr Otto von Guericke. Provedl experiment s dvěma přesně do sebe zapadajícími polokoulemi, z nichž jedna byla napojena na tlakovou pumpu, taktéž Guericckovy konstrukce. První pokus o vytvoření vakua byl ale úspěšný jen částečně. Koule po chvíli pukla a zdeformovala se. Experiment vydržela až další, pevnější koule. Při dalších pokusech nechal Otto kouli zvážit před a po vypumpování vzduchu, díky čemuž se mu podařilo zvážit vypumpovaný vzduch.

Práci Otta Guerickeho využil Francesco Lana de Terzi, který roku 1670 publikoval svůj návrh. Mělo jít o vzdušné plavidlo lehčí než vzduch, konstrukčně řešené na bázi koulí z měděné fólie, které by udržovalo vzduchoprázdno. Přestože jeho práce vyhovuje i dnešním aerostatickým znalostem, resp. Archimédovu zákonu hydrostatiky, není uskutečnitelná.

Problém představuje předpoklad, že koule samotná bude lehčí, než je váha z ní vypumpovaného vzduchu. Ale dodnes není znám materiál, který by měl dostatečnou pevnost na to, aby dokázal udržet vakuum a přitom byl dostatečně lehký. Nicméně teoretický princip, na jehož základě Francesco Lana de Terzi navrhl svou vzducholod', se stal základním kamenem, podle kterého byly o několik desítek let později postaveny balony lehčí než vzduch.



Obr. 9: Koncept vzducholodě z roku 1670 od Francesca Lana de Terziho [12]

3. Lehčí než vzduch

Létající balony, tedy objekty lehčí než vzduch, byly dlouhou dobu na pokraji zájmu. Do 18. století lidé zkoušeli létat jen za pomoci různých variací na kluzáky. Nicméně byly to právě létající balony, které umožnily první lety lidí a po více než jedno století byly jediným spolehlivým způsobem, jak dostat člověka do vzduchu.

Přestože většina lidí má první let člověka a stejně tak i první pokusy s balony spojeny s bratry Montgolfierovými, pravdou je, že první let člověka se udál o tři čtvrtě století dříve v Portugalsku. Provedl ho mnich jménem Bartolomeu de Gusmao. Ten v roce 1709 v Lisabonu vypustil před portugalským králem a celým dvorem horkovzdušný balon postavený z papíru, který se vznesl asi čtyři metry do výšky.

Následně prý postavil balon mnohem větších rozměrů, s jehož pomocí se měl stát prvním člověkem, který se vznese do vzduchu. Jeho let byl údajně úspěšný, dokonce několik set metrů dlouhý, nicméně tento let není ve světě uznáván. Důvodem je, že přestože se zmínky o tomto letu poměrně hojně vyskytují v literatuře, není existence tohoto letu podložena žádnými důkazy. Proto FAI (Fédération Aéronautique Internationale – Mezinárodní letecká federace) rozhodla, že tento domnělý pokus nebude uznáván. Výjimku tvoří portugalsky mluvící země, které jako jediné let de Gusmaa uznávají.



Obr. 10: První let balónu - dobová kresba [13]

3.1. První let horkovzdušným balónem

Zásluhy za první let člověka patří dvěma francouzským bratrům, a to Michelu Josephovi a Etiennu Jacquesovi Montgolfierům.

Legend o tom, jak se bratři dostali ke stavbě horkovzdušných balonů, je několik. Podle jedné z nich si Joseph všiml, že prádlo, jako například zapnutá košile, která vytvoří nad ohněm jakousi kapsu, kterou vyplní teplý vzduch, má tendenci se vznášet. Jiná legenda naopak praví, že Josepha napadlo stejný úkaz, díky kterému stoupá kouř a popel z ohně, využít i k létání. Je ale známo, že Joseph nepovažoval za původce těchto jevů ohřátý vzduch, ale zvláštní plyn, který vzniká hořením a je lehčí než okolní vzduch, a proto stoupá vzhůru.

První pokus, související s létáním, podniká Joseph s krabicí, kterou si sám pro tento pokus postavil. Byla ve tvaru krychle o hraně jednoho metru, její kostra byla z lehkého dřeva a stěny a vršek krychle tvořil plášť z taffety – jemné, hladké a lehké tkaniny z hedvábí. Na podlaze pod krabicí pak zapálil papír a ten podnítl k letu vzhůru, kde narazila do stropu domu, ve kterém Joseph pokus uskutečnil.

Po tomto pokusu přesvědčuje svého bratra a spolu se pouští do stavby konstrukce balonu o objemu 30 krychlových metrů. Přestože zamýšlí tento balon jen jako pokusný pro ověření schopnosti letět, balon uletí asi 30 metrů, což bratři považují za veliký úspěch. V dubnu 1783 uskutečňuje vzlet další balon, tentokrát již o objemu 800 metrů krychlových, který dosáhl výšky přes 400 metrů.

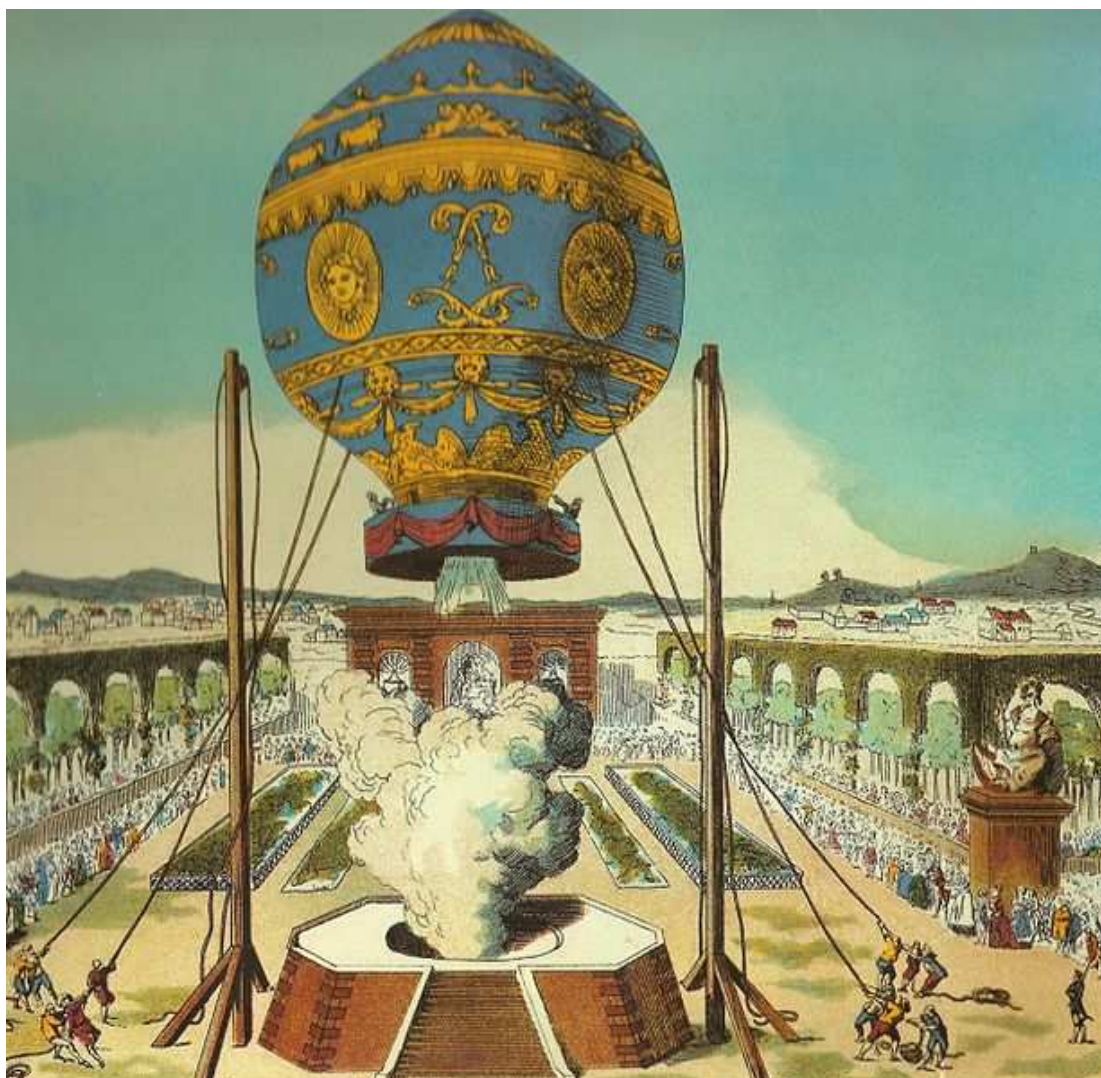
Po tomto úspěchu začali mít Montgolfierové obavy, že by někdo mohl využít a přivlastnit si jejich objev, jak si tehdy mysleli plynu lehčího než vzduch, který vzniká při hoření, a využít ho pro let. 4. června 1783 proto uskutečňují před svědky veřejný vzlet dalšího svého balonu. Použijí při tom balon o objemu 1 000 metrů krychlových z hedvábí a papíru. Vzlet se uskutečňuje na náměstí v Annonay, kde pod balonem připoutanému ke dvěma stožárům zapalují slámu a poté uvolňují kotevní lana. Balon tehdy dosáhl výšky jednoho kilometru a po deseti minutách přistál dva a půl kilometru daleko. Tím bylo prvenství bratrů Montgolfierových potvrzeno a bratři píší žádost Francouzské akademii věd, aby byli uznáni jako objevitelé a vynálezci létajícího objektu lehčího než vzduch.

V té době prováděli bratři Montgolfierové také několik pokusů s balony plněnými vodíkem, ale nedařilo se jim zajistit dostatečnou těsnost balonu, a proto tedy pokračovali s balony na horkovzdušné bázi. V létě 1783, kdy své pokusy s vodíkem plněným balonem uskutečňuje i Jacques Alexandre Charles, francouzský profesor fyziky, začíná závod o to, kdo dříve dostane do vzduchu člověka.

19. září 1783 ve Versailles uskutečňují bratři Montgolfierové pokus před francouzským králem Ludvíkem XVI. a asi sto tisíci dalšími diváky. Uvažují již o možnosti letu člověka, ale protože stále panují obavy z toho, jak by člověk let ve velké výšce snášel, vysílají nakonec v kleci připevněné pod balonem do vzduchu kohouta, kachnu a ovci. Samotný let trvá osm minut a všechna zvířata ho přečkávají bez úhony. Po tomto pokusu jim uděluje král Ludvík XVI. souhlas k tomu, aby uskutečnili první let člověka.

Poprvé se do vzduchu pokusně vznáší Jean-Francois Pilatre de Rozier, a to 15. října 1783. Balon je ale ukotvený, protože Montgolfierové jen ověřují jeho schopnost letět, proto ho nechávají vystoupat jen do výšky 26 metrů. U tohoto balonu je poprvé použit závěsný rošt, který má ohřívat vzduch v balonu i během jeho letu, čímž plánují dosáhnout lepšího výkonu než u předchozích balonů. Balon je také větší než jeho předchůdci – má objem 1 700 krychlových metrů.

Ostrý vzlet se uskutečňuje 21. listopadu roku 1783. Posádku této montgolfiéry, jak se nazývají balony postavené bratry Montgolfierovými, tvoří Pilatre de Rozier a Francois d'Arlandes, kteří se v pomalu stoupajícím balonu dostanou až do výšky 1 000 metrů. Během letu přeletí celou Paříž a provedou přistání osm kilometrů daleko. Jedná se o první oficiální let člověka balonem a první let v dějinách vůbec.



Obr. 11: Let Montgolfiéry z 21. listopadu 1783 - dobová kresba [14]

3.2. První let vodíkovým balónem

Souběžně s bratry Montgolfierovými se balony zabývá i profesor fyziky působící ve Francouzské akademii věd v Paříži Jacques Alexandre Charles. Na rozdíl od bratrů Montgolfierových, kteří pracují s balony na principu horkého vzduchu, respektive plynu vznikajícího hořením, jak si mysleli, koná Jacques Charles pokusy s balony plněnými vodíkem. Spolupracují s ním i bratři Robertové, kteří jsou známí jako vynikající konstruktéři a inženýři. Jacques Charles se zároveň zabývá i možnostmi výroby vodíku pro plnění balonů. Nakonec plyn získává díky chemické reakci mezi železnými pilinami a kyseliny sírové. V roce 1783, kdy vchází ve známost úspěchy bratrů Montgolfierů, si Charles a bratři Robertové uvědomují, že je otázkou několika měsíců, než se do vzduchu vznese první člověk. Jacques Charles je stejně jako soupeřící bratři Montgolfierové rozhodnut být tím prvním. Protože balonům bratří Montgolfierů se říká montgolfiéry, balony Jacquese Charlese dostávají název charliéry.

Jacques Charles začíná tedy usilovně pracovat na svém novém balonu a na 27. srpna 1783 ohlašuje první veřejný vzlet. Balon plní s bratry Robertovými vodíkem již od 24. srpna. Samotnému startu o tři dny později přihlíží na 300 000 lidí, které neodradí ani špatné počasí v den zahájení. Let charliéry je úspěšný a Charles se díky němu velice přibližuje k možnosti letu člověka.

Letící balon ale vyděsil venkovany, kteří na přistávající balon, jež po dobu letu ztratil část svého vodíku, zaútočili a zničili ho. Tato událost přiměla francouzskou vládu vydat prohlášení, týkající se balonů, určené pro lid, aby zabránilo podobným útokům na balony.

Bratři Montgolfierové nakonec 21. listopadu vyhrávají a vysílají do vzduchu prvního člověka. Avšak jejich vzájemné soupeření s Charlesem pokračovalo.

1. prosince 1783, a to jen několik dní po bratrech Montgolfierových, vynáší první lidi do vzduchu i Charliéra. Vzletu červenožlutého balonu o objemu 380 metrů krychlových přihlíží na 400 000 lidí, tedy asi polovina obyvatel tehdejší Paříže. Posádka, tvořená Jacques Charlesem a jedním z bratrů Robertových – Marie-Noëlem Robertem, vystoupá do výšky tří a půl kilometru. Během letu, který trvá přes dvě hodiny, uletí do té doby nepředstavitelných 35 kilometrů, čímž značně překonávají výkon Montgolfiéry.

Ve stejný den pak uskutečňuje Jacques Charles ještě jeden let, kterého se ho již ale účastní jen sám. Při předcházejícím letu totiž z balonu unikla část plynu a Charles má obavy o průběh letu v případě dvoučlenné posádky. Po tomto letu již Jacques Charles nikdy neletí, ale bratři Robertové v letech dále pokračují.

Tento balon předběhl Montgolfiéry i tehdy značně pokrokovou konstrukci. U balonu mohla posádka měnit stoupavost a přistát na libovolném místě ve směru letu. Charles toho dosáhl kombinací ventilu v horní části balonu, kterým mohl upustit vodík, a pískovou zátěží, po jejímž odhození se balon odlehčil a mohl začít stoupat. Navíc byl koš pro posádku zavěšen na síti, která obepínala celý plášť naplněný vodíkem. Díky tomu dosáhl Charles lepšího rozložení hmotnosti koše na plášť, a zároveň tak částečně chránil balon před poškozením.



Obr. 12: Start Charliéry 1. prosince 1783 - dobová kresba [14]

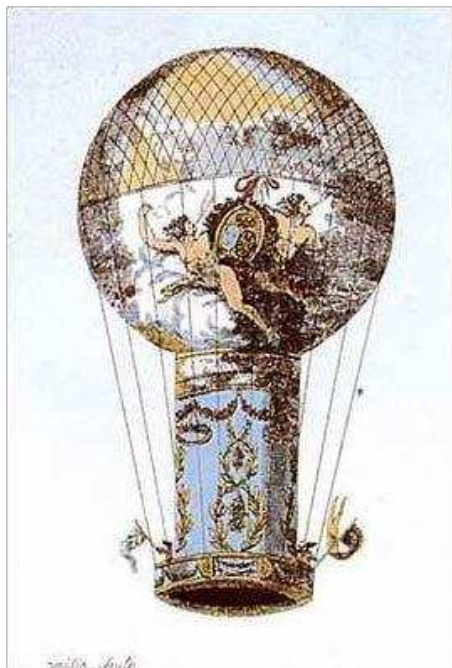
3.3. Rozvoj balónového létání

V reakci na Charlesův úspěšný let, který jejich vlastní překonal, staví bratři Montgolfiorové obrovský balon o objemu 20 000 metrů krychlových. Let tohoto obra se uskutečňuje 17. ledna 1784 s šestičlennou posádkou. Kvůli váze balonu je ale let velmi krátký. Roku 1784 pak podnikají bratři Robertové více než 200 kilometrů dlouhý let, který trvá téměř 7 hodin. Tím sice definitivně předčí bratry Montgolfieri, ale již jim neseberou prvenství a místo v historii.

Po úspěšných letech montgolfiér a charliér se balony rozšiřují napříč celou Evropou. Po Francii se objevují v Itálii, následně v Anglii a dalších evropských zemích.

Francouz Jean Pierre Blanchard, který se původně zabývá konstrukcí létajících strojů těžších než vzduch, se stává 7. ledna 1785 spolu s americkým lékařem Johnem Jeffriesem prvním, kdo překonal kanál La Manche. Zároveň se jednalo o první let nad mořem i o první letecké spojení mezi dvěma zeměmi. Jejich let z anglického Doveru do francouzského Calais trvá dvě a půl hodiny.

Jean-François Pilâtre de Rozier, který se podílel na práci bratrů Montgolfiérů a byl i jedním ze šesti mužů, již se vznesli v roce 1784 v obří montgolfiére, staví o rok později balon vlastní konstrukce. Při stavbě kombinuje konstrukci horkovzdušného a vodíkem plněného balonu. V zásadě postaví hybridní konstrukci, skládající se z většího, vodíkem plněného balonu a pod ním umístěného balonu horkovzdušného. Zatímco vodíkem plněný balon má zajišťovat většinu potřebného vzlaku, balon horkovzdušný je určen hlavně pro vyrovnání úbytku vodíku za letu a pro umožnění změny výšky bez upouštění plynu nebo odhazování zátěže. Tato konstrukce dostává, podle vzoru montgolfiér a charliér, název roziéra.



Obr. 13: Rozierův balón - Roziéra [15]

Vzhledem k hořlavosti vodíku a nutnosti ohřívat horkovzdušnou část ohněm byla taková konstrukce velmi nebezpečná, zvláště s ohledem na tehdejší technické prostředky. I Jacques Charles se pokouší Roziéra přesvědčit o tom, že let s balonem takové konstrukce je velice riskantní. Pilâtre de Rozier je ale netrpělivý, chtěl se totiž stát prvním, kdo překoná La Manche, ale v tom ho již předběhl Jean Blanchard. Je tedy rozhodnut, že bude alespoň ten, kdo jako první překoná La Manche se startem na francouzské straně kanálu.

Jeho pokus o překonání La Manche ale 15. června 1785 končí tragicky. Po půlhodině letu se obrací vítr a žene balon zpět na francouzské pobřeží. Posádka, ve složení Pilâtre de Rozier a Pierre Romain, právě přistávala, když došlo k nehodě. Pravděpodobně otevřeli záklopku, aby upustili část vodíku, záklopka se ale neuzavřela, a proto rychle rozdělali oheň pod spodním horkovzdušným balonem. Zde se právě projevila nebezpečná konstrukce roziéry, když jiskra nebo plamen z roštu pod horkovzdušnou částí dosáhla vodíkem plněného balonu. Je taktéž možné, že za vznícení vodíkové části může blesk. K nehodě došlo v takové výšce, že muži nemohli přežít následný pád. Rozier umírá okamžitě, Romain po několika minutách.

Pilâtre de Rozier se stal prvním člověkem, který se vznesl na montgolfiéře do vzduchu, a o rok později se stal, spolu s Romainem, i první obětí vzduchoplavby.

Roku 1785 došlo v rámci historie letectví k ještě jedné významné a tragické události. V Irsku, v městě Tullamore, havaroval vodíkem plněný balon. Havárie způsobila velký požár, kterému padlo za oběť více než 100 domů. Tullamore se tak stalo známé jako místo prvního velkého leteckého neštěstí v historii. Od tohoto neštěstí má město Tullamore ve svém erbu Fénixe, bájněho ptáka, který se znovuzrodil ze svého popela jako symbol znovuvybudování města po tomto neštěstí. Od roku 2000 také probíhá v Tullamore „Tullamore Phoenix Festival“ oslava, která oslavuje toto „znovuzrození“ města a připomíná letecké neštěstí a následný požár, jenž toto město zničil.



Obr. 14: Erb města Tullamore [16]

3.4. Vzducholodě

Celé 19. století bylo ve znamení rozvoje balonového létání. Ale konstrukce balonů samotných se v základu měnila jen minimálně, stále byly neovladatelné a závislé na dobrém počasí a příznivém větru. Pokusy o ovládnutí letu balonů začínají již krátce po prvním letu lidí v montgolfiéře. Již Jean Pierre Blanchard vybavil svůj balon pro přelet La Manche plátěnými křídly a primitivním kormidlem. Ale jeho vylepšení neměla, stejně jako pokusy jeho následovníků, žádný, nebo jen minimální účinek. Stejně jako on, tak i jeho následovníci, kteří se pokoušeli o říditelný balon, zcela zanedbávali fakt, že řízení balonu křídly, resp. Kormidly, odporuje fyzikálním zákonům. Vznášející se balon má vždy stejnou rychlost a směr jako vzdušný proud, který ho unáší, bez ohledu na tvar balonu, křídla atd.

První vzducholod', jak se nazývají říditelné a ovladatelné balony, přichází až v polovině devatenáctého století. Staví ji roku 1852 Francouz Henri Giffard. Henri volí pro svoji vzducholod' doutníkový tvar, který má ve směru letu menší aerodynamický odpor, než kdyby použil klasického kulového tvaru. Tento tvar se následně stává charakteristickým pro všechny vzducholodě. Plášť vzducholodi, plněný plynem, má objem 2 492 metrů krychlových. K pohonu a ovládnutí vzducholodi Henri nepoužije jako jeho neúspěšní předchůdci křídla či kormidla, ale vrtuli, která se ukazuje jako vhodný prostředek k pohonu a která se stává dalším charakteristickým rysem všech vzducholodí. Pohon vrtule zajišťuje parní stroj o hmotnosti pouze 45 kg a výkonu 2,2 kW, taktéž Giffardovy konstrukce. Pohon a pilot jsou umístěni v gondole, zavěšené pod samotným pláštěm vzducholodi.

Giffard provádí první let své vzducholodě 24. září 1852 v Paříži, a to za úplného bezvětří. Kvůli malému výkonu pohonu totiž hrozí, že i slabý vítr by mohl vzducholod' odchýlit ze zamýšlené trasy. Vzducholod', kterou sám Giffard řídil, překonává letem vzdálenost 27 km z Paříže přes Versailles až do Trappes a dosahuje průměrné rychlosti 8 km za hodinu.

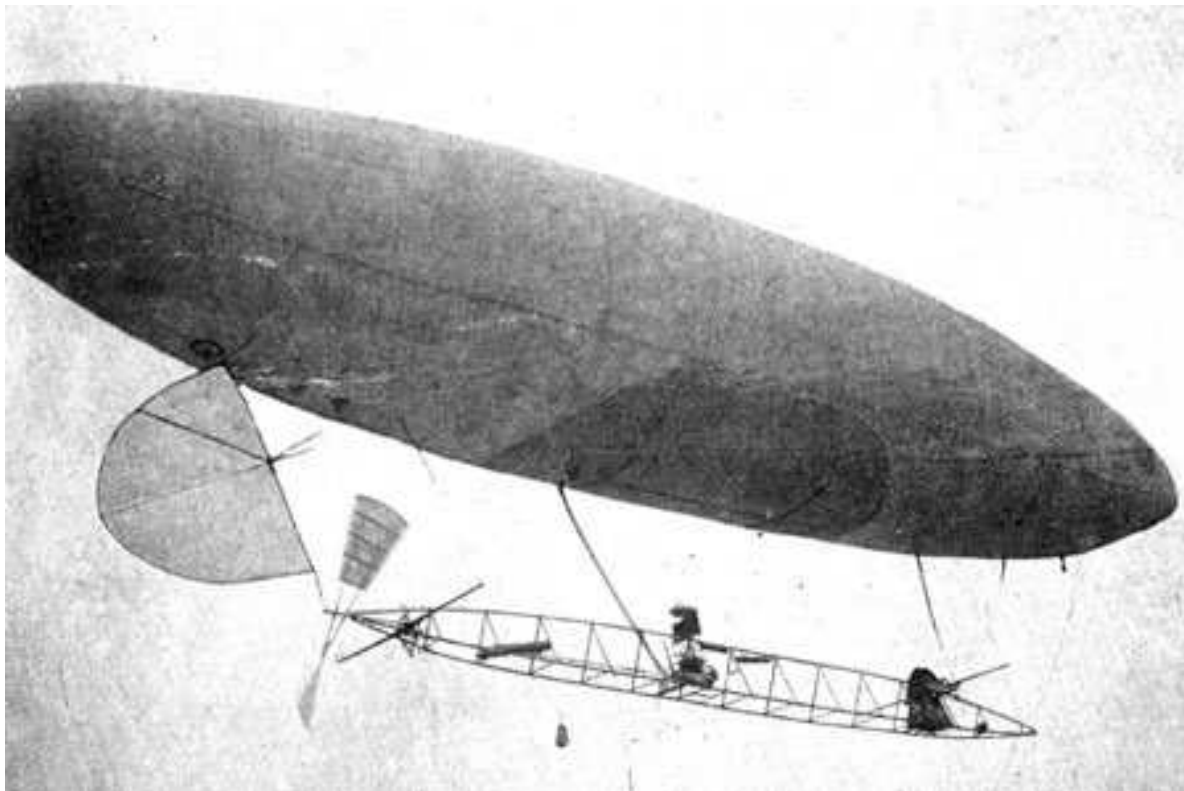


Obr. 15: Model vzducholodě Henriho Giffarda [17]

Dalšího významného pokroku je dosaženo v roce 1884, kdy svůj první let provedla vzducholoď patřící francouzské armádě, známá pod jménem La France. Jedná se o první opravdu řízený a ovládaný let, tedy let, kdy je vzducholoď schopna překonat i určité nepříznivé povětrnostní podmínky. Zvláštností vzducholodě je pohonný agregát, kdy není použito parního stroje, ale elektromotoru. Posádku vzducholodě dlouhé 52 metrů s pláštěm o objemu 1 900 metrů krychlových tvoří Charles Renard a Arthur Constantin Krebs. Vzdálenost 8 kilometrů překonávají za 23 minut za pomoci motoru o výkonu devíti koňských sil a s baterií o váze 460 kilogramů.

Vzducholodě ale dosahují většího rozšíření až na začátku 20. století. Jejich rozmachu napomohl až spalovací motor. Parní stroje byly příliš těžké a málo výkonné, elektromotory navíc trpěly značnou nespolehlivostí. Právě až spalovací motor odstranil tyto nevýhody a umožnil rozvoj létání.

První úspěšné použití spalovacího motoru má na svědomí Brazilec Alberto Santos-Dumont. Právě díky spalovacímu motoru vyhrává jeho vzducholoď Number 6 cenu Deutsch de la Meurthe a 100 000 franků za překonání trasy od Parc de Saint-Cloud k Eiffelově věži a zpátky pod 30 minut. Konstrukce a úspěch Number 6 inspirují celou řadu konstruktérů a malé vzducholodě se začínají objevovat po celém světě.



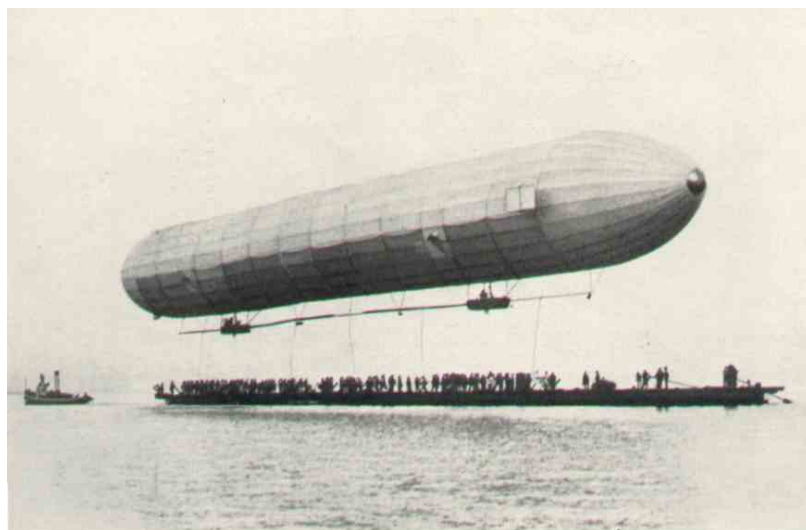
Obr. 16: Vzducholoď Number 6 za letu [18]

Přelom 19. a 20. století přináší v konstrukci vzducholodí, mimo použití spalovacího motoru, ještě jednu velkou změnu – a to pevnou konstrukci pláště vzducholodí. První vzducholodě jsou v podstatě balony doutníkového tvaru s připevněným pohonným systémem. Až hrabě Ferdinand von Zeppelin přichází roku 1900 s pevnou konstrukcí, která udržuje tvar plynem plněného pláště a zajišťuje jeho pevnost. Do tohoto roku byl tvar pláště udržován pouze plynem, jímž byl naplněn. Tento nový způsob konstrukce vzducholodí umožňuje stavbu větších, spolehlivějších vzducholodí, které mají nepoměrně větší únosnost. Stabilní tuhá konstrukce se rovněž kladně podepisuje také na cestovní rychlosti a nezávislosti na dobrém počasí.

Podle jména hraběte von Zeppelina, jenž první přichází s touto konstrukcí a stává i nejznámějším výrobcem vzducholodí, se vzducholodím s pevnou konstrukcí pláště začíná říkat zepelíny. První z nich vzlétne v červenci roku 1900 pod označením LZ1, má délku 128 metrů a pohon obstarávají dva 11kW spalovací motory, díky kterým může dosáhnout rychlosti až 6 m/s, čímž značně překonává rychlost do té doby nejrychlejší vzducholodi La France, jež byla schopna vyvinout rychlost jen 3 m/s.

V roce 1906 pak staví von Zeppelin následovníky přelomové LZ1 – LZ2, LZ3 a LZ4. Zeppelin LZ6, postavený roku 1909, se pak stává první komerčně provozovanou vzducholodí přepravující pasažéry. Vzducholod' je provozována prvními aeroliniemi na světě, německými DELAG, které během pár let provozují několik vzducholodí výroby hraběte von Zeppelina na komerčních linkách, a to LZ6 až LZ18. DELAG jsou nejen prvními aeroliniemi, ale do konce první světové války také jedinými, které se zabývají civilní přepravou cestujících. Do začátku první světové války roku 1914 přepravily zepelíny aerolinií DELAG na 34 000 pasažérů během 1588 letů, kdy překonaly 172 500 km za 3 176 letových hodin.

Za první světové války se konstrukce vzducholodí opět mírně mění. Pevná konstrukce pláště začíná být konstruována z trojúhelníkových segmentů a plášť je rozdělen na několik částí. Vzducholodě dostávají křížové stabilizační plochy na zádi, které opět znatelně zlepšily ovladatelnost.



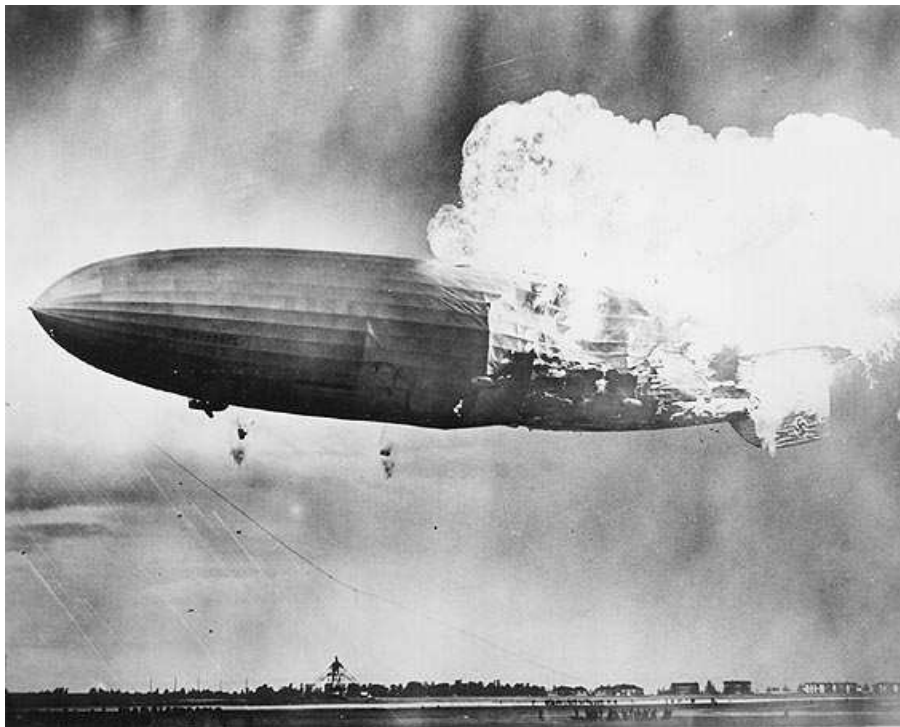
Obr. 17: LZ 1 [19]

Balonové létání se stalo symbolem pro celé devatenácté století jako jediný prakticky použitelný způsob létání. Balony nebyly použitelné pro klasické cestování kvůli nemožnosti je ovládat, ale dobře posloužily k vědeckým účelům. Například francouzští přírodovědci Joseph Louis Gay-Lussac a Jean-Baptiste Biot využívali vodíkem plněný balon k prozkoumání podmínek ve vyšších vrstvách atmosféry. Vyvrátili například domněnku, že vzduch ve vyšších výškách má jiné složení než blíže u země. Tehdy se předpokládalo, že těžší plyny se drží u země a lehčí plyny „plavou“ nad nimi.

Přestože první let člověka se uskutečnil v horkovzdušném balonu, po celé devatenácté století až do šedesátých let nebe ovládaly balony plněné plynem lehčím než vzduch. Základní nevýhodou horkovzdušných balonů je potřeba udržovat vzduch vně balonu ohřátý, jinak po čase tento vzduch vychladne, změní svou hustotu a tím i poskytovaný vztlak, zatímco balony plněné plynem poskytují vztlak stálý.

Nevýhodou vodíkem plněných balonů byla snadná hořlavost tohoto plynu, což nejednou způsobilo ztrátu balonu. Vodík byl i hlavním činitelem v případě požáru v Irském Tullamore. Postupem času ale vodík částečně zastoupilo helium, vodík se ale přesto hojně používal až do roku 1937, kdy byl příčinou zkázy vzducholodi Hindenburg.

Právě vzducholodě, jako přirozená evoluce klasických balonů, stojí za rozvojem letectví, a to jak civilního, tak v omezené míře i vojenského. Vzducholodě již od prvního vzletu v historii letectví, dokazovaly svou technickou nadřazenost nad klasickými balony, roku 1907 a 1909 vykonaly první lety k severnímu pólu a roku 1910 první transatlantický let. Jejich věk pak skončil mezi světovými válkami, kdy nedokázaly držet krok s rozvojem, výkony a schopnostmi klasických letadel.



Obr. 18: Vzducholod' Hindenburg [19]

4. Těžší než vzduch

První vážné pokusy o let člověka, prováděné Abbasem Ibn Firmasem, kterého následoval Eilmer z Malnesbury, se konaly za pomoci primitivních kluzáků, předchůdců klasických letadel. Vývoj letectví se potom na několik set let prakticky zastavil, aby pokračoval v 18. století úplně odlišnou cestou – cestou létání na objektech lehčích než vzduch. Právě v balonu, lehčím než vzduch, se uskutečnil první skutečný let člověka. Během 18. a 19. století ale probíhal pomalý a nenápadný rozvoj způsobu létání, který navázal právě na první pokusy s kluzáky a postupně vyústil až v let bratří Wrightů a brzy nato i v totální dominanci letadel ve vzdušném prostoru.

První krok v oblasti strojů těžších než vzduch v moderní době udělal švédský vědec a vizionář Emanuel Swedenborg. Roku 1716 zveřejnil svůj návrh létajícího stroje těžšího než vzduch. Konstrukci stroje tvořil dřevěný rám potažený plátnem. Pohon měla obstarávat křídla, pohybující se v horizontální rovině. Mechanika jejich pohybu byla řešena tak, že křídla při pohybu vpřed překonávala menší odpor než při pohybu vzad, a tím měla udělit stroji potřebný impulz pro let. Swedenborg navrhl stroj jako poháněný lidskou silou, přestože si byl vědom, že lidské tělo není dostatečně silné pro to, aby samo vyvinulo sílu potřebnou pro let. Swedenborg ale stroj navrhl jako jakýsi počátek, který by mohl pomoci dalším konstruktérům a vynálezčům, kteří by snad byli schopni vyřešit pro Swedenborga neřešitelný problém s pohonem.

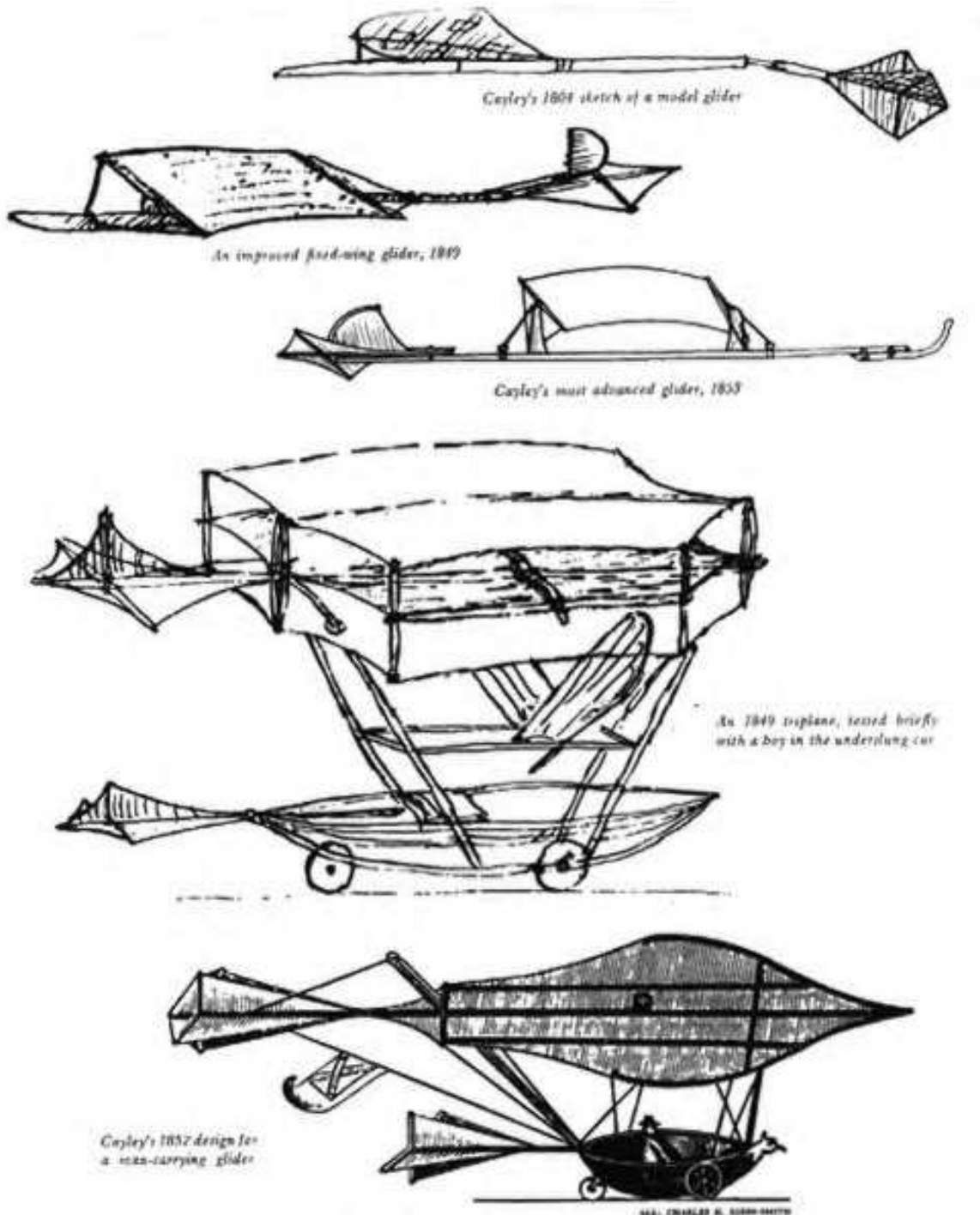
Swedenborg také prokázal velkou míru předvídavosti a vizionářství prohlášením, že poháněné a pilotované stroje těžší než vzduch představují budoucnost letectví a že je možné dosáhnout bezpečného a říditelného letu, zatímco za první zkušenosti budou lidé platit i životy.

Jeden z nejdůležitějších objevů pro aeronautiku přišel v roce 1738. Švýcarský matematik Daniel Bernoulli představuje svou tzv. Bernoulliho rovnici, kterou položil základy hydrodynamiky. Z ní plyne, že kapalina pohybující se vyšší rychlostí vytváří nižší dynamický tlak. Platnost tohoto objevu byla později prokázána i pro vzduch.

Koncem 18. století začíná britský průkopník sir George Cayley studovat fyziku letu a staví první letuschopné kluzáky. Vedle kluzáků pak v polovině 19. století přicházejí poháněné létající stroje s parním pohonem. Mnoho leteckých průkopníků se pak snaží o stavbu poháněného stroje těžšího než vzduch schopného nést na své palubě člověka. Jejich snahy jsou ale zbrzděny neexistencí vhodné formy pohonu. Zatímco parní stroj se ukazuje jako velice hodnotný v mnoha oborech, průmyslem počínaje a pohonem lokomotiv a parníků konče, pro využití v letectví se ukazuje jeho použitelnost jako značně omezená.

Základním problémem je hmotnost, která souvisí s principem parního stroje a jeho konstrukcí. I přes značné pokroky v konstrukci parních strojů zůstávají stále těžké a objemné se špatným poměrem výkon/hmotnost. Problém představuje i nutnost dostat parní stroj na provozní teplotu, což vyžaduje dostatečně velký časový předstih před letem. Velikou nevýhodou je i potřeba značného množství vody a uhlí.

Tyto problémy odstraňuje až spalovací motor, který se poprvé objevil v 80. letech 19. století a který byl zpočátku značně nedokonalý, nespolehlivý a těžký. Během dvaceti let je ale zdokonalen natolik, že se stává dostatečně efektivním pro letecké použití.



Obr. 19: Kluzáky Sira George Cayleyho [20]

4.1. První moderní kluzák

Britský inženýr sir George Cayley má patřičné zásluhy na pokroku v letectví. Jako první důsledně studuje fyziku a také první plně pochopí základní fyzikální principy letu, které do té doby lidé chápali a znali jen okrajově a používali je bez hlubšího porozumění. Navíc je i autorem prvního moderního kluzáku.

Fyziku letu začíná studovat koncem 18. století, kdy navazuje na svůj zájem o létání, který projevoval již jako student při studiu balistiky. Zavádí a definuje pojmy jako vztlak, tah a odpor prostředí. K měření vztlaku různých tvarů křídel a různých úhlů náběhu staví konstrukci sestávající z rotačního ramene, které svým otáčením simuluje let. Později pak potvrzuje platnost hydrodynamického paradoxu, jenž plyne z Bernoulliho rovnice i pro vzduch, a navrhuje zakřivený tvar křídla, které tohoto paradoxu využívá. Tvarem křídla tedy docílí toho, že vzduch na svrchní straně obtéká křídlo rychleji než na spodní, čímž je na křídle vytvořen rozdíl tlaků, a křídlo tak generuje vztlak.

Objevuje též, že vzepětí křídel ovlivňuje laterální neboli boční stabilitu letu a stejně i to, jak je stabilita ovlivněna polohou těžiště vůči křídly. Pro své kluzáky z tohoto důvodu navrhuje umístění těžiště pod křídla, což je konstrukční rys, který je pak využíván u rogal. Jako první také rozpoznává důležitost a výhodnost podvozku, čímž značně předběhl dobu. Kolový podvozek není běžný ani o více než sto let později, a dokonce i bratři Wrightové původně využívají jako podvozku ližiny.

Roku 1799 zveřejňuje plán svého kluzáku, na tehdejší dobu velice moderního uspořádání. Kluzák má, stejně jako dnešní letadla, pár velkých křídel s menší ocasní částí, která kombinovala horizontální a vertikální kormidlo. Dle svých výzkumů navrhuje umístění těžiště stroje pod křídla. Model tohoto stroje úspěšně vzlétl o pět let později, čímž Cayley obhájil a prokázal své studie a objevy.

Ve výzkumu a studii letu nadále pokračuje, a pokládá tak základy celé aerodynamiky. Studuje i možnost letu za pomoci rotačních nosných ploch vrtulí. Roku 1843 zveřejňuje návrh konvertoplánu, hybridu mezi klasickým letadlem a helikoptérou. Návrhem tehdy technicky neuskutečnitelného konvertoplánu předbíhá svoji dobu o více než sto let. První konvertoplány se vynesou do vzduchu až v druhé polovině dvacátého století.

V letech 1849 a 1853 staví letuschopné kluzáky, které vykonají krátké, nicméně úspěšné lety s člověkem na palubě. První model byl schopen nést jen malého chlapce, ale druhý již uletěl přes sto metrů s dospělým mužem na palubě. Bohužel jména chlapce a muže, kteří vykonali tyto první lety, jsou neznámá.

Roku 1974 zopakoval let v údolí Brompton na přesné replice kluzáku sira Cayleyho pilot a letecký instruktor Derek Piggott. Tato replika kluzáku je nyní umístěna v Yorkshire Air Museum (Letecké muzeum Yorkshire).

4.2. Parní motor v letectví

Přestože parní motor je pro nasazení v oblasti letectví nevhodný, do začátku 20. století experimentují průkopníci letectví právě s ním. Parní motory, které používají, jsou ale značně odlehčené a upravené, a to tak, aby byly alespoň trochu schopné nasazení jako letecké. Tito konstruktéři a experimentátoři zdokonalují konstrukci parních motorů postupně na takovou úroveň, která by velice pravděpodobně během několika let umožnila první pilotovaný let. Tehdy se ale začíná používat spalovací motor, který první pilotovaný let značně přibližuje a ulehčuje. Hlavní zásluhou spalovacího motoru je ale to, že umožnil rozvoj letectví do dnešní podoby, což je něco, co parní motor nikdy umožnit nemohl.

Jako první použili parní stroj pro pohon letadla John Stringfellow a William Samuel Henson, kteří tím odstartovali éru poháněných létajících strojů.

Od roku 1838 pracuje William Samuel Henson na nové konstrukci parního motoru, charakteristické vysokým výkonem, ale přitom nízkou hmotností, což jsou dvě kritické vlastnosti důležité pro nasazení motoru jako pohonu letadla. Svou práci dokončuje roku 1841 a o rok později obdrží na svůj motor patent.

John Stringfellow mezitím navrhuje několik letuschopných strojů, ale stále se pro ně snaží najít vhodný způsob pohonu. Ve viktoriánské Anglii, stejně jako ve zbytku světa, se jako pohon pro pozemní stroje prosadil parní motor, proto Stringfellow logicky považoval parní motor za vhodný způsob pohonu i pro svá letadla.

Roku 1843 spolupracují a zakládají spolu společnost Aerial Transit Company a využívají Hensonovy konstrukční schopnosti v oblasti parních strojů a práci Johna Stringfellowa v navrhování a konstrukci samotných letadel. Tentýž rok představují plány na velké, párou poháněné letadlo, které nazývají, stejně jako své další výtvoř, „ARIEL“, schopné přepravy více lidí jako pasažérů. Let jejich prvního modelu se nezdaří, a tak další jejich modely nemají úspěch.

V roce 1848 po řadě neúspěchů opouští Henson společnost a stěhuje se se svou ženou do USA, kde se již konstrukci letadel dále nevěnuje a pracuje jako inženýr a konstruktér.

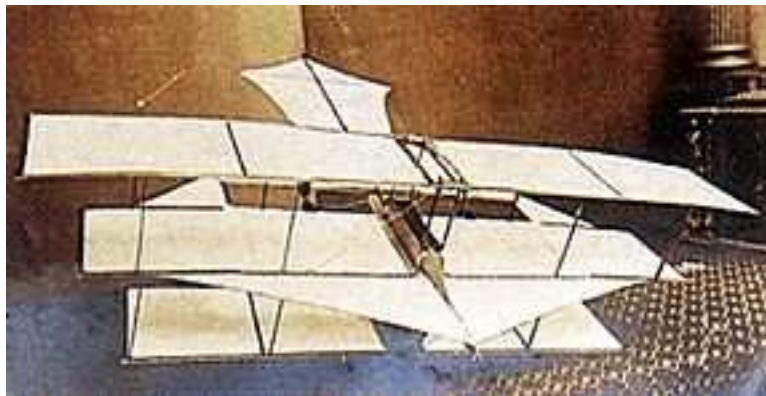
Ve stejný rok staví Stringfellow letoun vlastní konstrukce, poháněný dvěma lehkými parními motory s protiběžnými vrtulemi. S ním konečně dosahuje velkého úspěchu – první poháněný let o délce asi jen 10 metrů, přesto jím podněcuje celou řadu dalších konstruktérů a začíná éru poháněných strojů těžších než vzduch.

Následně Stringfellow pracuje na návrhu trojplošníku, který úspěšně vzlétne na výstavě Crystal Palace v Londýně roku 1868. Jedná se o nejúspěšnější poháněný let. Velký podíl na tomto úspěchu má i Hensonův parní motor, Stringfellowem značně zdokonalený.

Snažení Johna Stringfellowa a Williama Samuela Hensona velice přiblížilo možnost sestrojení letadla schopného nést člověka, přestože ani jeden z nich se tohoto slavného okamžiku nedožil.



Obr. 20: Trojplášník z roku 1868 [21]



Obr. 21: Trojplášník z roku 1868 [21]

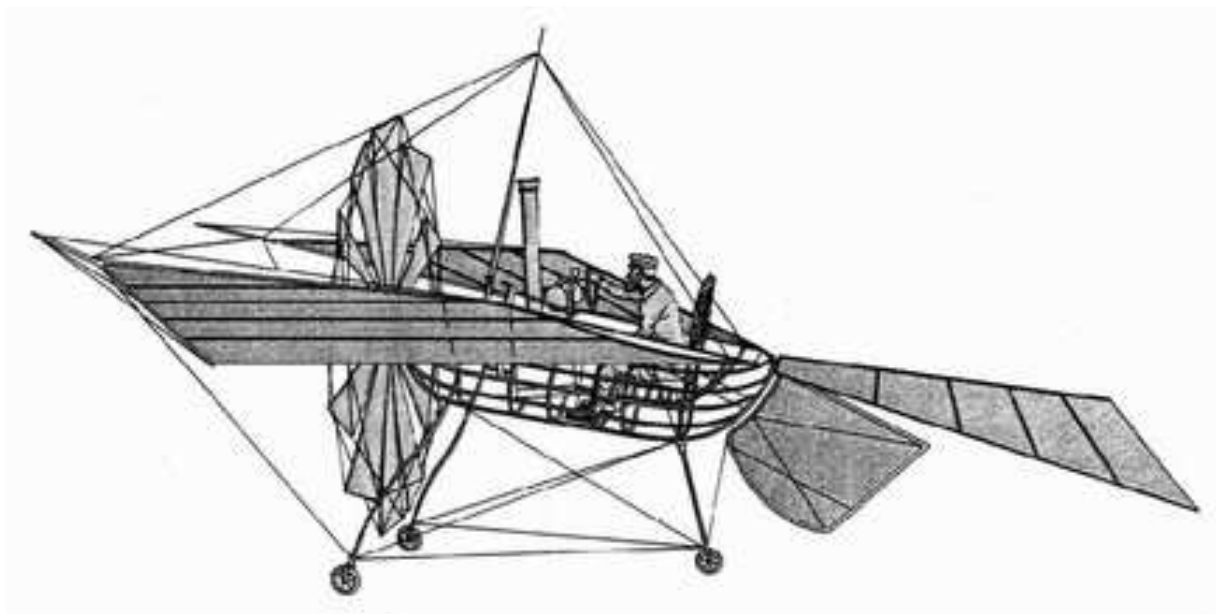
Na jejich práci a pokusy s modely poháněnými parním motorem navazuje francouzský námořní důstojník Félix du Temple, který je znám jako autor prvního poháněného stroje nesoucí člověka.

V polovině 19. století začíná pracovat na vlastním návrhu stroje, jež si nechává roku 1857 patentovat. Letoun má mít rozpětí křídel 17 metrů a vážit pouhých 80 kilogramů bez pilota. Zvláštností návrhu konstrukce tohoto letadla je konvenční uspořádání stroje řešené jako jednoplošník vybavený přistávacím podvozkem, které odpovídá mnohem více současným moderním letadlům než o 30 let později sestrojený Wright Flyer. Dalším charakteristickým rysem je i hliníková konstrukce kostry draku.

Na základě svého návrhu sestrojil zmenšený model stroje, který se stal prvním strojem, jenž se vznesl do vzduchu vlastní silou, bez vnější pomoci. Se svým bratrem Louisem následně začíná pracovat na stroji v reálném měřítku.

Tento letoun je hotov v roce 1874, du Temple ale nenachází dostatečně lehký a výkonný motor, proto další dva roky pracuje na parním motoru své konstrukce.

Félixův stroj pak uskutečnil krátký let s mladým námořníkem na palubě. Letadlo mělo vlastní pohon, ale námořník na jeho palubě let nijak neovládal. Přesto se jedná o historický okamžik, kdy se do vzduchu poprvé vznesl poháněný stroj těžší než vzduch s člověkem na palubě. Let samotný ale byl velice krátký, a proto je Félix du Temple považován jen za autora letounu, na kterém se poprvé vznesl do vzduchu člověk, a ne za autora prvního poháněného letadla, v němž člověk vykonal let. Félix du Temple přesto úspěšně navázal na práci Johna Stringfellowa tam, kde mu neexistence vhodného druhu pohonu zabránila pokračovat v práci.



Obr. 22: Letoun Félix du Temple [22]

4.3. Otto Lilienthal a první řízené lety

Prvním pilotem, jenž skutečně ovládal svůj stroj, se stal německý průkopník a konstruktér Otto Lilienthal, který se proslavil svou prací v oblasti pilotovaných kluzáků.

Přestože je znám hlavně díky svým letům na kluzácích, pracoval i na motorech využitelných v letectví. Právě díky své práci na parních motorech získal finanční nezávislost, která mu umožnila se věnovat studiu letu a pokusům s kluzáky.

V počátcích svého působení v letectví se Lilienthal hlásí ke způsobu letu dle ptačího vzoru, studuje tedy let ptáků, zvláště pak čápy a aerodynamiku jejich křídel. Později však od tohoto názoru opouští a věnuje se již výhradně kluzákům. Jako jeden z prvních si uvědomuje, že nestačí létající stroj jen postavit, ale že je nutné pochopit fyziku letu, a hlavně způsob, jak je ovládat. Staví tedy první ovladatelné kluzáky. Počet modelů, které v průběhu let 1891 až 1896 staví, jde do desítek a vykonává na nich odhadem dva a půl tisíce letů.

U svých kluzáků využívá zavěšení pilota tak, že jeho těžiště se nacházelo pod těžištěm samotného kluzáku, čímž dosahuje vysoké stability letu. Podobně jako dnešní rogalá využívá k ovládní kluzáku pohybů svého těla. Způsob zavěšení, který Lilienthal používá, má ale oproti dnešním rogalům jednu zásadní nevýhodu. Pilot je fixován celou horní polovinou těla, tedy pro ovládní letu může využít jen spodní část trupu a nohy. Vzlety pak probíhají tak, že pilot zavěšený v kluzáku běží tak dlouho, než se kluzák vznese do vzduchu a při přistání využívá opět své nohy.

Otto Lilienthal umírá v roce 1896 při jednom ze svých letů, kdy mu náhlý poryv větru poškodí křídlo a při následném pádu utrpí frakturu páteře. Umírá druhý den, před svou smrtí ale ještě pronese památnou větu:

"Kleine Opfer müssen gebracht werden!" ("Malé oběti musí být učiněny") [23]

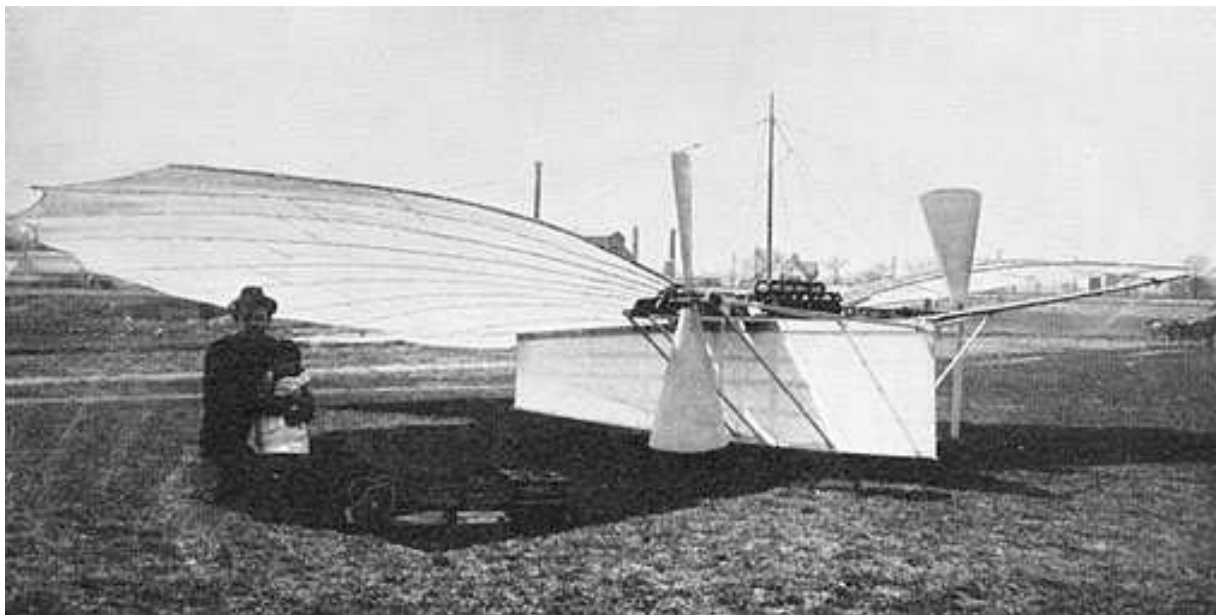


Obr. 23: Otto Lilienthal krátce před letem [21]

4.4. Gustave Whitehead

Další důležitou osobností dějin letectví je Gustave Whitehead. O létání se zajímal od dětství, ale práci v letectví se věnuje až od roku 1895, kdy se přestěhoval do Spojených států amerických. Svůj první kluzák staví roku 1896, konstrukcí se značně inspiroval v tvorbě Otty Lilienthala, avšak jeho model nedosahuje kvalit Lilienthalových kluzáků. Protože věří, že budoucnost patří strojům poháněným, začíná pracovat na poháněných letadlech. Po neúspěšném použití parního motoru na svém prvním poháněném letounu se Whitehead zaměřuje na motory spalovací. Postupně postaví několik strojů vybavených spalovacím motorem.

17. ledna 1902 se stává prvním člověkem, který vykonal let na letounu poháněným spalovacím motorem, což je úspěch, který byl až do roku 1964 připisovaný bratrům Wrightovým, již ve skutečnosti vykonali první řízený let. Úspěch Gustave Whiteheada je pak pravděpodobně jedním z důvodů, proč své práce v letectví zanechává Samuel Langley.



Obr. 24: Gustave Whitehead se svým letounem [21]

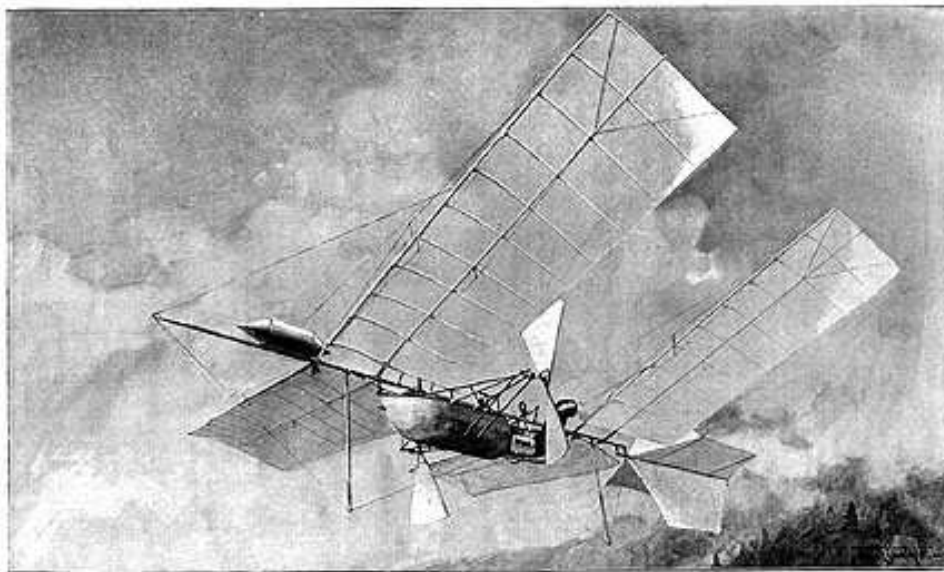
4.5. Samuel Langley

Jeden z průkopníků, který ovlivnil významnou měrou letectví a vydláždil cestu bratrům Wrightům, byl Samuel Langley. Pracoval jako zaměstnanec alleghenské observatoře a později se stal i jejím ředitelem. Letectví se Langley věnuje od roku 1887, kdy se z Pensylvánie stěhuje do Washingtonu, kde pracuje jako asistent tajemníka Smithsonianského institutu. Se svými kolegy postaví více než stovku modelů, které vykonají lety různého stupně úspěšnosti. Od roku 1891 začíná Langley experimentovat s poháněnými letouny.

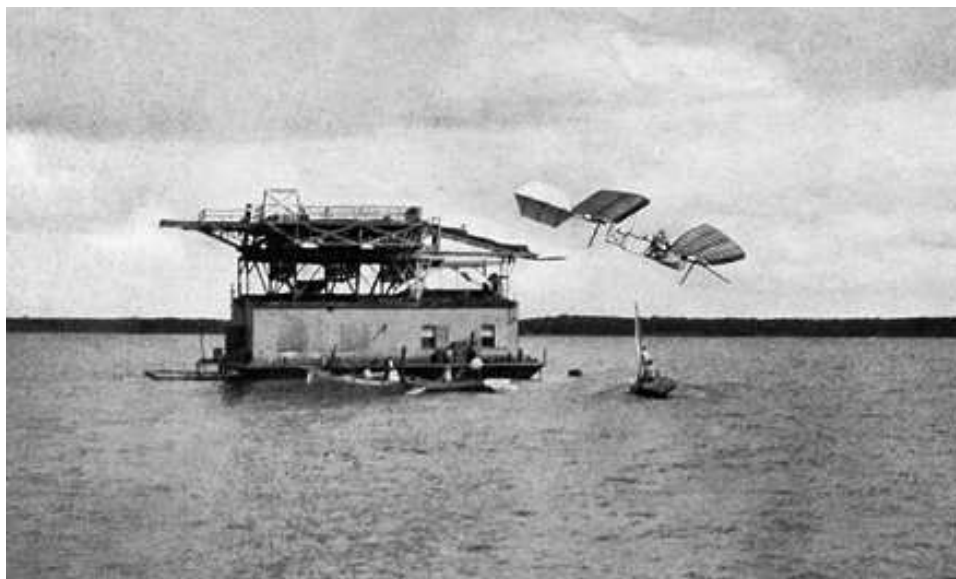
Pro svůj neúspěšný model Aerodrome 0 volí pohon parním motorem. U modelů číslo 1 a 2 zkouší jako pohon stlačený kyslíčnický uhlíčitý a vzduch. U svého dalšího modelu, číslo 3, se vrací k páře. Model číslo 3 se ukazuje nakonec jako slibný, přestože též nemá úspěch a Langley staví jeho upravenou variantu Aerodrome 4 s vylepšeným parním strojem. Pro pokus s modelem 4 staví hausbót s odpalovacím katapultem. Konstrukční problémy, hlavně pak příliš křehká křídla, ale způsobí nezdar letu. Úspěšný je až model číslo 5, který vykoná prvně krátký let o délce 30 metrů, aby po úpravách vykonal dva velice úspěšné lety. Jeden o délce přes kilometr, druhým letem překonává tento model vzdálenost jednoho a půl kilometru. Aerodrome 6 pak vykoná více než minutu dlouhý let.

V roce 1897 Langley přeruší svoji práci, hlavním důvodem je, že množství času, práce a prostředků, které on a jeho tým na tyto pokusy spotřebovali, neodpovídá dosaženým výsledkům.

O rok později se ale k letectví na žádost americké vlády vrací a obdrží grant na stavbu letounu schopného nést člověka. Navrhuje svůj slavný Aerodrome A, který má být tím strojem, jenž ponese člověka. Nejdříve postaví jeho zmenšený model, na kterém poprvé využívá technologii spalovacího motoru. O dva roky později staví Aerodrome A ve skutečné velikosti. Bohužel model A není nikdy úspěšný, zpočátku kvůli konstrukčním problémům, které jsou ale odstraněny. Osmý let modelu A, jenž se koná na počátku prosince 1903, má všechny předpoklady být úspěšný, bohužel se ale také nezdaří, tentokrát kvůli banální chybě, díky které stroj zavadí o katapult. Tisk a novináři následně Langleyho nemilosrdně odsoudí stejně jako zneváží veškerou jeho dosavadní práci. Langley je touto kritikou hluboce raněn a dotčen a nadobro končí své působení v oblasti letectví..



Obr. 25: Aerodrome 6 [21]



Obr. 26: Aerodrome A [24]

V roce 1914 zrekonstruoval a vylepšil Langleyho Aerodrome A Glenn Curtiss a provedl na něm úspěšný let přes jezero Keuka ve státě New York jako součást snahy zachránit Langleyovu pověst v oblasti letectví a svého boje s bratry Wrightovými.

Historie ale nakonec připsala Langleymu jeho zásluhy – na jeho počest byla pojmenována letecká základna amerického letectva, hora v oblasti Sierra Nevada, experimentální letadlo NASA, první americká letadlová loď a další.

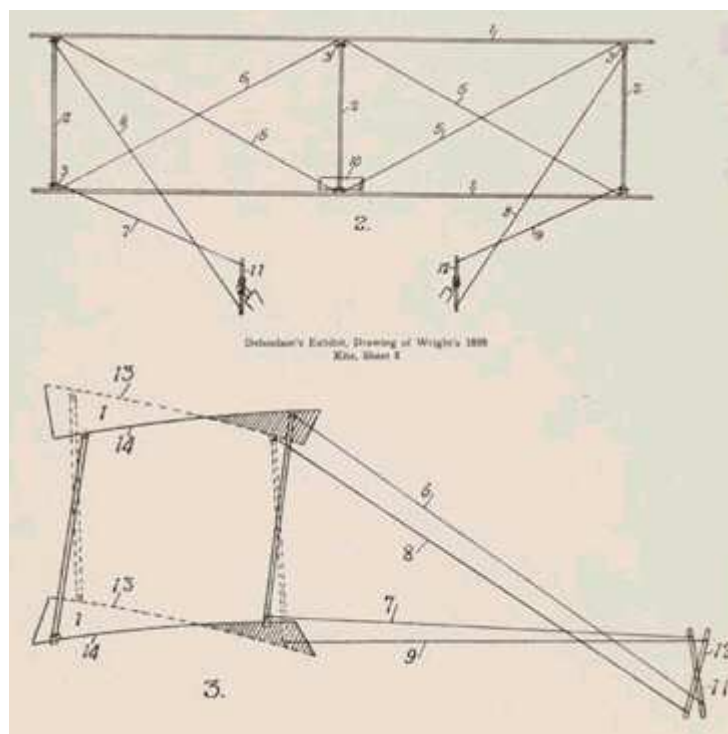
5. Bratři Wrightové

Bratři Wrightové projevují první zájem o letectví kolem roku 1895, kdy se díky novinám dozvídají o letech a práci Otto Lilienthala v Německu. Roku 1899 požádají Smithsonianský institut o poskytnutí publikací a materiálů týkajících se letectví. Jejich žádosti je vyhověno, a tak Wrightové začínají s vlastními pokusy a navazují na práci svých předchůdců, jakými byli sir George Cayley, Otto Lilienthal nebo Samuel Langley.

Wrightové nezačínají hned s prací na poháněném letounu, ale po vzoru Otty Lilienthala docházejí k názoru, že pro úspěšný a bezpečný let je nejdříve nutné zvládnout lety na kluzáku. Za kritické a dosud plně nezvládnuté považují Wrightové ovládnutí letu, které v té době bylo možné jen omezeně na primitivní úrovni. Úmrtí Lilienthala a pozdější smrt dalšího britského průkopníka Percyho Pilchera je v tomto názoru jen utvrzují.

Svůj výzkum zahajují pozorováním ptáků, kdy si všimají, že ptáci se během zatáčení navíc i naklánějí, což jim pomáhá překonat odstředivé síly. Uvědomují si, že možnost naklánět letoun by značně ulehčila jeho ovládnutí, a přicházejí tak s myšlenkou tříosého systému řízení, tedy možnosti ovládat letoun ve třech osách. Při řešení problémů, jak dosáhnout náklonu, navrhnou takzvaný wing-warping neboli zkroucení křídel.

Wing-warping testují roku 1899 na draku ve tvaru kvádrů o délce 1,5 metru. Drak je ovládán čtyřmi lankami, která zajišťují potřebnou deformaci křídla. Když je křídlo zkrouceno, na jedné straně poklesne vztlak a na druhé naopak stoupne a tím se zajistí potřebný náklon křídla.



Obr. 27: Testovací drak z roku 1899 [25]

O rok později se stěhují do Kitty Hawku v Severní Karolíně, kde začínají experimentovat s pilotovanými kluzáky. Toto místo vybírá Wilbur na základě dopisu od jiného leteckého experimentátora jménem Octave Chanute, který ho Wrightům navrhl jako ideální místo pro stabilní a silné, celoročně vanoucí větry. Místo se Wrightům zamlouvalo i kvůli relativní odlehlosti a soukromí.

Ve stejný rok zkouší i svůj první kluzák. Při jeho konstrukci se inspiroval u kluzáku Octava Chanute, s nímž jsou bratři v kontaktu. Koncipují svůj kluzák tedy jako dvojplošník, jehož rys se stane charakteristický pro jejich další kluzáky i slavný Wright Flyer.

Tento kluzák ale dosahuje jen poloviny vztlaku, se kterým Wrightové počítali, přesto jim umožňuje vyzkoušet wing-warping v reálném měřítku. Následující rok staví další kluzák, jenž má ale ještě horší letové vlastnosti a prakticky není schopný letu. Místo stavby dalšího stroje se pouští do detailního studia aerodynamických vlastností křídel. Kvůli tomu staví aerodynamický tunel, ve kterém vyzkouší na 200 různých profilů křídel, což jim umožní detailně poznat vliv tvaru křídla na jeho vztlak.

Na základě tohoto studia pak staví roku 1902 svůj první úspěšný kluzák, známý jako Wright Glider, s nímž vykonají přes tisíc letů. Na rozdíl od předcházejících kluzáků jen tento model plně ovládán pilotem včetně wing-warpingu, který předtím ovládali za pomoci lan ze země. Jedná se o první aplikaci jejich trojosého systému ovládání, na který obdrželi i patent.



Obr. 28: Wright Glider [26]

Roku 1903 staví svůj Wright Flyer I. Konstrukčně řeší letoun podobně jako své předchozí kluzáky, tedy jako dvojplášník s obdélníkovými křídly a dvěma zdvojenými kormidly vpředu a vzadu, přední z nich slouží jako výškovka a zadní jako směrovka. Drak letounu je postaven z jedlového dřeva a potah křídel z mušelínu, bavlněného plátna. Zvláštností je asymetrické umístění motoru, tedy místo pilota bylo umístěno též mimo osu letadla, aby se pilotovou hmotností vyvážil.

Při hledání vhodného motoru se obrací na několik výrobců, z nichž jim ale žádný nenabídl vhodný typ. Obrátí se proto na svého mechanika Charlieho Taylora, který jim vyrobí požadovaný motor za šest týdnů. Aby udržel váhu motoru na přijatelné úrovni, použije Taylor na blok motoru hliník, tehdy zřídka používaný materiál. Motor pak pohání dvě protiběžné vrtule, které Wrightové také navrhují speciálně pro Wright Flyer I.

17. prosinec 1903 se do historie zapisuje jako den, kdy Wrightové poprvé uskuteční první pilotované lety na poháněném letounu. Přesně v 10.35 absolvuje první, 12 sekund trvající let Orville Wright. Ten den podniknou Wrightové celkem čtyři lety, z nichž každý dva. Během čtvrtého posledního letu pilotuje letoun Wilbur Wright a udrží letoun ve vzduchu po 59 vteřin a překoná vzdálenost 280 metrů.



Obr. 29: Fotografie Wright Flyeru za letu [25]

Wrightové ihned informují o svém úspěchu tisk, ale oslovené noviny je odmítají s tím, že jejich výkon byl příliš krátký a nedůležitý. Přesto se informace o jejich letu dostává druhý den do novin v celé Americe.

Wrightové podávají žádost o patent a roku 1906 obdrží patent na svůj trojosý systém ovládání. Důležitost patentu spočívá v tom, že se týká nového a velice efektivního způsobu ovládání letounu bez ohledu na to, zdali se jedná o stroj poháněný, nebo ne.

Glenn Curtiss s dalšími leteckými průkopníky navrhuje klapky na křídlech, které nahrazují wing-warping křídel Wrightů, a tím i obchází jejich patent. V následující soudní při ale vyhrají Wrightové, a soud tak potvrdí, že patent Wrightů platí nejen na wing-warping, ale i na další způsoby příčného ovládání letounu.

Následuje právní válka nejen s Glennem Curtissem, ale i s evropskými konstruktéry. Wrightové zaznamenávají dílčí úspěchy ve sporech – roku 1913 vyhrávají spor s Glennem Curtissem, který se ale odvolává a spoléhá na obstrukční taktiku. Tato situace má pro Wrighty nepříjemný dopad – musejí se věnovat právním sporům místo konstrukci nových letadel, proto návrhy Wrightů brzy zaostávají za letouny od evropských konstruktérů.

Roku 1914 nastává patová situace – soudy definitivně rozhodují ve prospěch Wrightů, ale Glennu Curtissovi je přiznán patent na klapky. Wrightové tedy mohou používat wing-warping, ale ne na principu mnohem pokročilejších klapek, Curtiss zase může konstruovat letouny vybavené klapkami, které ale nesmí používat. Technologický pokrok klapek je oproti krutu křídel tak značný, že rozvoj letectví a konstrukce letadel v USA stagnuje, zatímco v Evropě zažívá rozmach.

Když roku 1917 Spojené státy americké vstupují do první světové války, zoufale potřebují moderní letadla. Aby americká vláda vyřešila patovou situaci, silou donutí všechny letecké konstruktéry a firmy ke spojení do asociace a také ke sdílení všech patentů. Vlastníci patentů pak obdrží z každého vyrobeného letadla malý poplatek. Asociace funguje až do konce války, kdy se rozpadá, ale právní spory již nikdy nepokračují. Roku 1918 Wrightové prodávají svou firmu finančníkům z New Yorku a nadobro odcházejí z leteckého odvětví.

6. Letectví po roce 1903

Po slavném letu Wrightů z roku 1903 následovala celá řada pokusů konstruktérů a letců. Konstrukce letadel byla zvládnuta, na scéně byl i spalovací motor a díky bratrům Wrightům i vhodný způsob ovládání. Základy letectví byly položeny a následující léta již dochází jen k vylepšení konstrukce a zvyšování výkonu letounů.

V roce 1904 uskutečňuje svůj pilotovaný let i Novozélandčan Richard Pears. Letové vlastnosti jeho letounu jsou oproti Wright Flyeru velice slabé, ale stroj vyniká svou konstrukcí. Vrtule má stavitelné lopatky, na křídlech jsou vyvažovací klapky a podvozková kola jsou vybavená brzdami. Podle neprůkazných zdrojů, vykonal Richard Pears své první lety již v roce 1903 několik měsíců před bratry Wrighty. Nikdy si ale nenárokoval žádné zásluhy a jeho úspěchy zůstaly známy jen velice omezenému počtu lidí.

První pilotovaný let poháněného letounu vykonal v Evropě Brazilec Alberto Santos Dumont, který se proslavil svým obletem Eiffelovy věže vzducholodí v roce 1901. V průběhu své práce na vzducholodích a po úspěchu Wrightů se zaměřuje na stroje těžší než vzduch. Sestrojuje svůj dvojplošník, značený jako No. 14-bis, se kterým se v roce 1906 stává prvním pilotem v Evropě, jenž vykonal úspěšný let. Tento 220 metrů dlouhý let z 12. listopadu mu na rozdíl od Wrightů vynesl značnou popularitu ve Francii, která byla dějištěm většiny jeho leteckých úspěchů. Konstrukce tohoto letounu byla velice nestandardní i z dnešního pohledu. Svůj stroj postavil Dumont v konfiguraci známé jako „kachna“, tedy s ocasními plochami vepředu. Zvláštní byl i komorový charakter křídel a ocasních ploch.



Obr. 30: Letoun No. 14-bis [27]

Dumont následně pracuje na dalších modelech, které představují evoluci jeho modelu 14-bis, zlepšuje konstrukci a stabilitu, zapracovává do konstrukce wing-warping a mění původní motor za modernější a výkonnější typy.

Od roku 1908 spolupracuje s francouzským výrobcem letadel Clementem-Bayardem na modelu známém jako Demoiselle No 19. Jednalo se o do té doby nejvýkonnější postavený a zároveň o první sériově vyráběný letoun. Stroj dosahoval v té době nevídané rychlosti 120 km/h a byl schopen dostupu více než 200 metrů. Jednalo se o poslední a nejvýznamnější stroj, na kterém Santos Dumont pracoval.



Obr. 31: Demoiselle No. 19 [27]

Roku 1908 se o let pokouší více než tucet konstruktérů se svými stroji s různým stupněm úspěšnosti. V tomto roce se stává Američan Glenn Curtiss prvním, kdo překonal vzdálenost jednoho kilometru. Následující rok se úspěšně o let pokusí Louis Blériot, který se 25. června stane prvním, kdo přeletěl v letadle kanál La Manche.

Roku 1911 představuje Glenn Curtiss první hydroplán obojživelný letoun schopný přistání na hladině vody.

Do počátku první světové války vzlétlo a své úspěšné lety vykonalo značné množství letounů různých konstrukcí. Začíná se ale profilovat konstrukce, odpovídající současným letadlům, obvykle jedno či dvojplošňková, přestože za první světové války se objevují i trojplošňky. Zatímco v první dekádě 20. století převažuje tlačná vrtule, umístěná za letadlem, po roce 1910 má většina konstrukcí vrtuli navrženou jako tažnou, tedy umístěnou vepředu letadla. Pohon pak zajišťují výhradně spalovací motory. Na větších letadlech i ve více kusech.

7. Závěr

Práce shrnuje vývoj létání jako prostředku pro překonávání vzdáleností v časovém úseku do roku 1918. Původním záměrem práce bylo zpracovat kompletní historii letectví včetně souvislosti s technickým pokrokem. Pro značnou rozsáhlost tématu samotné historie letectví se práce věnuje technickému pokroku spíše jen okrajově.

Stejně tak nebylo možné zmínit výsledky a pokroky všech leteckých průkopníků, jejichž počet, především v oblasti kluzáků a letadel, sahá do desítek. Místo zpracování více osobností byla dána přednost menšímu počtu významnějších průkopníků, jejichž díla a úspěchy byly zpracovány podrobněji a s větším důrazem na souvislosti v zadané oblasti historie.

Zvláštností v historii letectví je sedm set let dlouhá mezera ve vývoji letectví, a to mezi pokusem o let Eilmera z Malnesbury a horkovzdušným balonem Bartolomea de Gusmãa, která je mimo práci Leonarda da Vinciho vyplněna jen naivními pokusy o napodobení ptačího letu. Určité vysvětlení můžeme nalézt i v tom, že tehdejší Evropa je silně náboženská a dogmatická, což je prostředí, které nepřeje formovat a uskutečňovat nové myšlenky a pokroky.

K technickému a vědeckému rozvoji dochází až v sedmnáctém století, v době Osvícenství, které navazuje na renesanční a humanistické ideály. Tento vývoj je hlavně patrný v západní Evropě, konkrétně pak ve Francii a Anglii. Zvýšený zájem o přírodní vědy a techniku napomáhá rozvoji fyziky, chemie a dalších vědeckých disciplín. A právě letectví je jednou z nových oblastí, kterou lidé objevují.

K rozvoji strojů lehčích a těžších než vzduch dochází přibližně ve stejnou dobu. Létání v horkovzdušných a vodíkem plněných balonech je ale úspěšně zvládnuto o sto let dříve, než byl uskutečněn první řízený let. Důvodem, proč se stroje těžší než vzduch tak opožďují, je jejich značná náročnost na technickou pokročilost a teoretické znalosti. Zatímco principy letu objektů lehčích než vzduch jsou velice primitivní, pro let strojů těžších než vzduch je nutné zvládnutí základních aerodynamických principů. Předtím než se uskutečnil první řízený let, zbývalo překonat ještě dvě překážky. První překážkou byl způsob pohonu. Ten přišel až s příchodem spalovacího motoru. Poslední překážku, spočívající v ovládnutí letounu, vyřešili bratři Wrightové.

Na základě této práce můžeme říct, že létání bylo plně zvládnuto roku 1903, a to slavným letem Wrightů. Právě tento let je poslední, skutečně významnou událostí letectví.

Seznam použité literatury a citací

- [1] DITRYCH Břetislav, *Sláva balonům!*. 1. vyd. Praha: Dokořán, s.r.o., 2005, 207s. ISBN 80-7363-054-0
- [2] LOWE, Malcom V., *Encyklopedie Letectví*. 1.vyd. Dobřejiovice: Rebo Production Cz, spol. s.r.o., 2005, 304s. ISBN 80-7234-407-2
- [1] PATURI, Felix R., *Kronika Techniky*. 1. vyd. Praha: Fortuna Print, spol. s.r.o., 1993, 651s
- [4] HARENBERG, Bodo, *Kronika Lidstva*. 4. vyd. Praha: Fortuna Print, spol. s.r.o., 1995, 1279s, ISBN 80-85873-42-7
- [5] *Discovery Channel* [online]. 2007 [cit. 2010-5-15] Dostupné z: <http://dsc.discovery.com/news/2007/04/06/egypttomb_arc.html?category=archaeology&guid=20070406140030 >
- [6] *Mezzanin weblog* [online]. [cit. 2010-5-17] <<http://cfs.tistory.com/attach/7436/1039180719.png>>
- [7] *Wikimedia Commons* [online]. 2006 [cit. 2010-5-14] Dostupné z: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/Kite> >
- [8] *Everyday weblog* [online]. 2009 [cit. 2010-5-24] Dostupné z: <<http://lonereed.wordpress.com/>>
- [9] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2010-5-17] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eilmer_of_Malmesbury>
- [10] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-17] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci>
- [11] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2007 [cit. 2010-5-17] <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_helicopter.jpg>
- [12] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-17] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Francesco_Lana_de_Terzi>
- [13] *WordPress.com* [online]. [cit. 2010-5-23] <<http://nrs2001pt.files.wordpress.com/2009/08/bg1.jpg>>
- [14] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-20] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_ballooning>

- [15] *Balmy Ballonists* [online]. 2002 [cit. 2010-5-17] Dostupné z:
<<http://www.spotlightongames.com/upandaway/Hardcopy/background.html>>
- [16] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-17] Dostupné z:
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Tullamore>>
- [17] *Science Museum* [online]. 2003 [cit. 2010-5-17] Dostupné z:
<<http://www.sciencemuseum.org.uk/images/I009/10237471.aspx>>
- [18] *Fiddlersgreen* [online]. [cit. 2010-5-14] Dostupné z:
<<http://www.fiddlersgreen.net/models/aircraft/Dumont-Airship.html>>
- [19] *Histoire des ballons et aerostats* [online]. 2006 [cit. 2010-5-15] Dostupné z:
<http://documentation.flypix.info/HISTOIRE%20DES%20BALLONS/FLYPIX_Document_HISTOIRE%20DES%20BALLONS%20ET%20AEROSTATS.html>
- [20] *Century of flight* [online]. [cit. 2010-5-20] Dostupné z:
<http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/aviation%20timeline/1800_to_1900.htm>
- [21] *The Flying Machines web site* [online]. [cit. 2010-5-18]
<<http://www.flyingmachines.org>>
- [22] *mental floss blog* [online]. 2007 [cit. 2010-5-15] Dostupné z:
<<http://www.mentalfloss.com/blogs/archives/7285>>
- [23] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-16] Dostupné z:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Otto_Lilienthal>
- [24] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-16] Dostupné z:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Pierpont_Langley>
- [25] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2008 [cit. 2010-5-25] Dostupné z:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Wright_brothers>
- [26] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. [cit. 2010-5-23]
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Gliding_flight%2C_Wright_Glider%2C_Kitty_Hawk%2C_NC._1902.10459_A.S..jpg>
- [27] *Early Birds of Aviation* [online]. 2005 [cit. 2010-5-18] Dostupné z:
<<http://earlyaviators.com/edumonb.htm>>
- [28] *Mr. Sedivy - Highland Ranch High School* [online]. [cit. 2010-5-26] Dostupné z:
<http://mr_sedivy.tripod.com/da_flight.html>

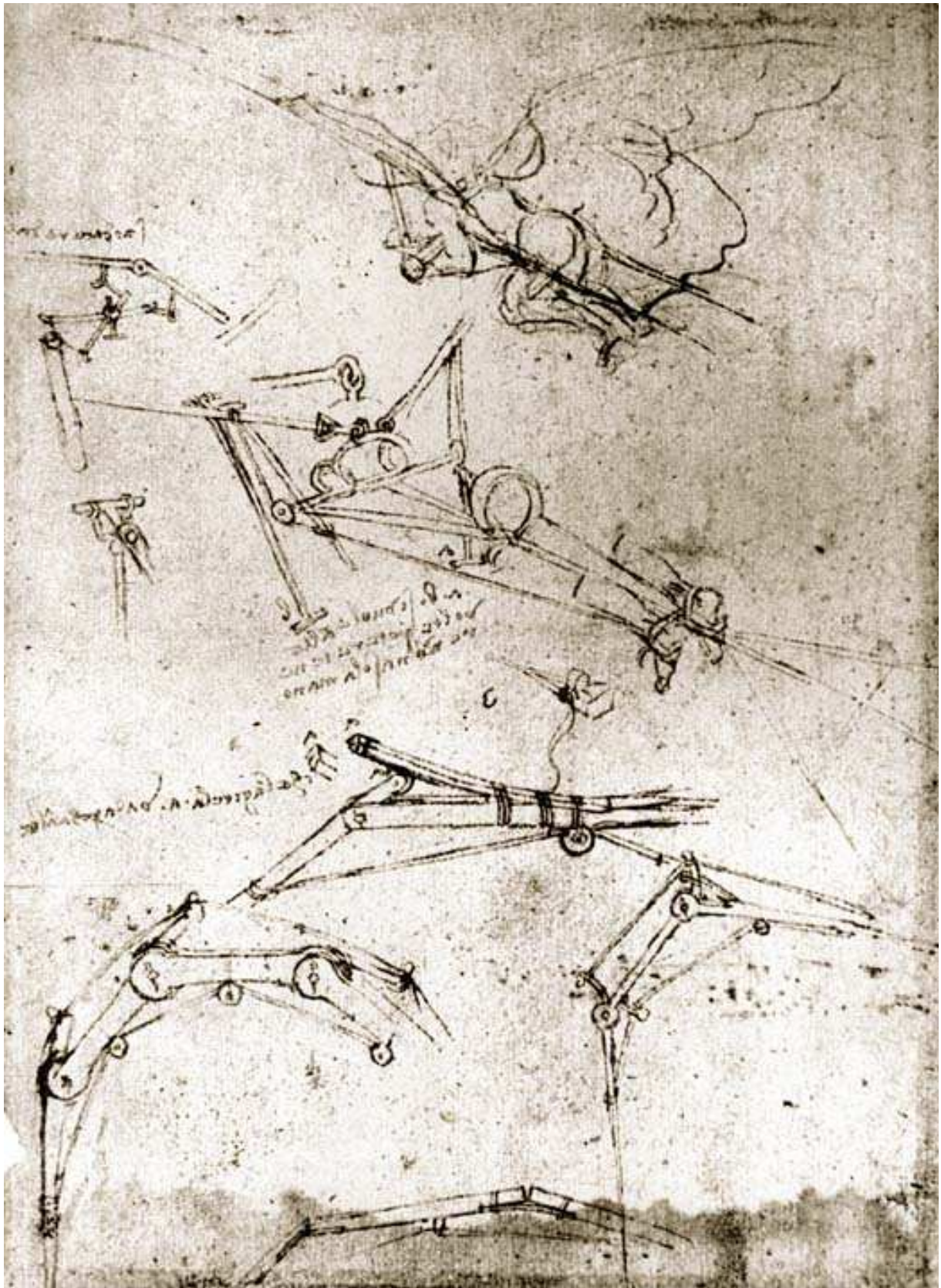
- [29] *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-26] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Montgolfier_brothers>
- [30] *Der Jungfernflug des LZ1* [online]. [cit. 2010-5-26] Dostupné z: <<http://www.cds.fn.bw.schule.de/zeppelin-projekt/lz1-t-technik1/lz1-t-Der%20Jungfernflug1%20des%20LZ1.html>>
- [31] *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-24] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Aerial_Steam_Carriage>
- [32] *Britannica Online Encyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-24] Dostupné z: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1312353/Lilienthal-standard-glider>>
- [33] *Wikimedia Commons* [online]. 2010 [cit. 2010-5-24] Dostupné z: <http://commons.wikimedia.org/wiki/B1%C3%A9riot_XI>
- [34] *Early Aeroplanes* [online]. [cit. 2010-5-25] Dostupné z: <<http://www.earlyaeroplanes.com>>

Použité internetové zdroje

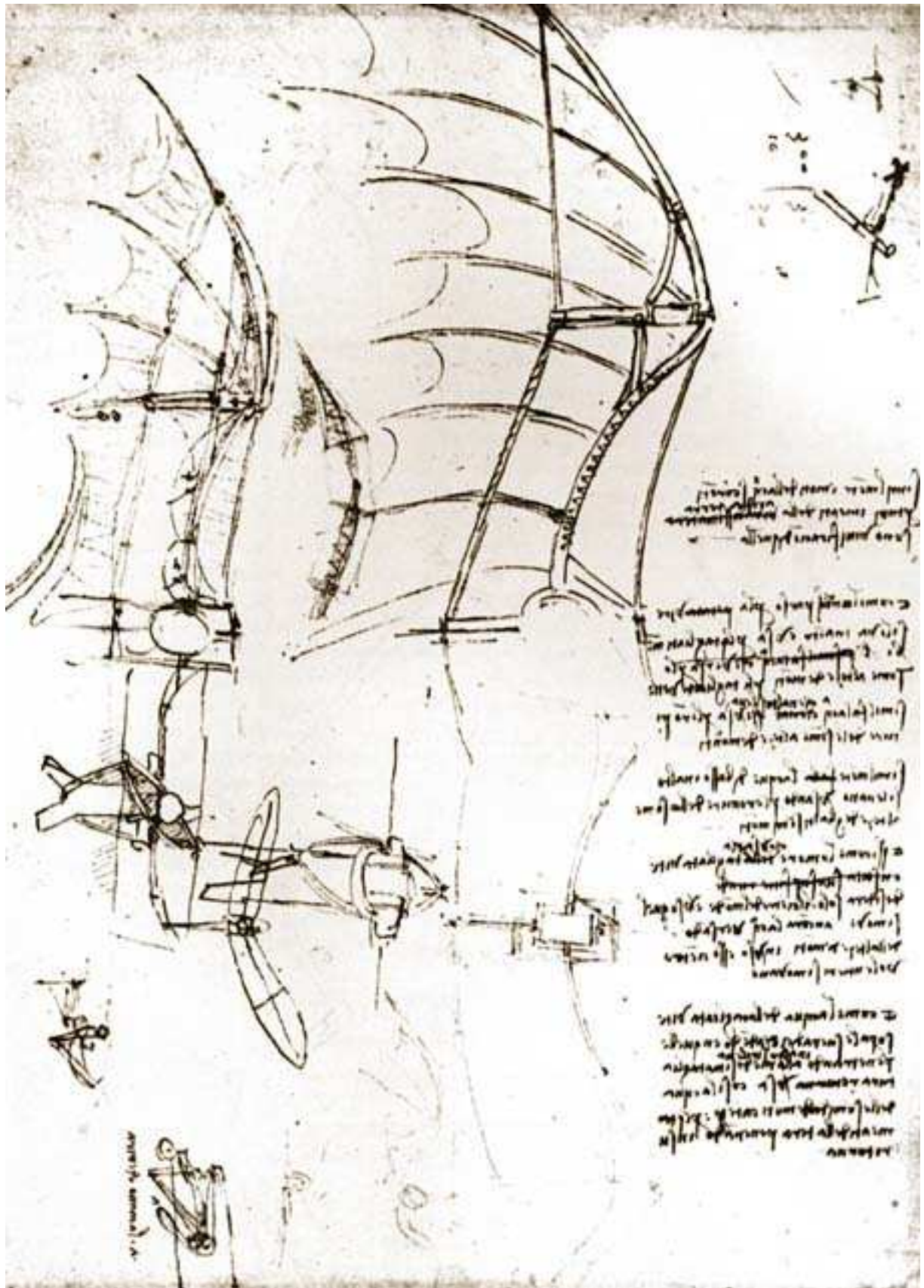
- [21] *The Flying Machines web site* [online]. [cit. 2010-5-18] Dostupné z:
<<http://www.flyingmachines.org>>
- [34] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-26] Dostupné z:
<<http://en.wikipedia.org>>
- [35] *Wikipedie, otevřená encyklopie* [online]. 2010 [cit. 2010-5-26] Dostupné z:
<<http://cs.wikipedia.org>>
- [36] *Century of flight* [online]. [cit. 2010-5-18] Dostupné z:
<<http://www.century-of-flight.freeola.com>>
- [37] *Fédération Aéronautique Internationale* [online]. [cit. 2010-5-18] Dostupné z:
<<http://www.fai.org/>>
- [38] *Britannica Online Encyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2010-5-26] Dostupné z:
<<http://www.britannica.com>>
- [39] *Century of flight* [online]. [cit. 2010-5-26] Dostupné z:
<<http://www.century-of-flight.net>>

Seznam příloh:

Příloha 1: Leonardo da Vinci - Ornitoptéra [28]	53
Příloha 2: Leonardo da Vinci - Návrh křídla [28]	54
Příloha 3: Obraz historické Montgolfiéry, včetně základních údajů [29]	55
Příloha 4/1: Fotografie pevné vnitřní konstrukce vzducholodě LZ1 [30]	56
Příloha 4/2: Dobová ilustrace letounu ARIEL [31]	56
Příloha 5/1: Otto Lilienthal [32]	57
Příloha 5/2: Wright Flyer [34]	57
Příloha 6: Blériot XI - první stroj který přeletěl La Manche [33]	58



Příloha 1



Příloha 2

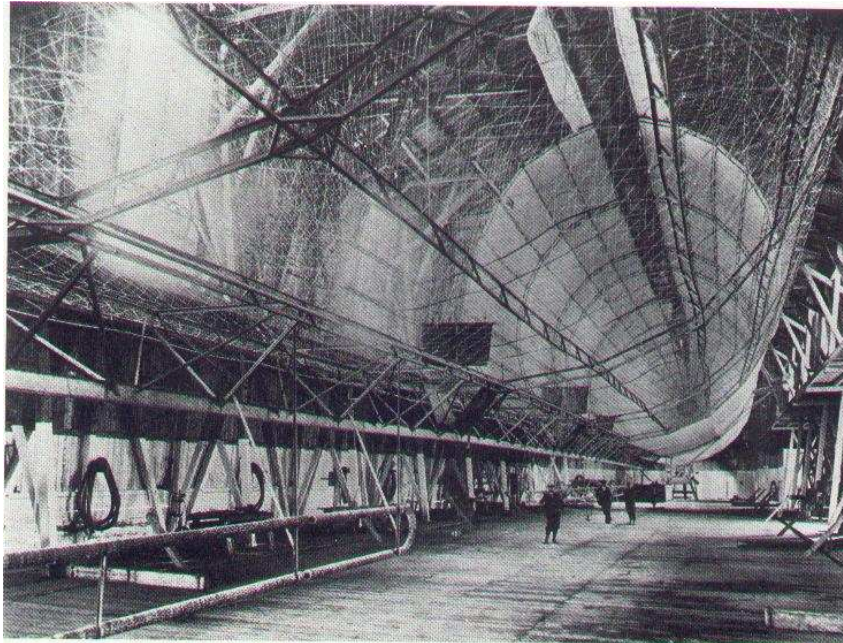
FIGURE EXACTE
DU GLOBE
Qui, le premier,
des Hommes

ET PROPORTIONS.
AËROSTATIQUE,
a enlevé
dans les Airs.

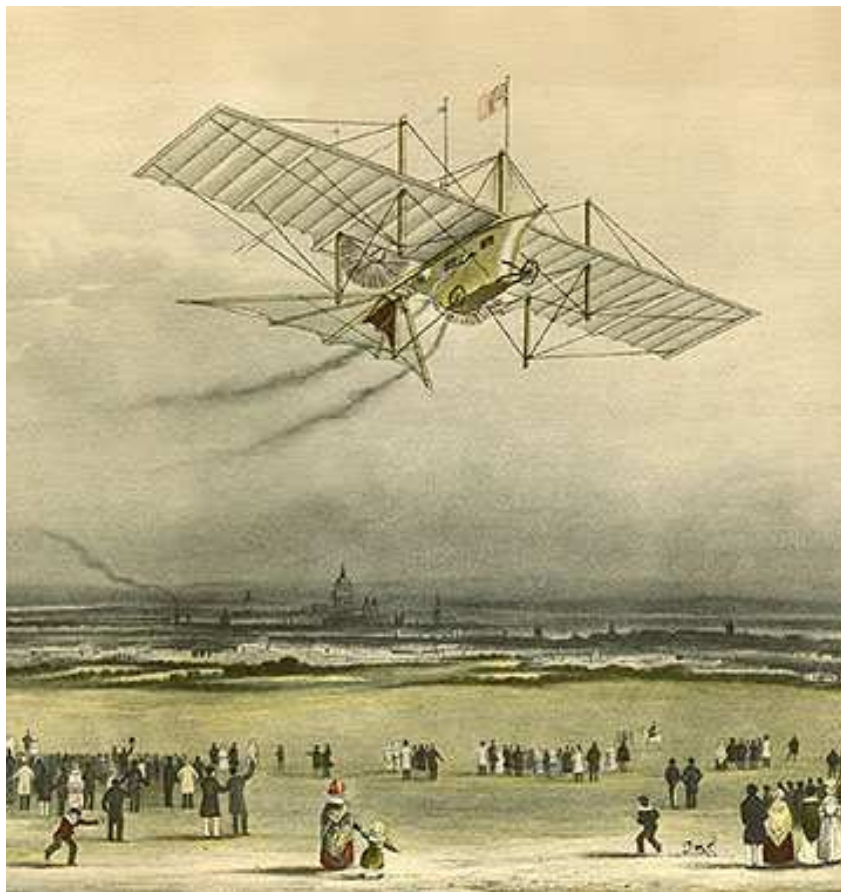


Hauteur du Globe.....	70. pieds.	Poids du Globe.....	1600 Liv.
Diametre.....	46. pieds.	Poids qu'il a entré 16. à 1700 Liv.	
Capacité.....	60000 pieds cubes	La Gallerie avoit 3. pieds de largeur.	

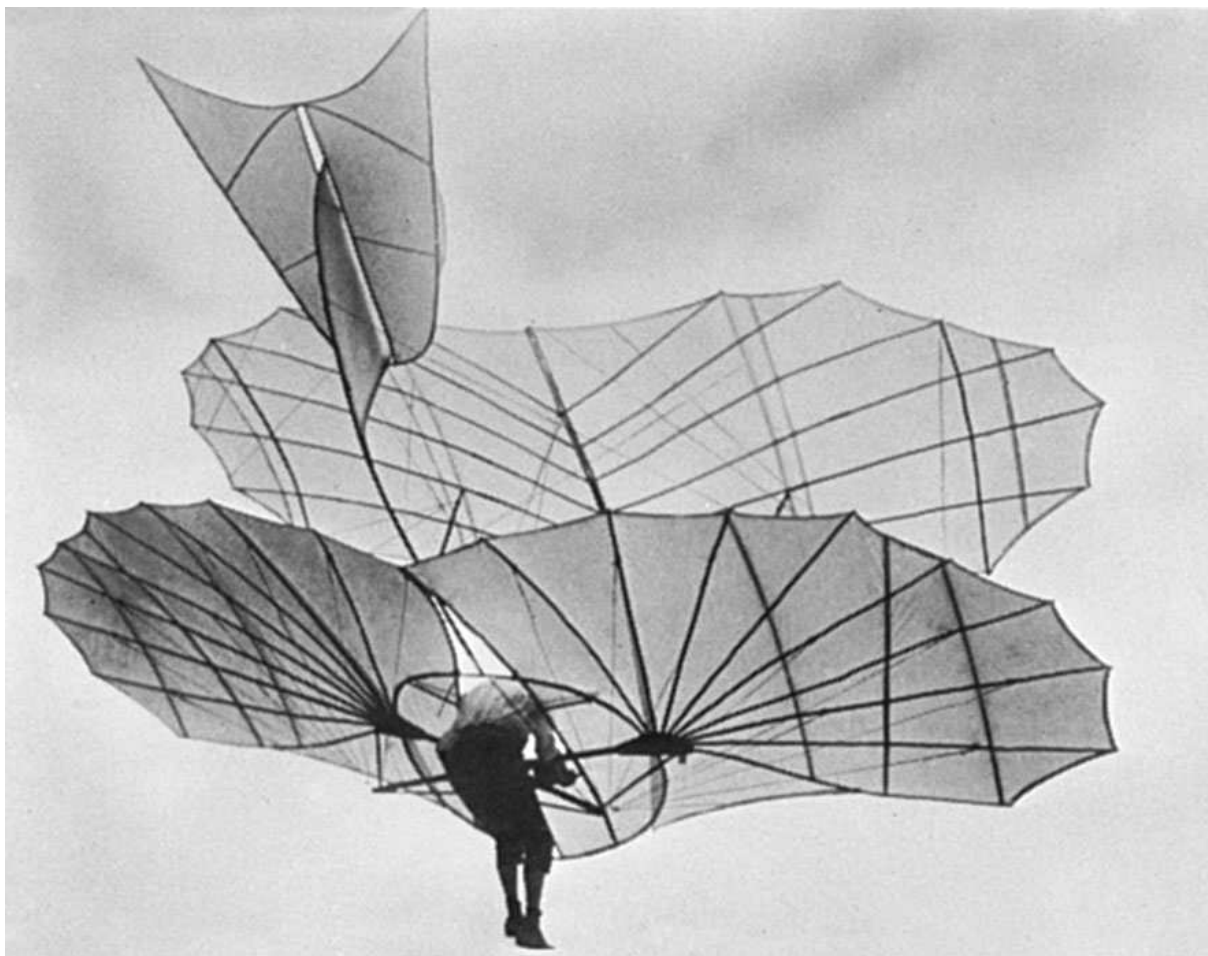
*La partie supérieure étoit entourée de Fleurs-de-lys; au-dessous les 12 Signes du Zodiaque.
Au milieu les Chiffres du Roi, entremêlés de Soleils.
Le bas, étoit garni de Mascarenes et de Guirlandes; plusieurs Aigles à ailes déployées
parvenoient à supporter en l'air cette puissante Machine?
Tous ces ornemens étoient de couleur d'or sur un beau fond bleu, en sorte que ce superbe
Globe paroissoit être d'or et d'azur.
La Gallerie circulaire, dans laquelle on voyoit M. le Marquis D'ARLANDES et
M. PILATRE DE ROZIER, étoit peinte en Draperies cramoisi à franges d'or.*



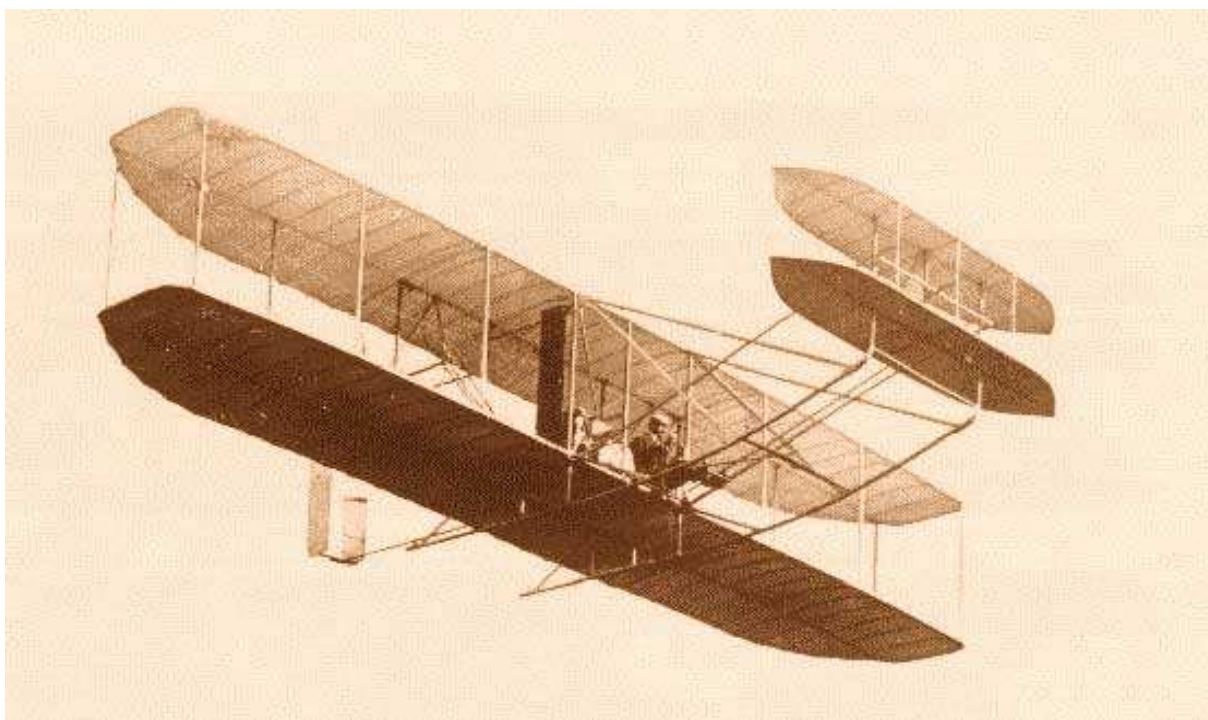
Příloha 4/1



Příloha 4/2



Příloha 5/1



Příloha 5/2



Příloha 6