Unele aspecte



mai puțin cunoscute despre opera lui Coandă

AUTORI:

Daniela Georgiana GOLEA

Lucian Ștefan COZMA



Ziua Cercetătorului și Proiectantului din România

București, 16.11.2026

AGENDA PREZENTĂRII

Introducere

1. AVIAȚIA CLASICĂ: multe probleme, puține soluții...

2. DECOLAREA și ATERIZAREA VERTICALĂ: un deziderat niciodată atins într-o manieră mulțumitoare

3. APORTUL LUI COANDĂ

UNELE ASPECTE MAI PUȚIN CUNOSCUTE LEGATE DE OPERA LUI COANDĂ

O SERIE DE COMPONENTE CARE LIPSESC DIN DESENELE CONȚINUTE DE BREVETE

OPERA lui COANDĂ în perspectivă

Bibliografie selectivă

Introducere

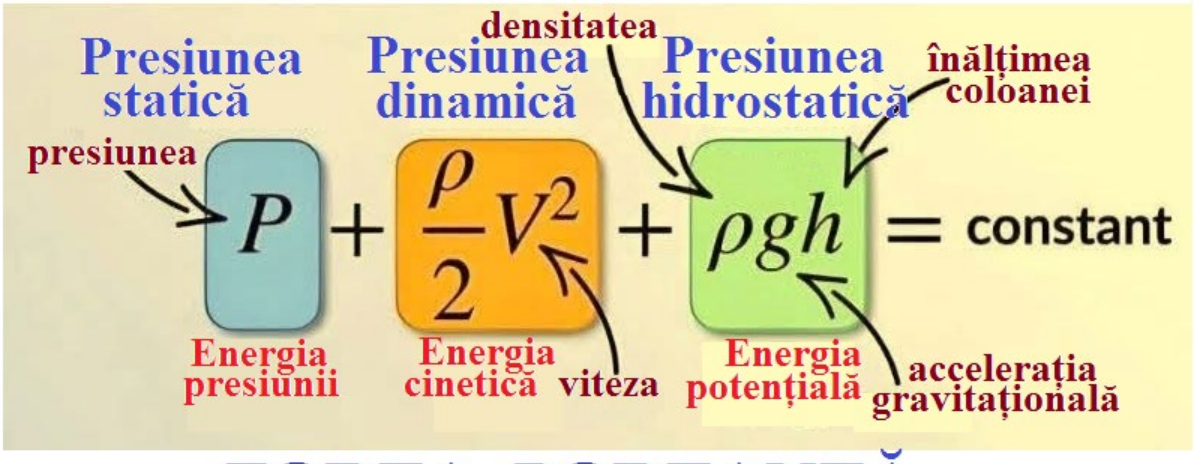


Henri Coandă (1886-1972) prolific om de știință și inventator româno-francez, stabilit în SUA după al Doilea Război Mondial. Savant și inventator, pionier al aviației mondiale. Inventator al aerodinei lenticulare.

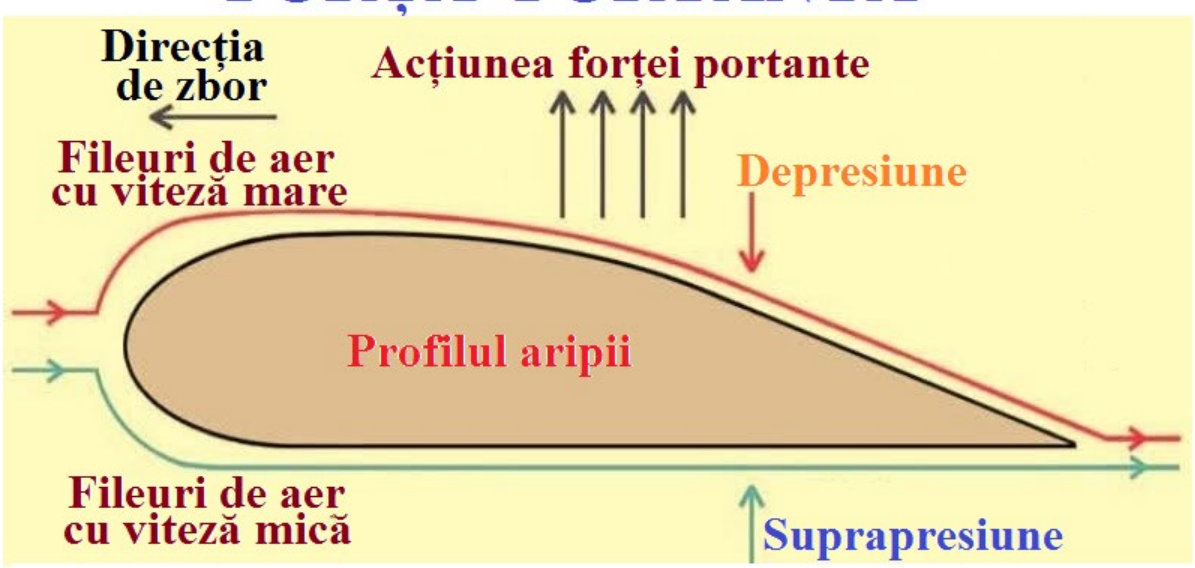


Revenit în România după 1969, Coandă este bine primit de către **Nicolae Ceaușescu** și ulterior susținut în cadrul inițiativelor și proiectelor sale privind dezvoltarea industriei române. Primit în cadrul ACADEMIEI ROMÂNE și înconjurat de oameni de știință din aproape toate domeniile, Coandă înființează **INCREST** (***Institutul de Creație Științifică și Tehnică***) și începe activitatea de cercetare-dezvoltare, totodată căutând noi și noi colaboratori, mai ales în rândul tineretului din acea perioadă.

1. AVIAȚIA CLASICĂ: multe probleme, puține soluții...



FORȚA PORTANTĂ

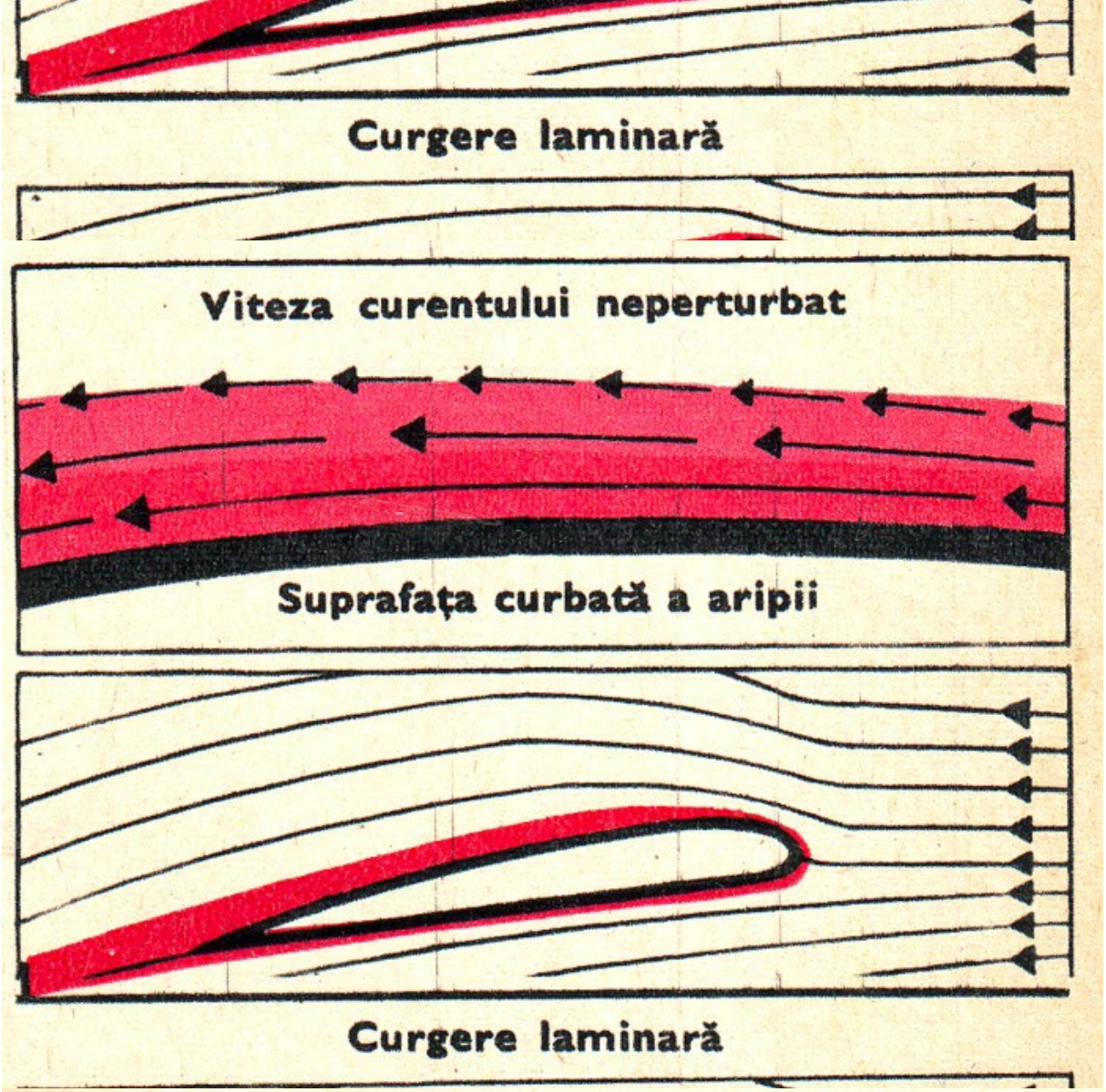


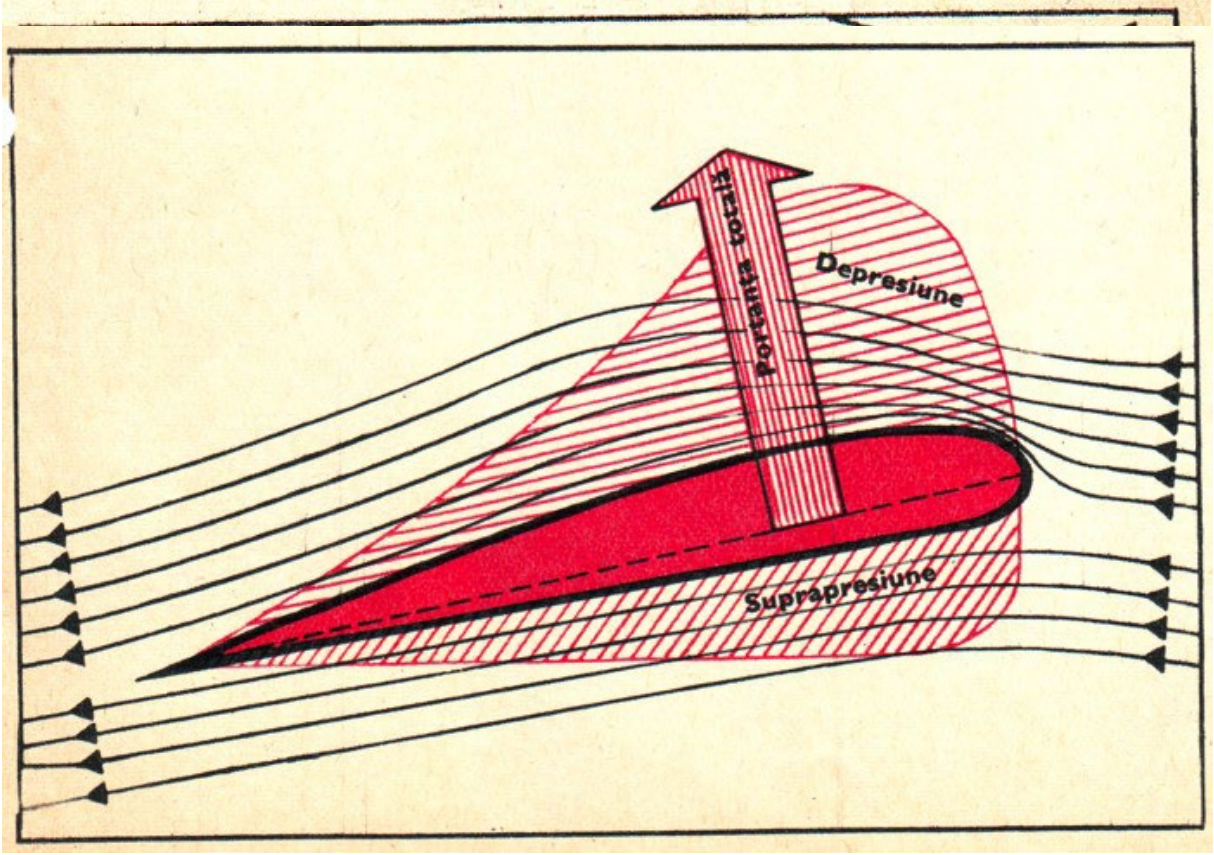
Ecuația lui Bernoulli în aviație prin

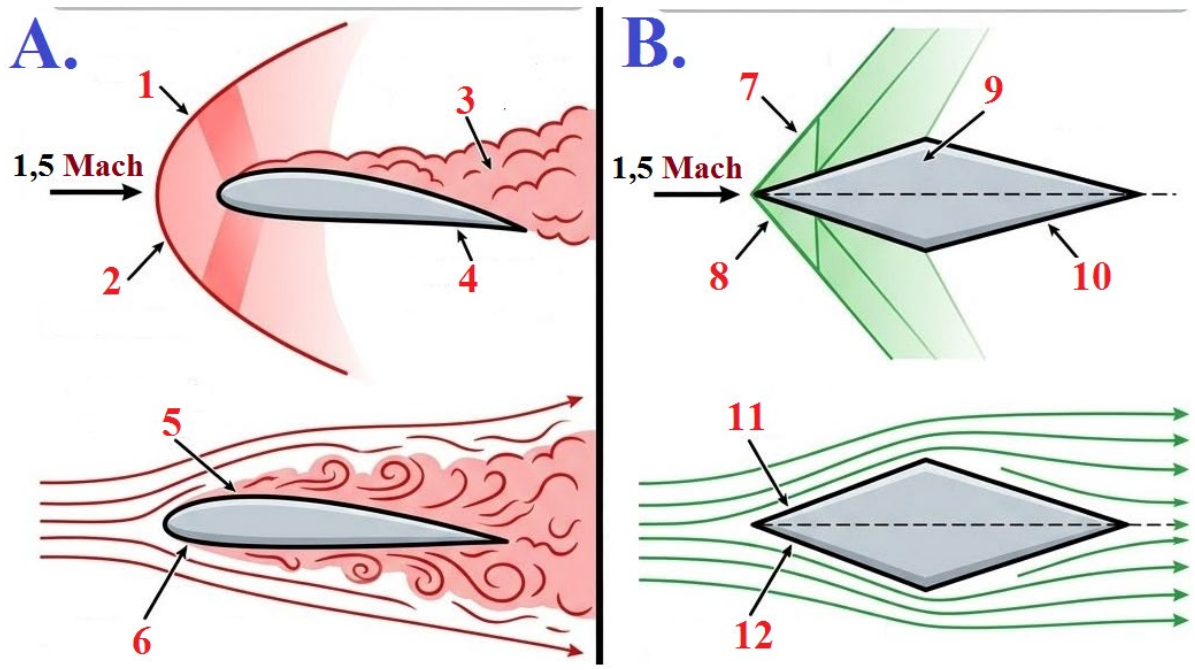
* ***Manifestarea de viteze diferite pe extradosul și intradosul aripii*** : când avionul înaintează, pe măsură ce viteza crește profilul aripii va împarte fluxul de aer, astfel încât fileurile de aer care trec pe la extrados (unde profilul este mai curbat) parcurg spațiul cu o viteză locală mai mare decât aerul care trece pe la intrados.

* ***Apariția diferențelor de presiune între extrados și intrados***: deoarece viteza aerului este mai mare la extrados, presiunea statică devine mai mică în acea regiune decât la intrados.

** ***Dezvoltarea portanței*** : diferența de presiune (depresiunea de la extrados, concomitent cu suprapresiunea la intrados) va împinge aripa în sus, contra sensului de aplicare a gravitației, generând astfel o forță de susținere în aer a aeronavei.


Curgere laminară
Viteza curentului neperturbat
Suprafața curbată a aripii
Curgere laminară


Forța totală
Depresiune
Suprapresiune



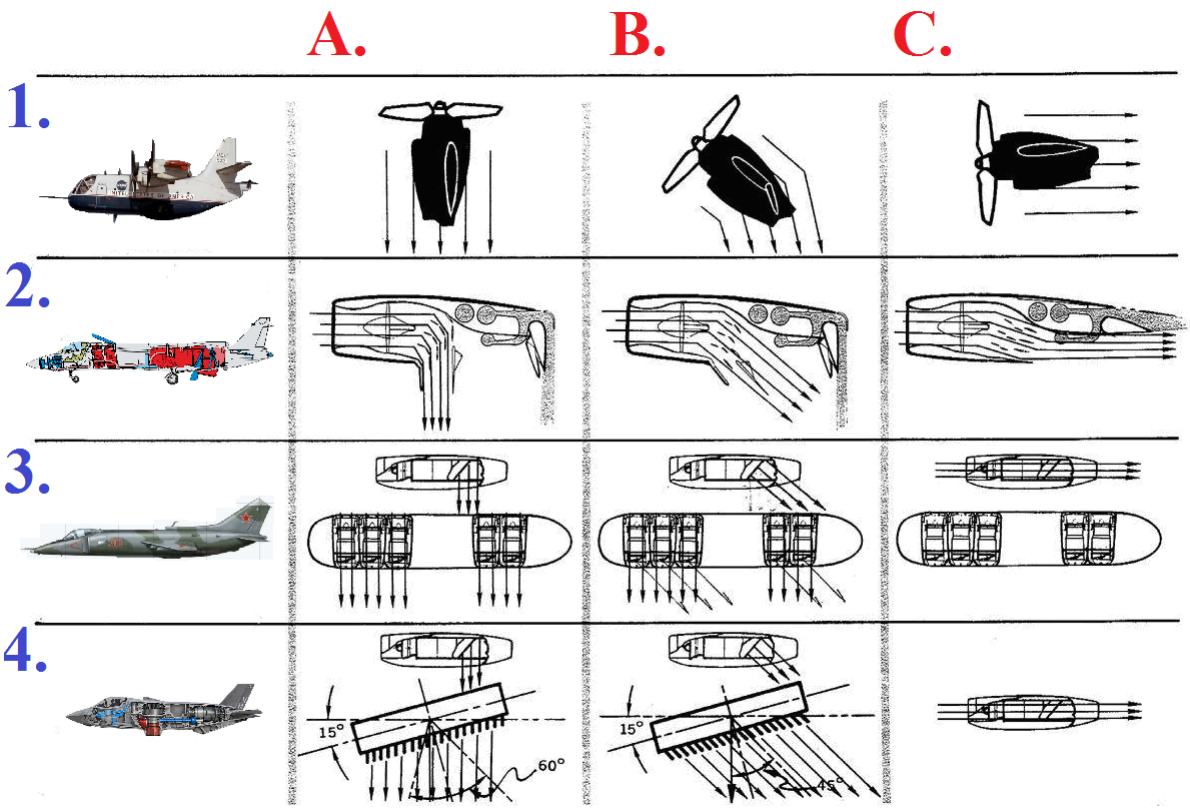
A. PROFIL SUBSONIC LA VITEZĂ SUPERSONICĂ: unda de șoc detașată

1- Limitele undei de șoc a arcului
2- Undă de șoc detașată
3- Buzunar turbulent cu rezistență masivă
4- Aripă groasă și turbulentă de avion
5- Rotire turbulentă a aerului
6- Separarea fluxului de aer și stres structural puternic

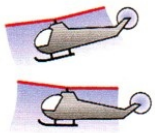
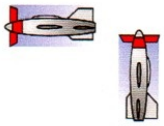
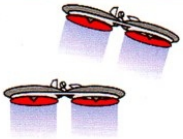
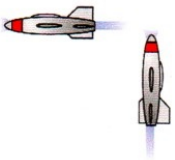
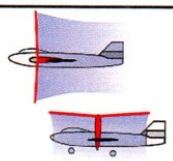
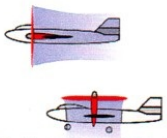
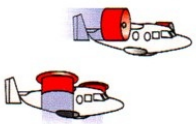
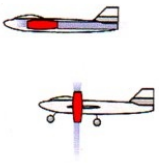
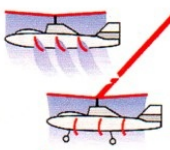
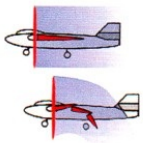
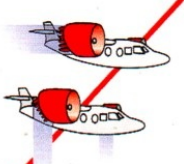
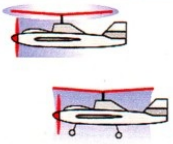
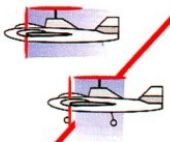
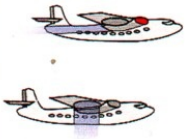
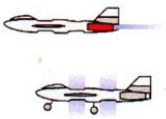
B. PROFIL SUPERSONIC LA VITEZĂ SUPERSONICĂ: unda de șoc nedetașată

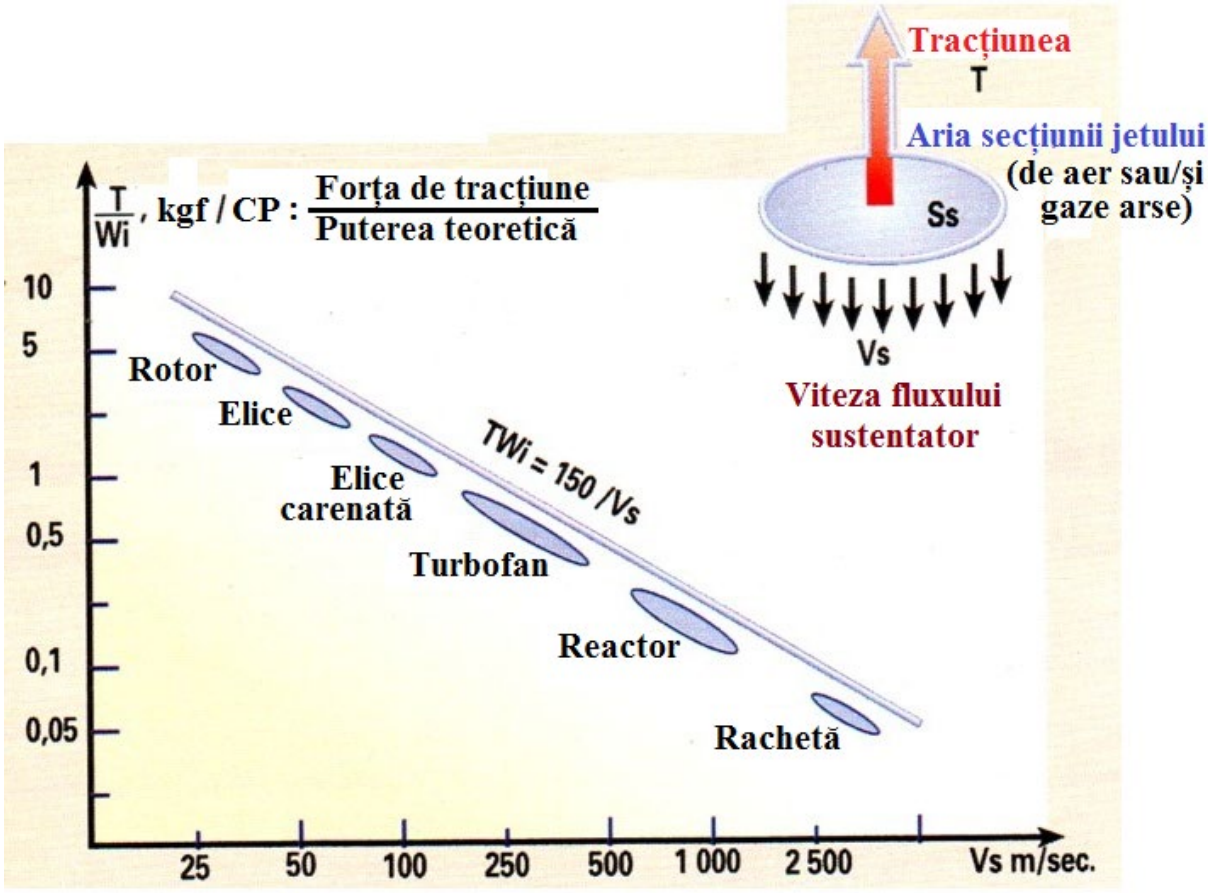
7- Unde de șoc oblice liniare
8- Unde de șoc oblice bine conturate
9- Margine de atac extrem de ascuțită
10- Profil simetric
11- Linii de curent aproape laminare
12- Menținerea rezistenței aerodinamice reduse și a distribuțiilor omogene ale presiunii

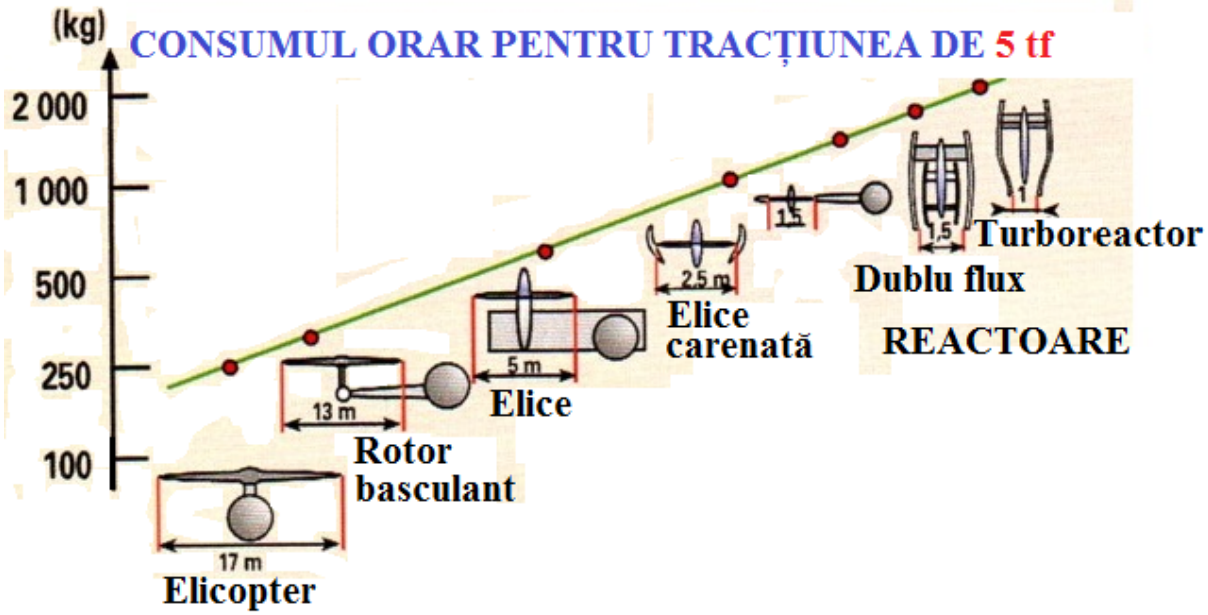
2. DECOLAREA și ATERIZAREA VERTICALĂ:
un deziderat niciodată atins într-o manieră mulțumitoare

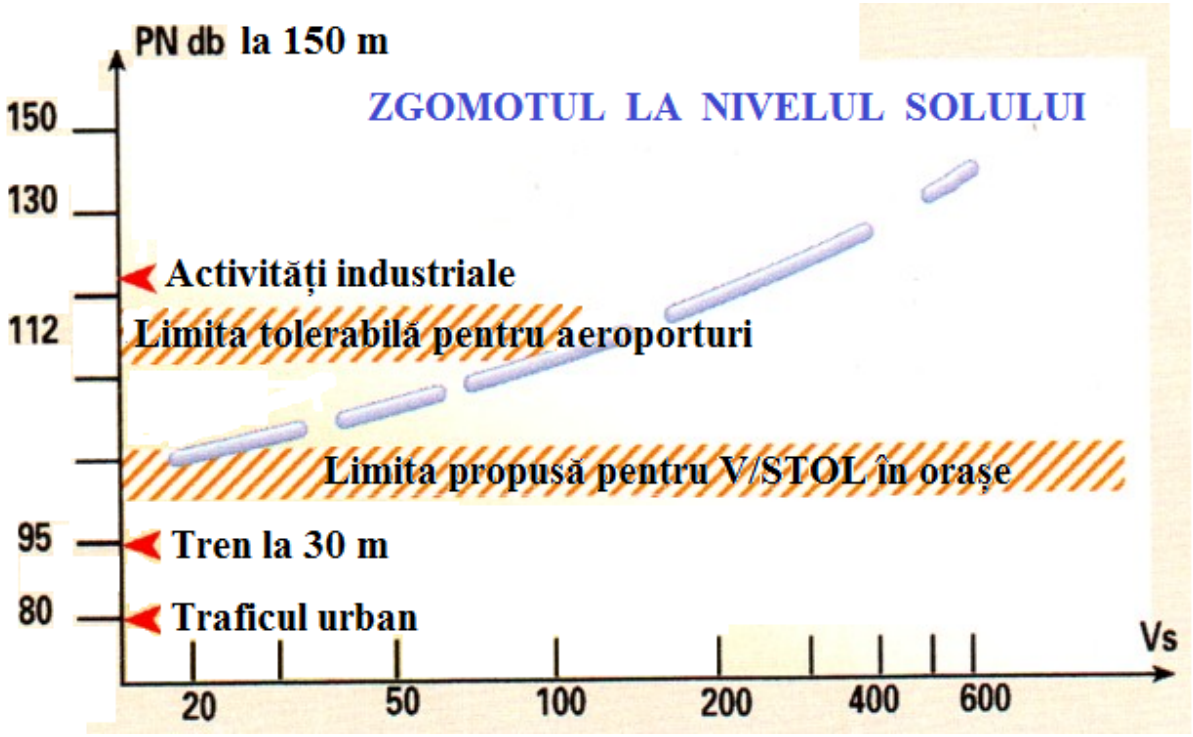


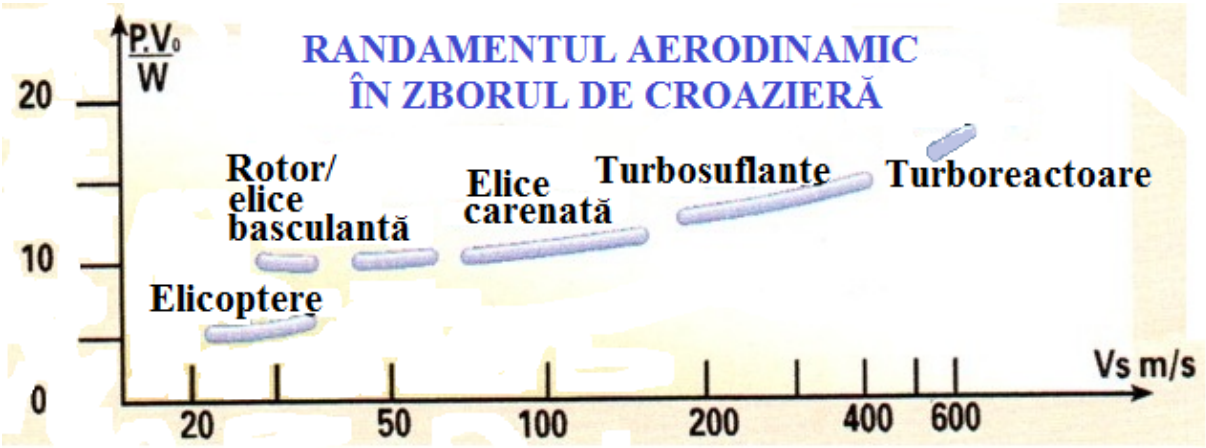
A. Decolare/aterizare verticală și zbor la punct fix (VTOL/Hovering)
B. Zborul de tranziție (între zbor vertical și orizontal/Transition)
C. Zborul de croazieră (Cruise flight)
1. Aripă rabatabilă/motor turbopropulsor (TILT-WING /TURBOPROP)
2. Motor turboventilator pentru DAV și croazieră (LIFT/CRUISE TURBOFAN)
3. Motor turboreactor pentru DAV și turboventilator pentru croazieră (LIFT JET/CRUISE TURBOFAN)
4. Ventilator pentru DAV și turboventilator pentru croazieră (LIFT FAN/CRUISE TURBOFAN)

VTOL: maniera de realizare		SURSELE DE TRACȚIUNE VERTICALĂ			
		Rotor	Elice	Elice carenată	Turbo-reactor
Metode pentru realizarea zborului de tranziție	Bascularea aparatului de zbor	 A1 Elicoptere	 B1 US : Convair XFY 1 Lockheed XFV 1	 C1 US : Flying Jeeps Platformă Hiller	 D1 US : Ryan X 13 F : Coleopter
	Bascularea motorului	 A2 US : Bell XV 3 XV-15 A, V-22	 B2 US : Vertol VZ-2, Hiller X 18 Vought XC 142 Curtiss X 19 Can : CL 84	 C2 US : Doak VZ 4 Bell X 22 F : N-500	 D2 US : Bell A.T.V. All. : VJ 101 C
	Deflectarea fluxului de gaze	 A3	 B3 US : Ryan VZ 3 Fairchild VZ 5 F : Breguet 941-STOL	 C3	 D3 US : Bell X 14 Lockheed XV 4 A GB : Hawker 1127 GB/US : AV8-B
	Propulsie separată	 A4 US : McDonnell XV 1 Lockheed AH 56A GB : Rotodină	 B4	 C4 US : Ryan XV 5- A	 D4 GB : Short SC 1 F : Balzac, Mirage III V All : Do- 31 E

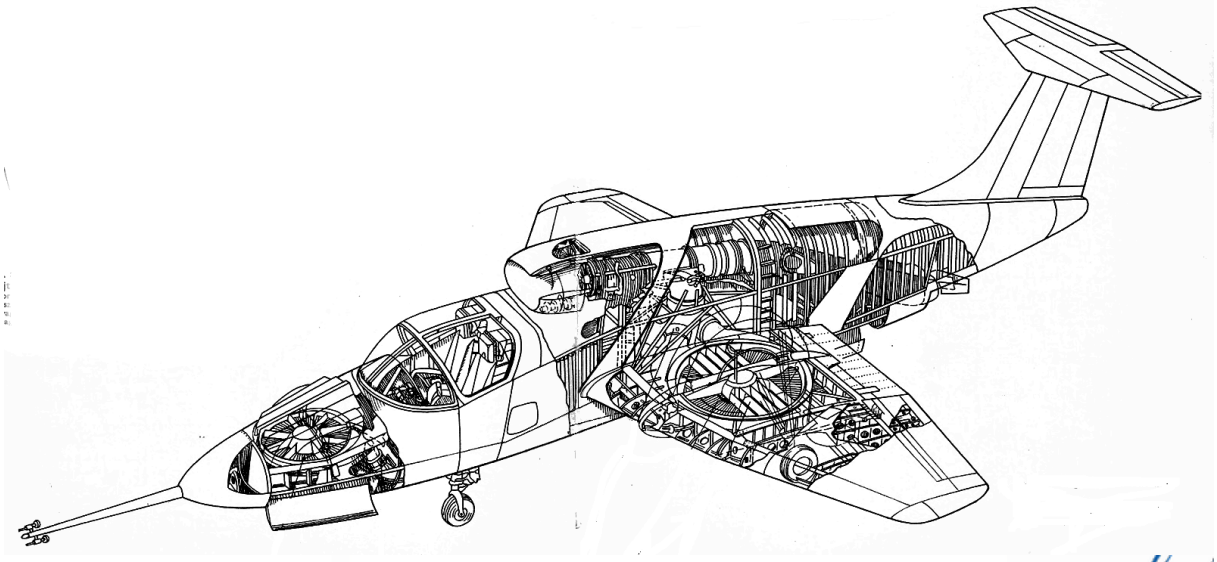

Tracțiunea
T
Aria secțiunii jetului
(de aer sau/și
gaze arse)
Ss
Vs
Viteza fluxului
sustentator
T/Wi, kgf / CP : Forța de tracțiune / Puterea teoretică
10
5
1
0,5
0,1
0,05
Rotor
Elice
Elice
carenată
Turbofan
Reactor
Rachetă
TWi = 150 /Vs
25
50
100
250
500
1 000
2 500
Vs m/sec.

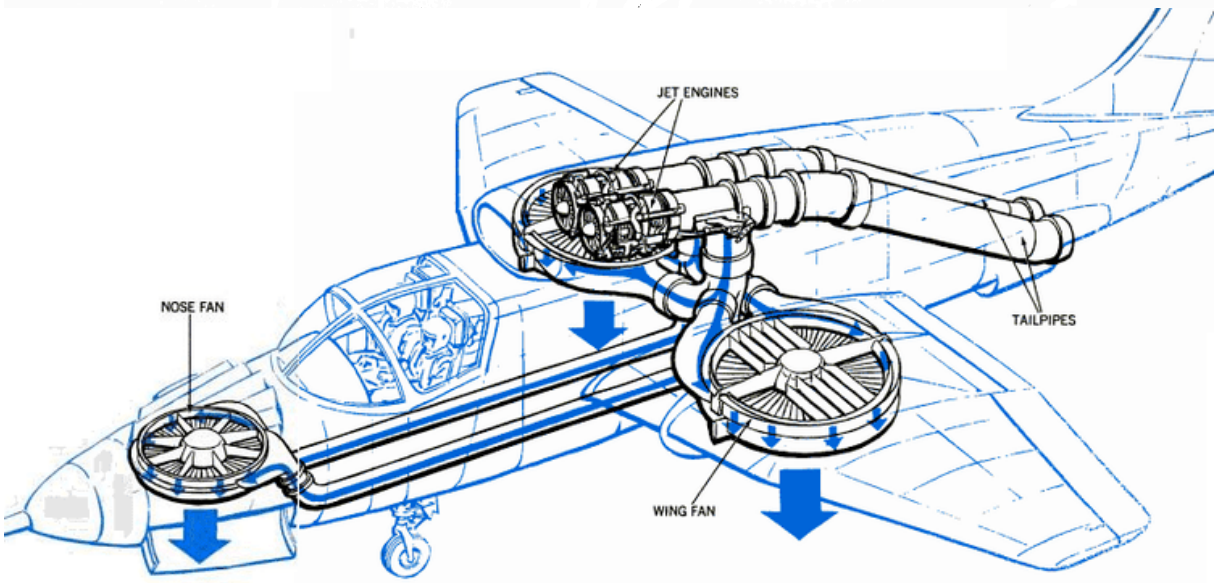

(kg)
CONSUMUL ORAR PENTRU TRACȚIUNEA DE 5 tf
2 000
1 000
500
250
100
17 m
Elicopter
13 m
Rotor
basculant
5 m
Elice
2,5 m
Elice
carenată
1,5
1,5
1
Turboreactor
Dublu flux
REACTOARE

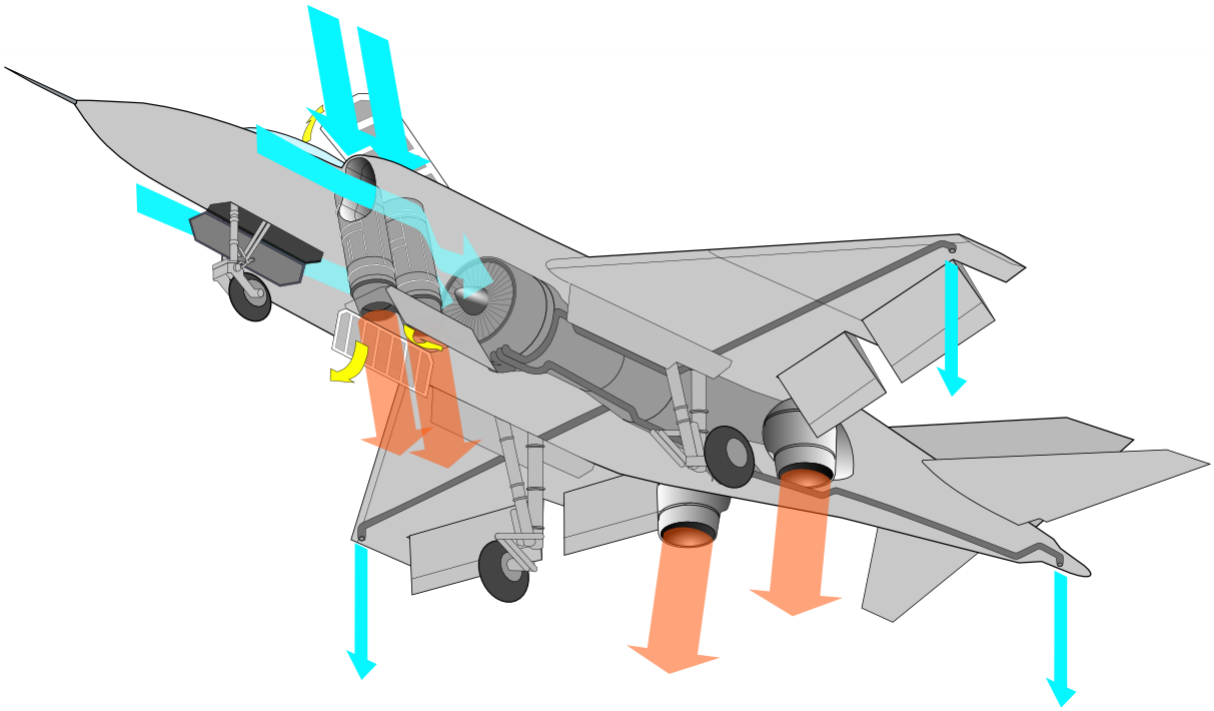

PN db la 150 m
ZGOMOTUL LA NIVELUL SOLULUI
150
130
112
95
80
Activități industriale
Limita tolerabilă pentru aeroporturi
Limita propusă pentru V/STOL în orașe
Tren la 30 m
Traficul urban
Vs
20
50
100
200
400
600


P.V₀/W
RANDAMENTUL AERODINAMIC
ÎN ZBORUL DE CROAZIERĂ
20
10
0
Rotor/
elice
basculantă
Elice
carenată
Turbosuflante
Turboreactoare
Elicoptere
Vs m/s
20
50
100
200
400
600

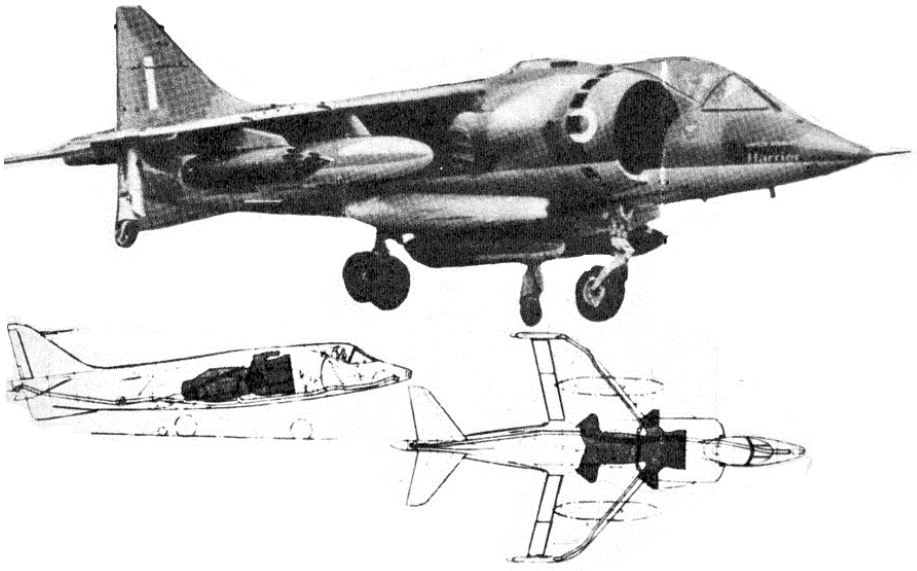





JET ENGINES
NOSE FAN
TAILPIPES
WING FAN



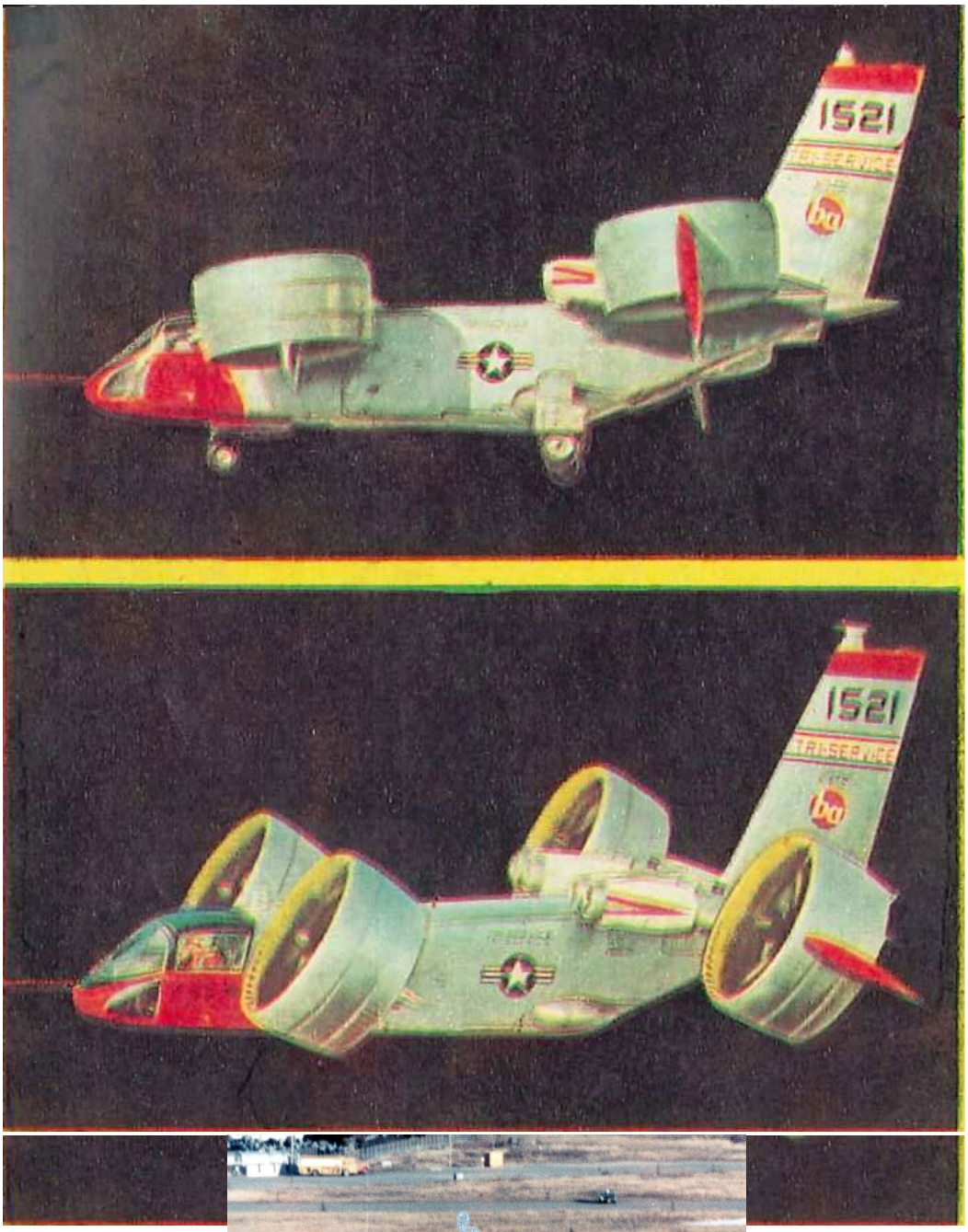
YAK-38



Avionul militar britanic Sea Harrier, echipat pentru zborul în regim VTOL (*Vertical Take-Off Landing*). Se observă dispunerea atipică a motorului precum şi dotarea acestuia cu ajutaje tranversale şi voleţi deflectori.

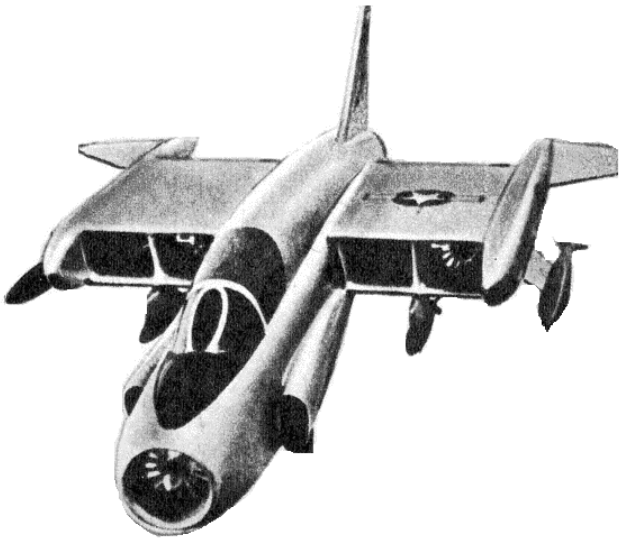


Bel XV-15A

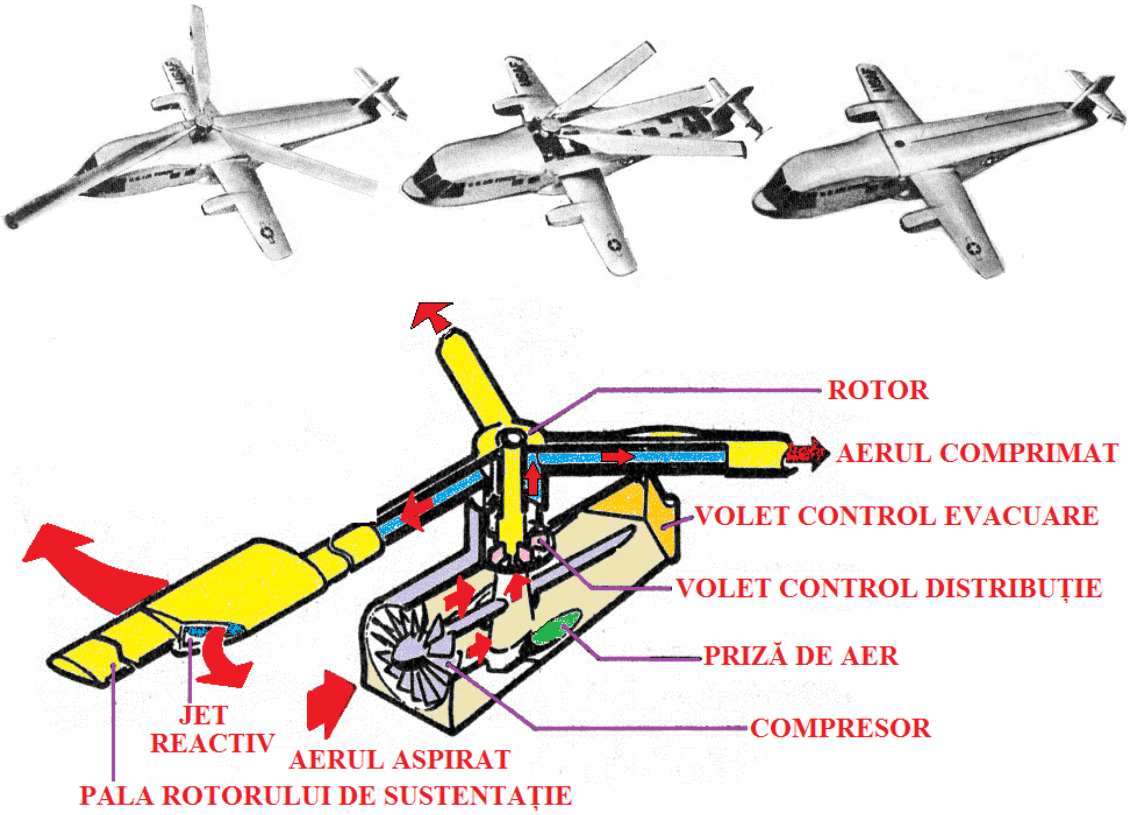




Bell X-22

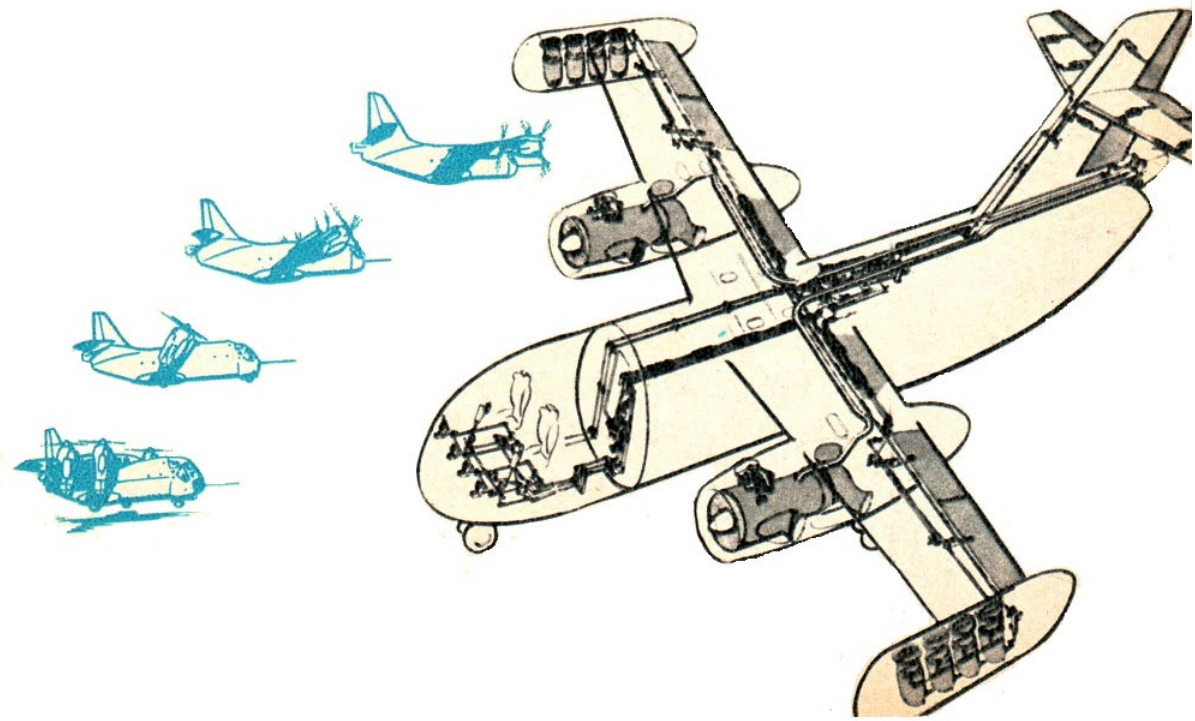


Avionul experimental LTV ADAM II care ar fi trebuit să dispună de aripă propulsivă în structura căreea ar fi fost introduse patru turboventilatoare (două în fiecare aripă) şi un motor turboventilator central, în fuselaj.

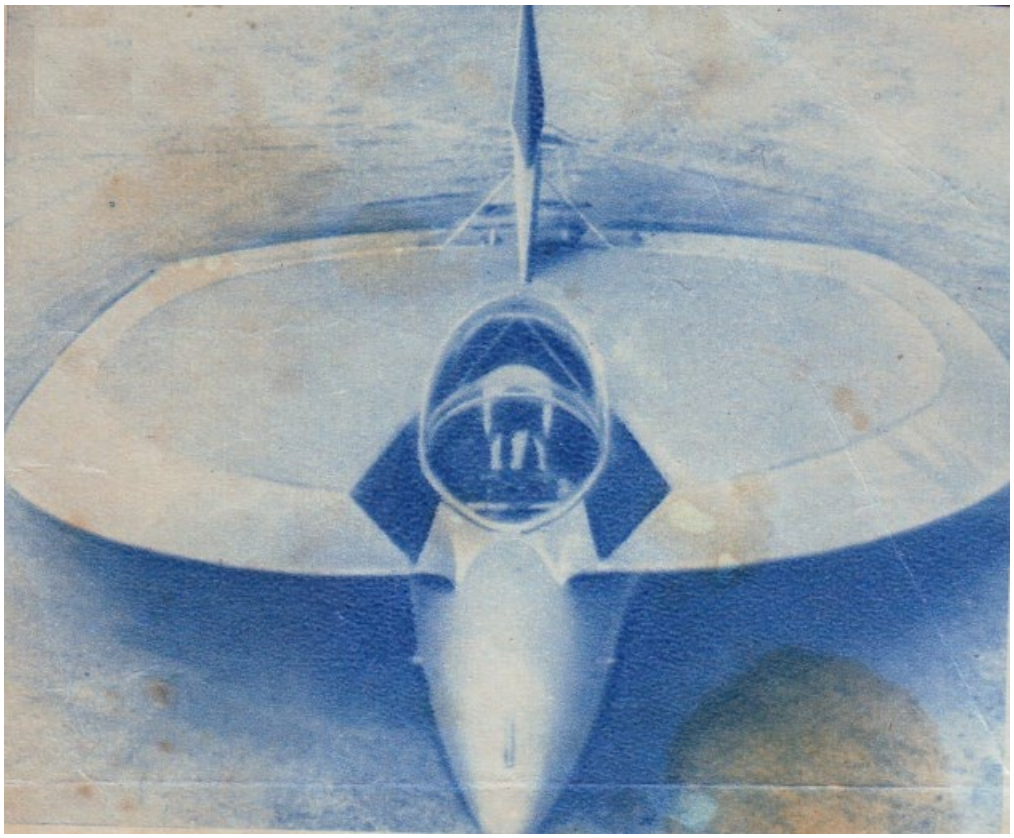


Aparatul de zbor experimental SA-350 ***Rotojet*** (Sud Aviation, Franţa) la care jeturile de aer comprimat (provenite de la compresor) pot fi introduse înăuntrul paletelor rotorului şi evacuate pe la capetele acestora sau evacuate în partea dinapoi a aparatului ca jet de propulsie. În acest fel, aparatul hibrid avea posibilitatea de a funcţiona în regim de elicopter sau de autogir (aeronavă echipată cu o elice propulsivă ce este antrenată de un motor, dar și cu un rotor orizontal care se rotește liber prin efectul inerţiei şi al vitezei fileurilor de aer). Rotojet dispunea şi de un reversor de tracţiune pentru încetinire.

4. Schema organizării interioare a avionului german D.A.V. «Dornier» — Do 31 E3, prezentat la saloanele aeronautice de la Hanovra (1968) și Paris (1969)



Avionul experimental **Dornier Do-31** din categoria VTOL (*Vertical Take-Off Landing*) care a fost prezentat la saloanele aeronautice internaţionale de la Hanovra (1968) şi Paris (1969). Echipajul era format din 2 oameni, dar avea capacitatea de a transporta 36 de persoane sau 24 tărgi pentru accidentaţi plus 3500 kg sarcină utilă. Avea lungimea de 20,53 m, anvergura de 18 m, înălţimea de 8,53 m, suprafaţa portantă de 57 m^2, masa la start de 22453 kg, masa maximă de 27422 kg, atingea viteza maximă de 730 km/h, viteza de croazieră de 650 km/h, viteza ascensională de 19,2 m/s, plafonul maxim de 10700 m, raza de acţiune de 1800 km. Era echipat cu 2 motoare principale de tip Rolls-Royce Pegasus BE.53/2 turbofan, de câte 68,95 kN (7031 kgf) fiecare iar pentru zborul în regim VTOL dispunea de încă 8 motoare de tip Rolls-Royce RB162-4D turboreactoare de câte 19.57 kN (2014 kgf) fiecare.



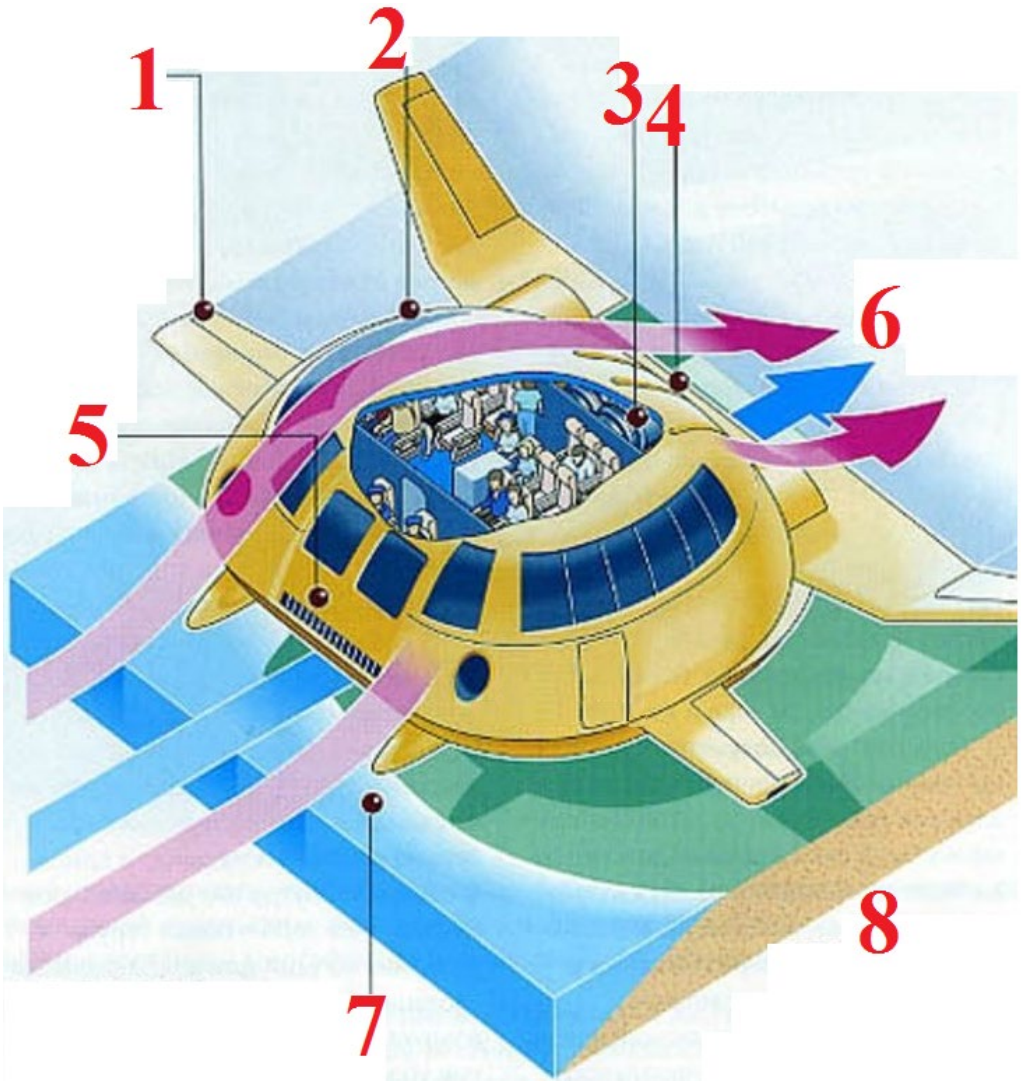
Din domeniul celulelor aerodinamice atipice și inovative, un exemplu interesant l-a reprezentat aparatul de zbor (planor) experimental **Discoplan-2** (anvergura 5 metri, viteza de croazieră 240 km/h, suprafața portantă 20 m ^{2}, monoloc) proiectat de Minion Vasilievici Suhanov[1]. Încă din 1949 el realizase și experimentase planorul Dicoplan-1 (anvergura 3,45 m, suprafața portantă 9 m ^{2}, masa gol 230 kg, finețea 7). Minion Vasilievici Suhanov a absolvit Facultatea de Aeronave din Moscova în a doua jumătate a anilor´30. Încă din perioada studenției a construit și experimentat un planor cu lungimea de 5,9 m și înălțimea de 2 m. Încă de la finele anilor´40, în Novosibirsk sub conducerea lui Suhanov s-a desfășurat activitatea de proiectare și execuție a modelului experimental de planor cu aripă circulară Discoplan-1, iar testele de zbor au demonstrat caracteristici aerodinamice bune chiar și la viteze mici, considerate viteze limită pentru majoritatea aeronavelor clasice. O serie de teste în zbor au mai avut loc în regiunea Moscovei în anul 1957, zborurile fiind realizate de mastrul sportului, planoristul Vladimir Ivanov. Aripa circulară a dovedit caracteristici foarte interesante, astfel, nici măcar la unghiuri mari de atac nu au avut loc desprinderi de fileuri de pe suprafața acestei aripe. În vreme ce în cazul multor aripi clasice unghiul critic este de 14-16°, în cazul aripii circulare unghiul critic nu a fost atins nici măcar la 45°. Prin urmare, un astfel de aparat de zbor nu se angajează. În timpul testelor de zbor, s-a constatat de asemenea o bună stabilitate dinamică și o capacitate de control bună. Momentul redus de inerție al aripii și suprafața mare a derivei îi conferea o manevrabilitate ridicată. În anii´60, Suhanov a creat și modelul experimental Discoplan-2, care a început testele de zbor abia în 1962. În mod interesant și atipic, structura de rezistență a aripii nu a conținut clasicele lonjeroane și nervuri, ci un sistem sub forma unei roți cu spițe, fiind întrebuințată sârmă de oțel de la corzile de pian cu diametrul de 0,2 mm. Învelișul era format din două straturi de pânză. Încărcarea alară a aripii circulare era de numai 12 kg/m^2. Suprafețele de comandă erau mult simplificate față de sistemele clasice aplicate în aviație. Acest interesant planor beneficia și de efectul de sol: perna de aer formată la intrados în timpul zborului la înălțimi foarte mici. Astfel, la aterizare se forma o pernă de aer și planorul se stabiliza automat aterizând cu ușurință, fără intervenția pilotului. Testele de zbor din perioada 13-22.08.1957 realizate de planoristul V. V. Ivanov au dovedit capacități surprinzătoare, însă aceste realizări nu au mai fost urmate și de alte proiecte mai avansate. În cele din urmă, planorul experimental a ajuns în mai 1970 la muzeu.

[1] Imaginea este preluată din revista *Sport și Tehnică* (1964) iar informațiile legate de avionul respectiv au fost completate prin consultarea paginilor web rusești http://www.airwar.ru/enc/glider/diskoplan2.html și respectiv, https://igor113.livejournal.com/1333610.html?.

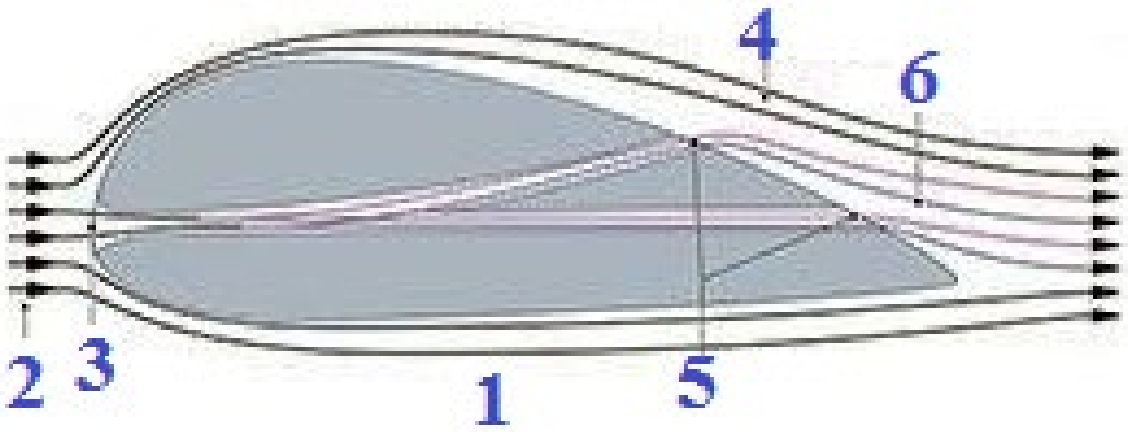

РОССИЯ
EKIP aviation concern



EKIP (Rusia)



Modelul sovietic/rusesc de aerodină lenticulară Coandă a început să fie studiat încă din 1978, dar fără a se fi investit mare lucru în acest proiect. De altfel, proiectul respectiv nici nu respectă configurația Coandă ci are doar unele componente asemănătoare:
1- aripi auxiliare/ampenaje pentru stabilizarea zborului; posedă suprafețe de comandă;
2- hublouri și trape de acces de dimensiuni mari;
3- sistemele de propulsie;
4- forța portantă ar fi trebuit să fie asigurată de fileurile de aer care s-ar fi scurs în jurul fuselajului lenticular, „pernă de aer" formată la intrados și jeturile reactive din ajutajele motoarelor; proiectanții au sperat că la extrados se va forma o depresiune importantă în regiunea de strat-limită;
5- cabină de comandă;
6- fluxuri de aer utilizate pentru controlul vehiculului;
7- aterizarea s-ar fi realizat pe pernă de aer și niște dispozitive de preluare a șocului mecanic;
8- se considera de către proiectanți săi că acest vehicul ar fi putut decola și ateriza practic de pe orice suprafață neamenajată, inclusiv apă, nisip, zăpadă și gheață, sub condiția ca lungimea de rulaj disponibilă să fie de 500 m.



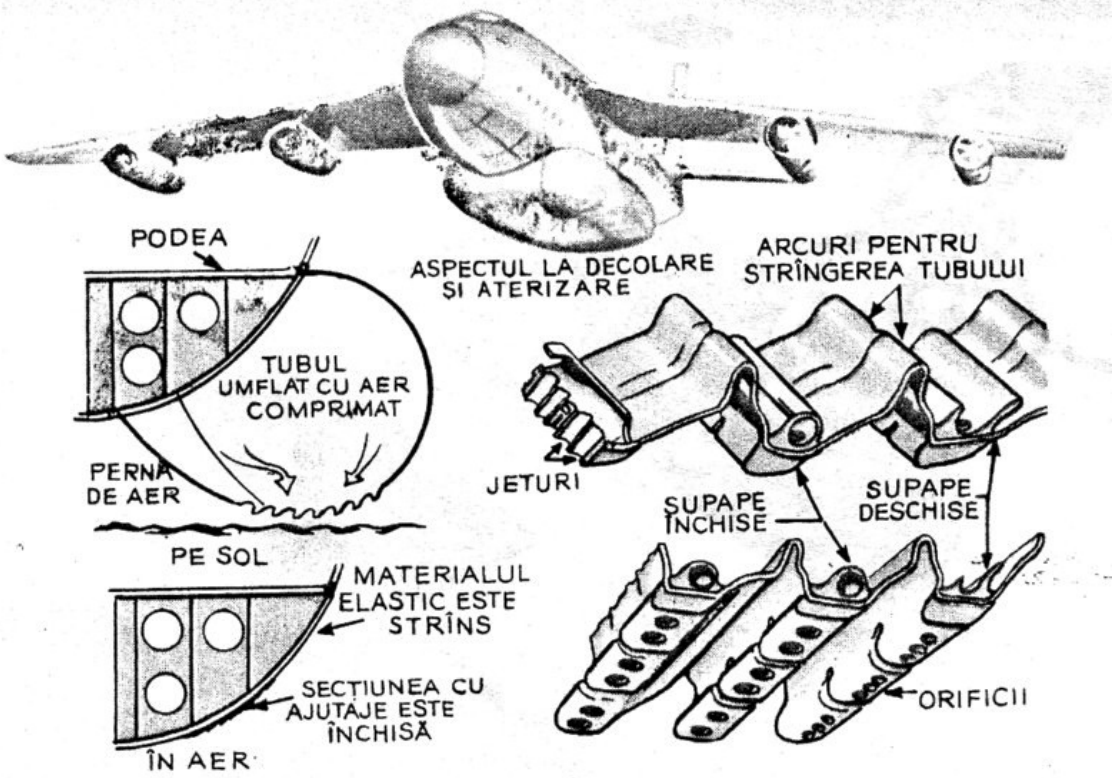
1- Canale de trecere a aerului;
2- zona de presiune maximă a fluxului de intrare;
3- prizele de admisie;
4- fileurile de aer atașate în regiunea de strat-limită;
5- ajutaje;
6- debitul total de gaze la evacuare, format din aer și gaze arse.

Proiectanții sovietici/ruși considerau cu prin formarea unui flux mare de aer prin interiorul vehiculului, forța portantă totală ar fi îmbunătățită și s-ar fi obținut reducerea consumului de combustibil. EKIP a fost proiectat pentru un echipaj de 5 persoane, cu masa totală la decolare de 360 tone din care sarcina utilă maximă de 120 tone (maxim 300 pasageri). Ar fi trebuit să dispună de o rază de acțiune de peste 6000 km, atingând 700 km/h la înălțimea maximă de 13000 metri.

EKIP (экип) a fost acronimul rusesc pentru „экология и прогресс”, adică „ecologie și progres”. Ar fi trebuit să fie o aripă zburătoare lenticulară biconvexă”, un fuselaj pe care rușii l-au denumit „tarielka” (тарелка, „farfurie”). Vehiculul a fost proiectat pentru a decola și ateriza pe suprafețe neamenajate, inclusiv pe apă sau gheață, căci în loc de tren de aterizare folosea pernă de aer. Proiectantul-șef a fost **Lev Nikolaievici Șukin** (лев николаевич щукин), un inginer specializat motoare cu reacție și tehnică spațială.

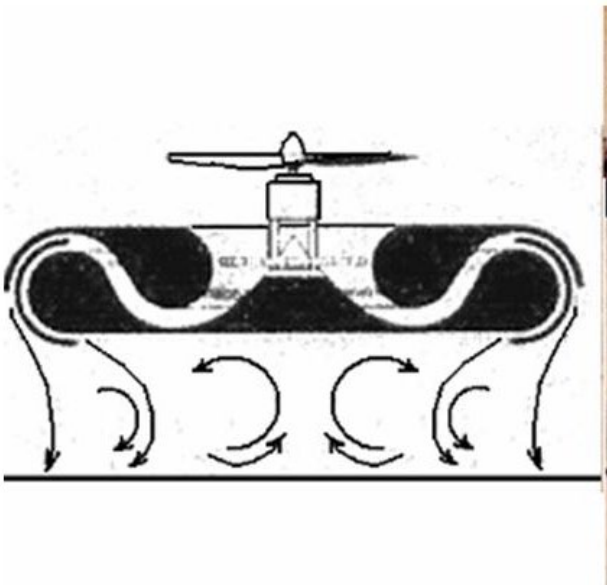
Proiectul a apărut în 1978, grupul de lucru s-a format în 1979, iar testele se suflerie au început în 1982. Proiectul a fost desecretizat începând cu 1987, iar între 1990-1991 s-au realizat primele teste de zbor.

DECOLARE ȘI ATERIZARE PE PERNĂ DE AER

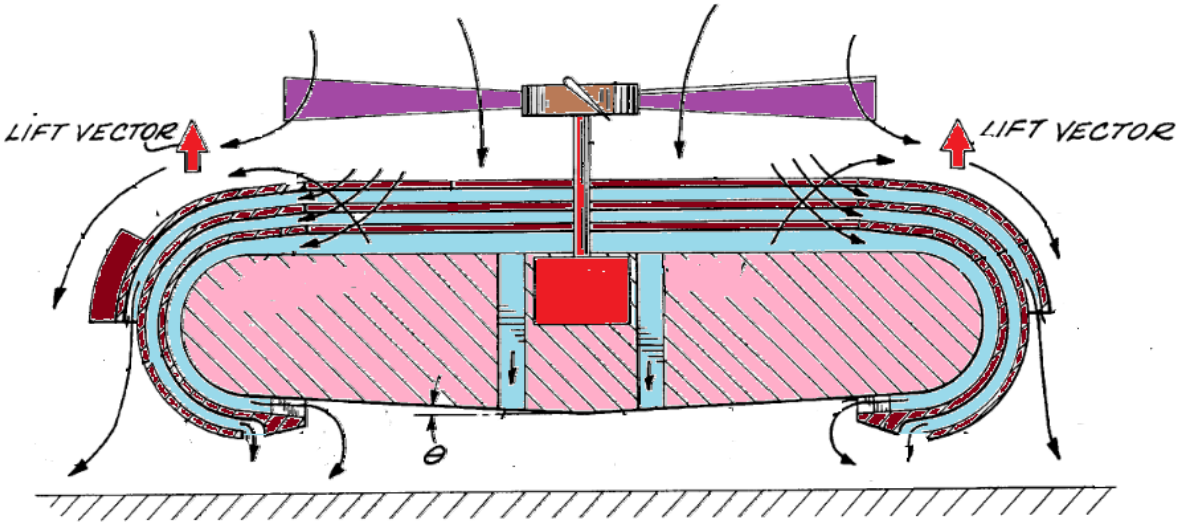


În presa de specialitate au început să apară date despre un nou sistem de aterizare-decolare a avioanelor, folosind principiul bine cunoscut al vehiculelor cu pernă de aer. Numerele din 21 aprilie și 19 mai a.c. ale revistei «Flight» informează despre dispozitivul experimentat de compania «Bell Aerosystem » în prezent pe modele, dar pentru care se pregătește un bimotor de transport C 119 B «Boxcar». În aprilie a fost încercat în zbor un model cu anvergura de 1,5 m, la centrul de cercetări de la Wright-Patterson, iar avionul C 119 B va fi experimentat la începutul anului următor.

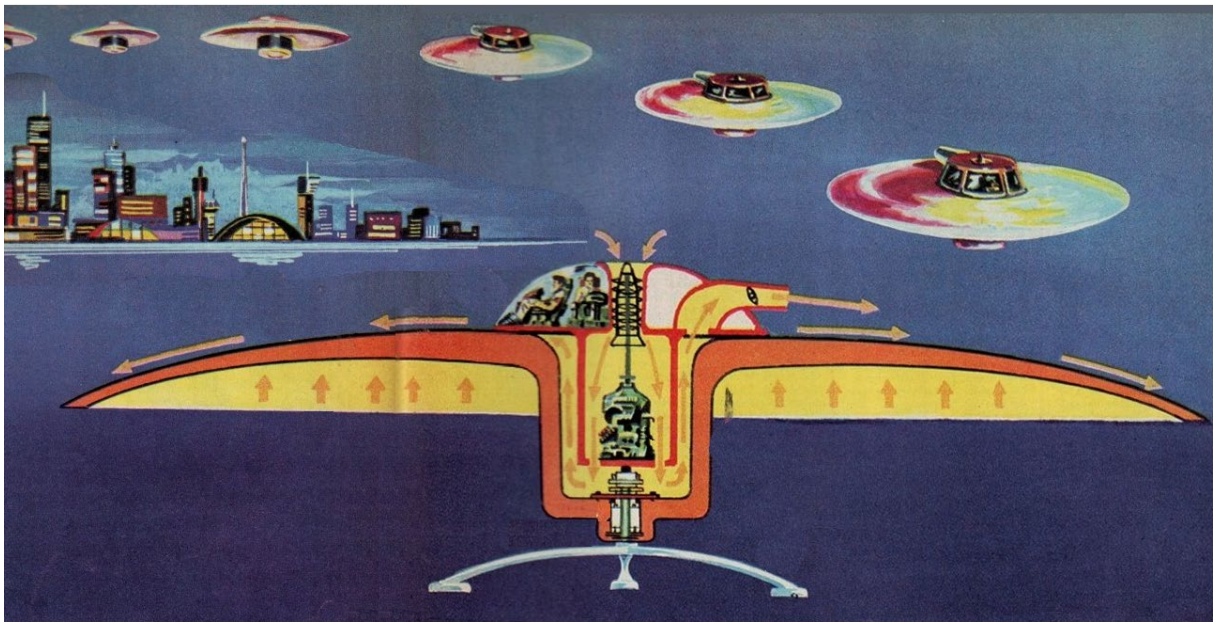
În principiu, dispozitivul include un tub elastic (90 cm diametru) ce înconjură fuzelajul la partea sa inferioară, iar în timpul zborului poate fi strîns pe lîngă corpul acestuia. Partea de jos, ranforsată (întărită), a acestui tub, care, atunci cînd este umflat, reține sub fuzelaj o pernă de aer comprimat, posedă mii de mici orificii; prin acestea este trimis, sub presiune, aer luat de la un compresor auxiliar și care îndeplinește rolul fustei elastice de la vehiculele clasice cu pernă de aer. În acest fel, aparatul poate fi menținut la cîțiva centimetri deasupra solului. La aparatul care este pregătit pentru experiențe la scară naturală, acest aer este luat de la un mic turbomotor montat în partea de jos a fuzelajului. Calculele arată că greutatea acestui sistem constituie 2,75% din cea totală a aparatului și este aproximativ aceeași cu actualele sisteme pentru trenul de aterizare. În schimb, se va putea ateriza și decola de pe terenuri oricît de variate, peste apă, gheață, zăpadă, nisip etc. Deja a fost pus la punct un material «sandviș» compus din nailon și cauciuc, gros de cca. 6 mm și destinat confecționării tubului elastic menționat.







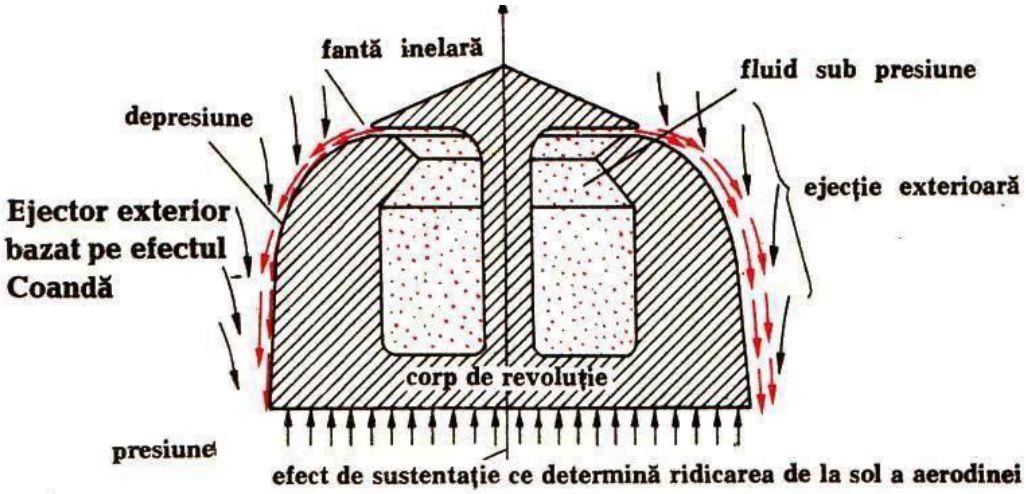
Între 1975 și 1977, inginerul **William Walter** a propus crearea unui aeroglisor folosind efectul Coandă. O scurtă referință la acesta a apărut în revista „Știința și Tehnică” nr. 1/1979. Aeroglisorul (numit „hedgehopper” de către inventatorul său) ar fi putut depăși obstacole înalte de 3 metri și era echipat cu un disc octogonal din aluminiu ca suport, cu un motor de 133 CP. Putea atinge 80 km/h și se deplasa de obicei la o înălțime de 1,5 metri. Mult mai târziu, William Walter avea să obțină brevetul **US5803199** din 08.09.1998.

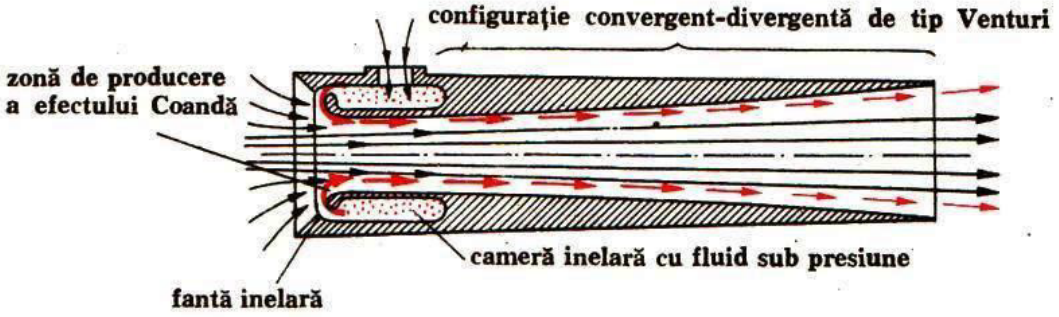




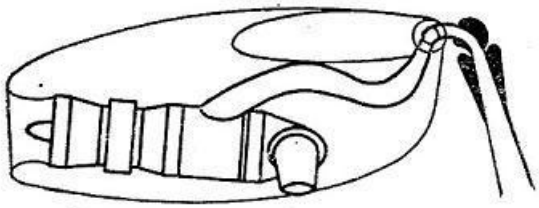
Australianul Duan Phillips (1928-2018) și aerodina sa lenticulară, niciodată finalizată.

3. APORTUL LUI COANDĂ

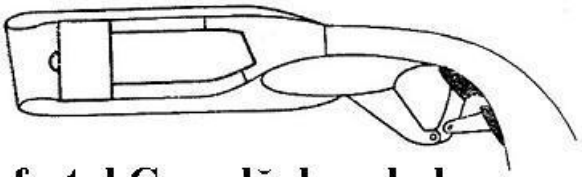




Ejector interior bazat pe efectul Coandă



efectul Coandă în interiorul voleților

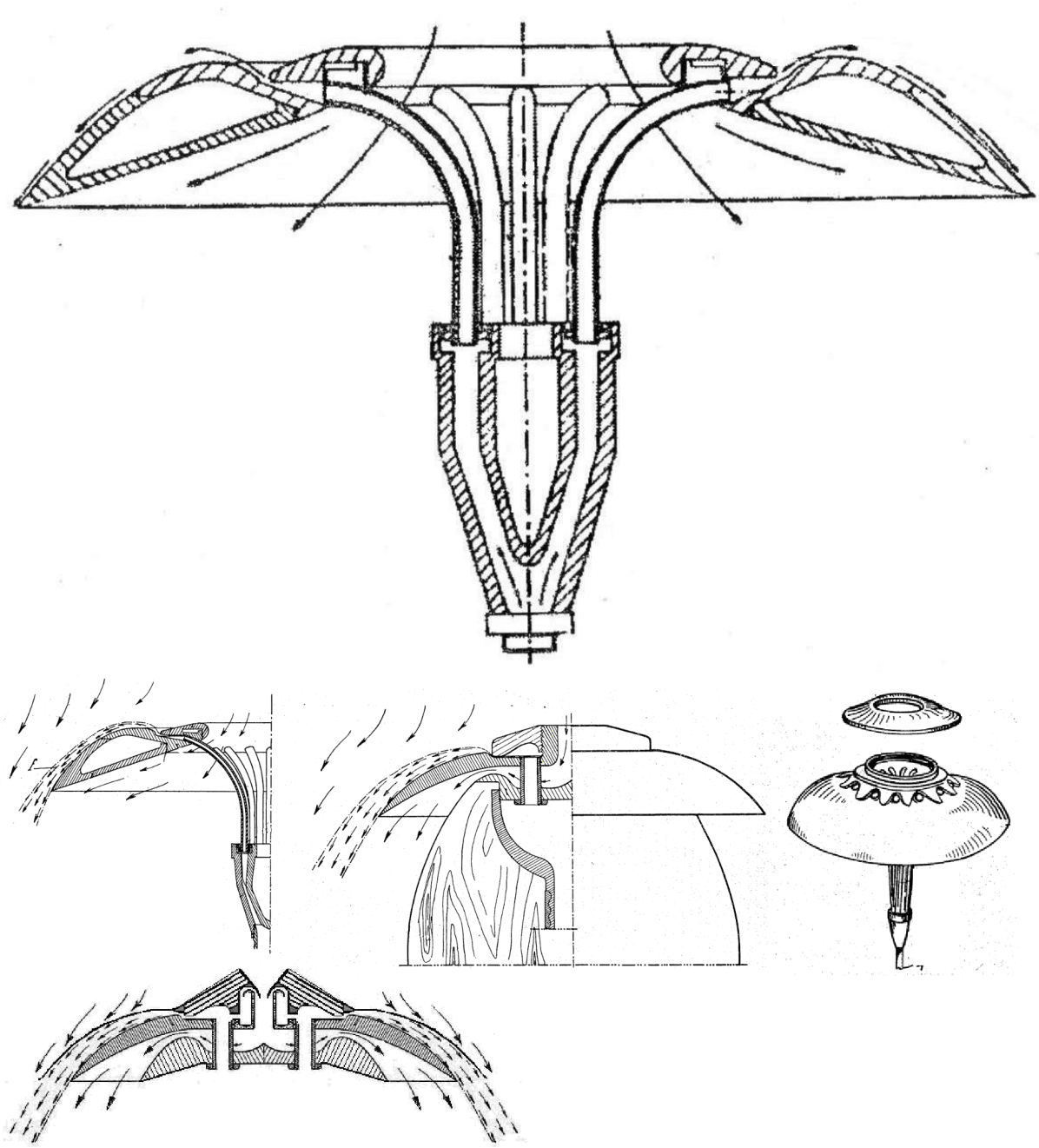


efectul Coandă doar la bracarea voleților

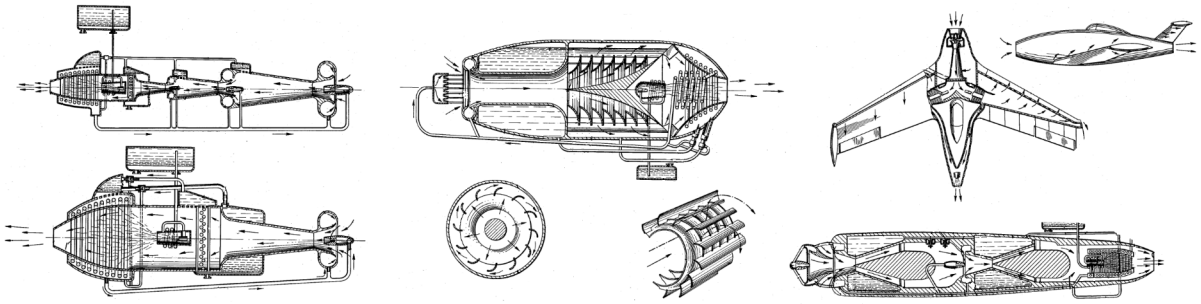


dirijarea jetului de la motor cu ajutorul voleților

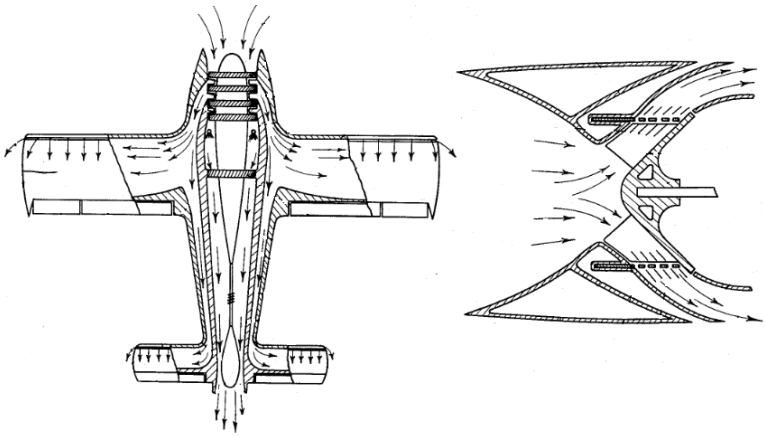
I.



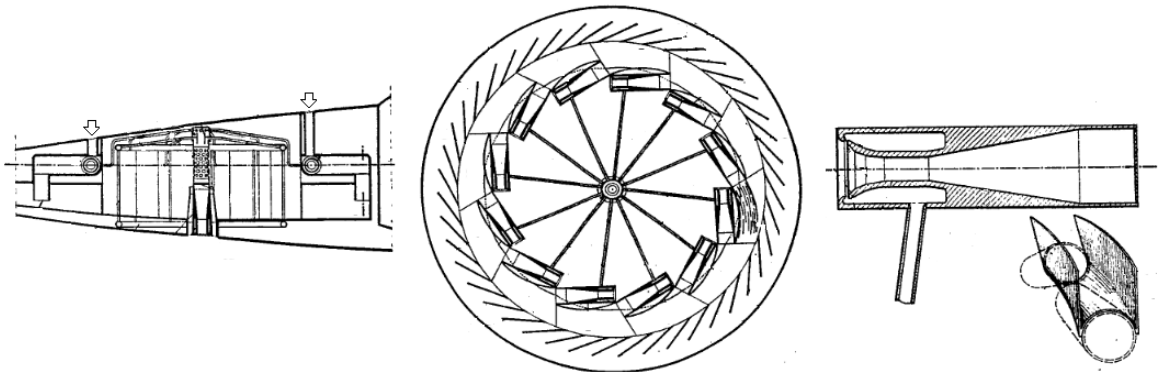
Ejectorul Exterior de Tip Coandă (EETC). Dispozitivul ce stă la baza aerodinei lenticulare Coandă. Fanta inelară care reprezintă camera de presiune poate fi compartimentată astfel încât să poată exista mai multe camere de presiune izolate între ele. Fiecare din acestea este alimentată cu fluid de lucru de către o conductă, iar prin variația debitului masic al fluidului într-una sau mai multe din aceste conducte se poate comanda rotirea sau înclinarea dispozitivului în zbor, prin metoda vectorială de comandă/control. Admisia aerului prin regiunea de extrados a dispozitivului servește la răcirea acestuia și participă totodată la mărirea forței totale de sustentație sau/și propulsie.



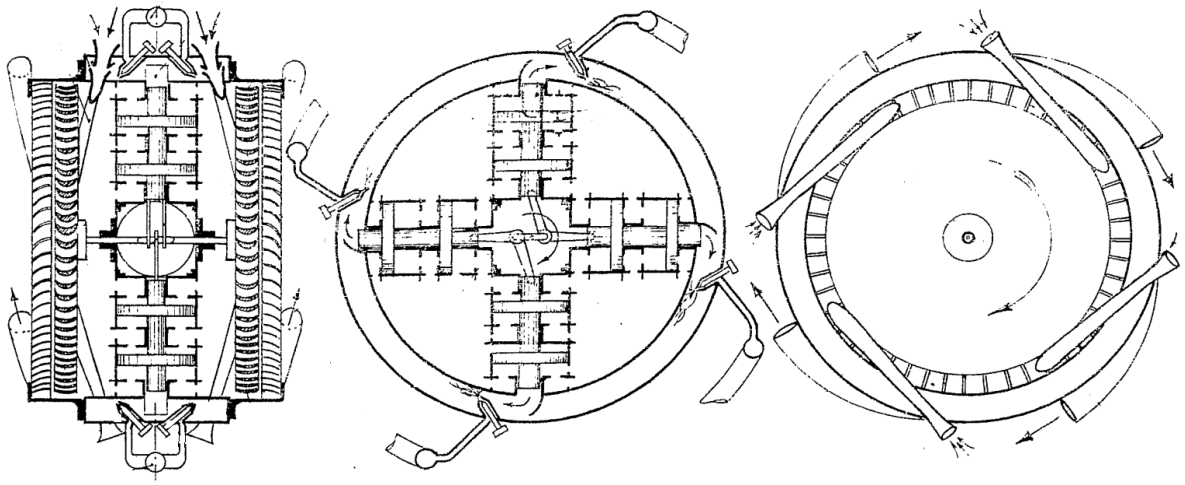
Sistemul de propulsie aerodepresionar de tip Coandă, bazat pe schemele ejectoarelor (interioare și exterioare) de tip Coandă potrivit US2920448 din data de 12.01.1960 **cu titlul *Apparatus for imparting rapid speed to a mass of fluid* aparținând lui Henri M. Coandă** .



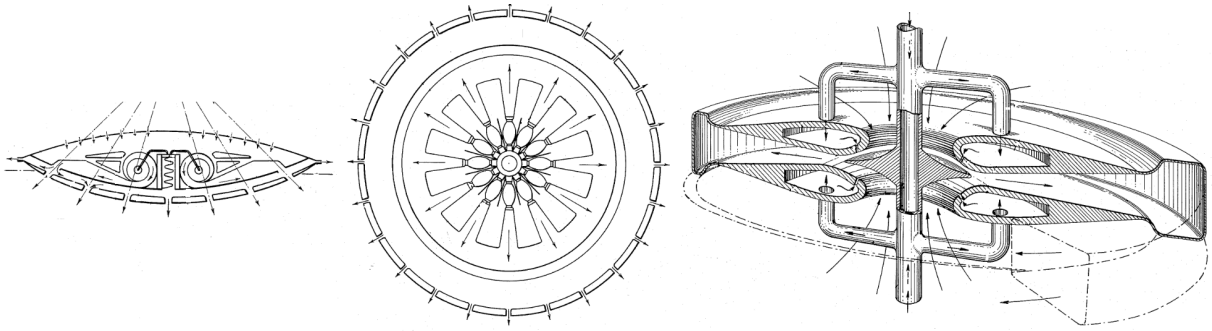
Aeronavă clasică echipată cu dispozitive de hipersustentație de tip Coandă (ejectoare interioare și exterioare) potrivit US2946540 (26.07.1960) cu titlul *Jet propelled aircraft* sau FR 1253801 din data de 17.02.1961, asociat brevetelor CA 592409 din 09.02.1960, US 2920448 din 12.01.1960 și FR 1132621 din 13.03.1957. Modelul din imagine poate fi deopotrivă adaptat instalațiilor de hipersustentație (aerodepresionare) de tip Coandă, cât și așa-numitelor sisteme de vacuumpropulsie (de tip Schauberger-Liciar) obținându-se în final modele de aparate de zbor din categoria VTOL/STOL cu performanțe deosebite, mai ales dacă se trece la întrebuințarea unor noi sisteme de propulsie, de tip MHD sau electrodinamic. În momentul de față KRB are în vedere dezvoltarea mai multor concepții tehnologice privind astfel de aparate de zbor capabile să întrebuințeze la un bun randament energia potențială a atmosferei.



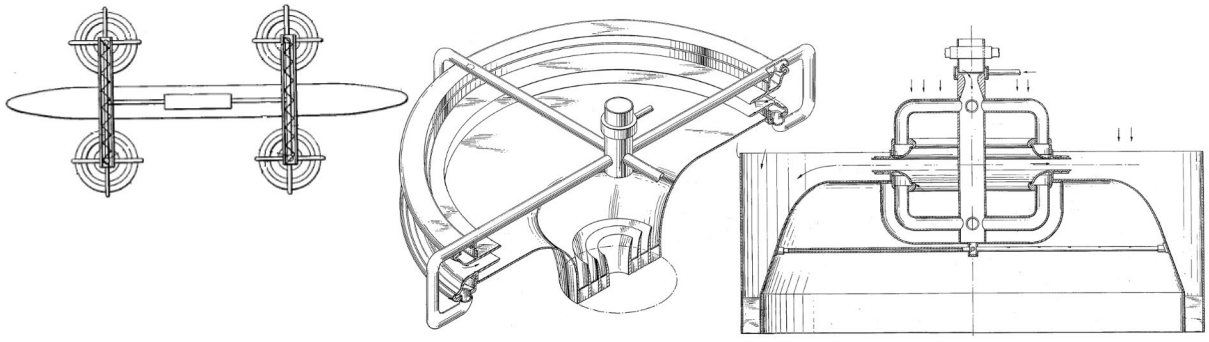
Brevetul FR1120687 din data de 10.07.1956 cu titlul *Termocompresor* aparținând lui Henri Marie Coandă și referitor la unele aplicații ale ejectorului interior Coandă. Întrebuințarea ejectoarelor interioare de tip Coandă (EITC) pentru realizarea unei instalații de suflaj în cadrul aerodinei lenticulare Coandă potrivit FR1120687 din data de 10.07.1956 (CA 591965 din 1960).



Model de turbină acționată de gaze potrivit brevetului FR907145 din data de 01.03.1946 cu titlul *Turbină cu gaz* aparținând lui Henri M. Coandă și referitor la un model de turbină acționată de gaz la un randament superior.



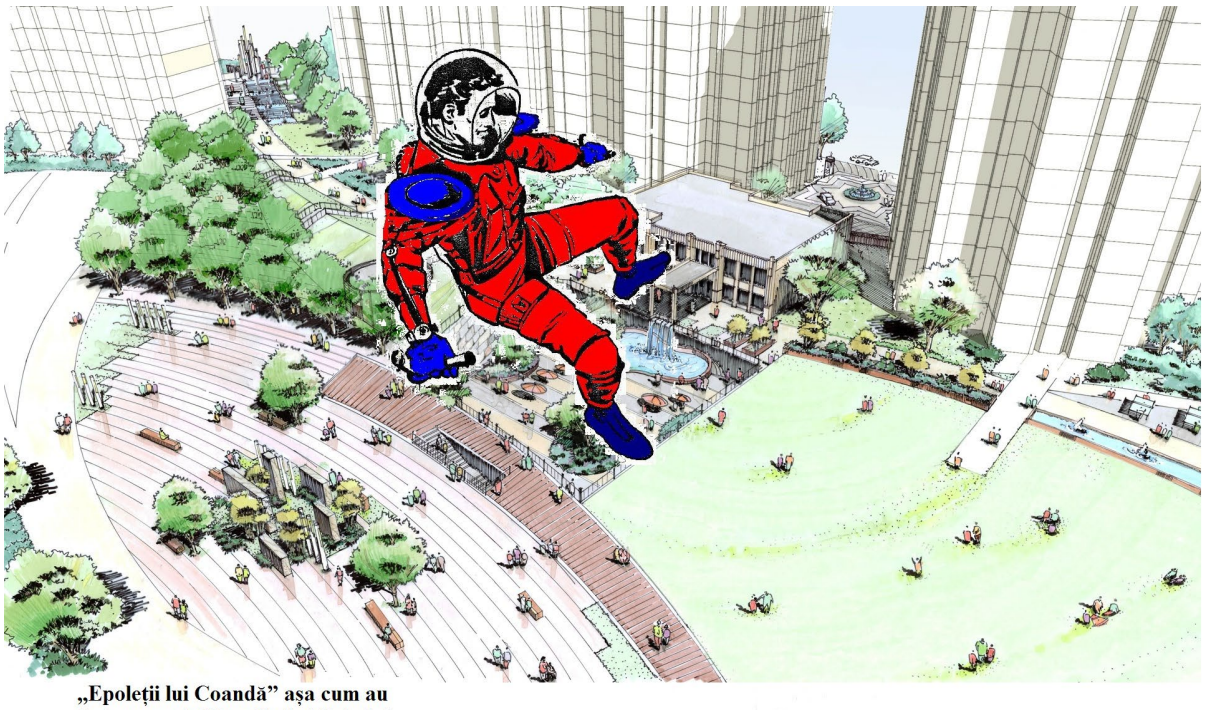
Aerodina lenticulară Coandă potrivit US2988303 din data de 13.06.1961 (CA 611861 din 03.01.1961 sau US 2939654 din 07.05.1960) asociate cu brevetele CA 590996 din 19.01.1960 și FR 1158539 din 16.06.1958, FR 1156516 din 19.05.1958.





O altă variantă a aerodinei lenticulare Coandă potrivit US3261162 din data de 19.07.1966. Acest model de aerodină pe care Coandă l-a prezentat și la București în 1969 ar fi fost susținut de 4 ejectoare exterioare de tip Coandă.





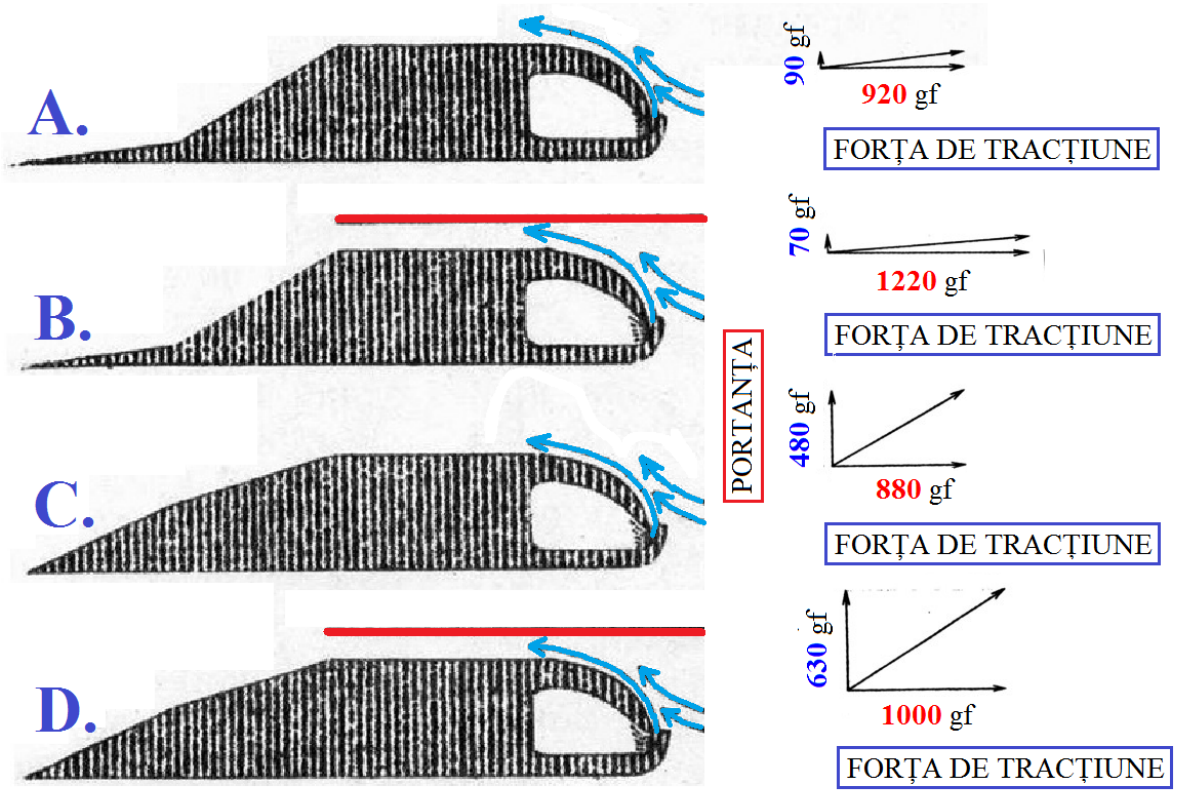
„Epoleții lui Coandă” așa cum au fost prezentați în științi și Tehnică nr.5/1969 chiar de către Henri Coandă. Din afirmațiile sale: fiecare „epolet” avea 4 kg și era umplut cu 2 m 3 de Hidrogen comprimați în prezența a 0,5 litri de H 2 O. Acest combustibil ar fi fost îndeajuns pentru cca 3 ore de zbor, aparatul de zbor putând atinge maxim 80 km/h cu o autonomie de cca 250 km





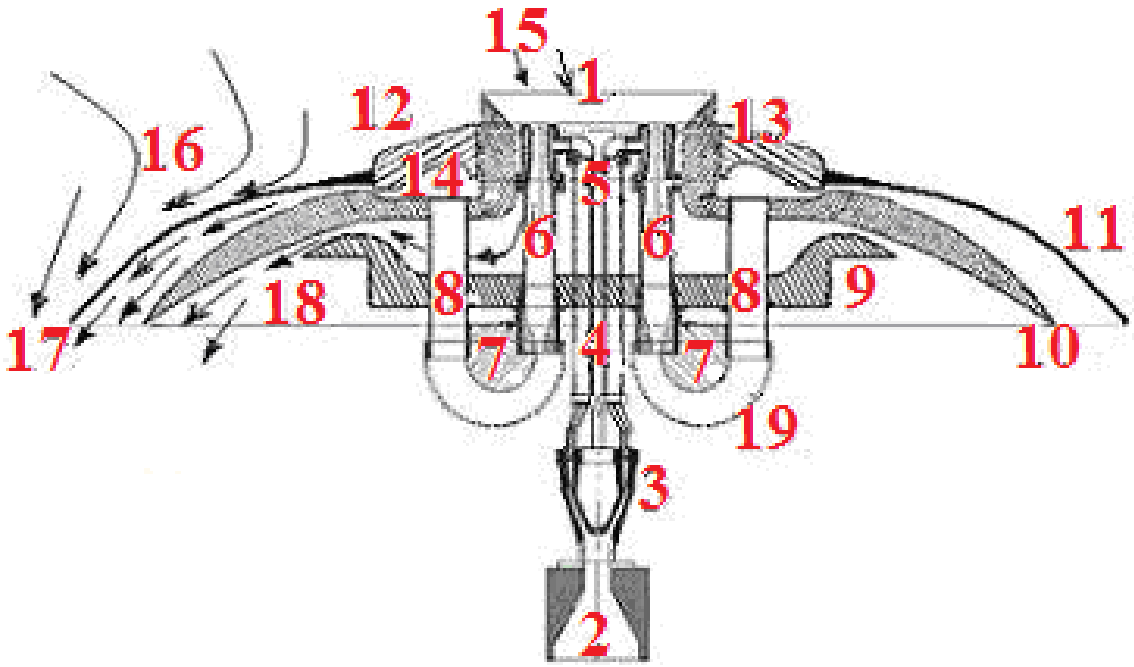
În revista „**Ştiinţă şi Tehnică**” nr. **5/1969**, Dinu Moroianu publica un articol despre „epoleţii lui Coandă” specificând faptul că fiecare „epolet” avea masa de 4 kg, încărcând 2 metri-cubi de Hidrogen comprimați în cadrul a câte 0,5 litri apă, iar aparatul de zbor format din 2 epoleţi purta un om în zbor cu 80 km/h pe o distanţă de max. 250 km.

UNELE ASPECTE MAI PUȚIN CUNOSCUTE LEGATE DE OPERA LUI COANDĂ

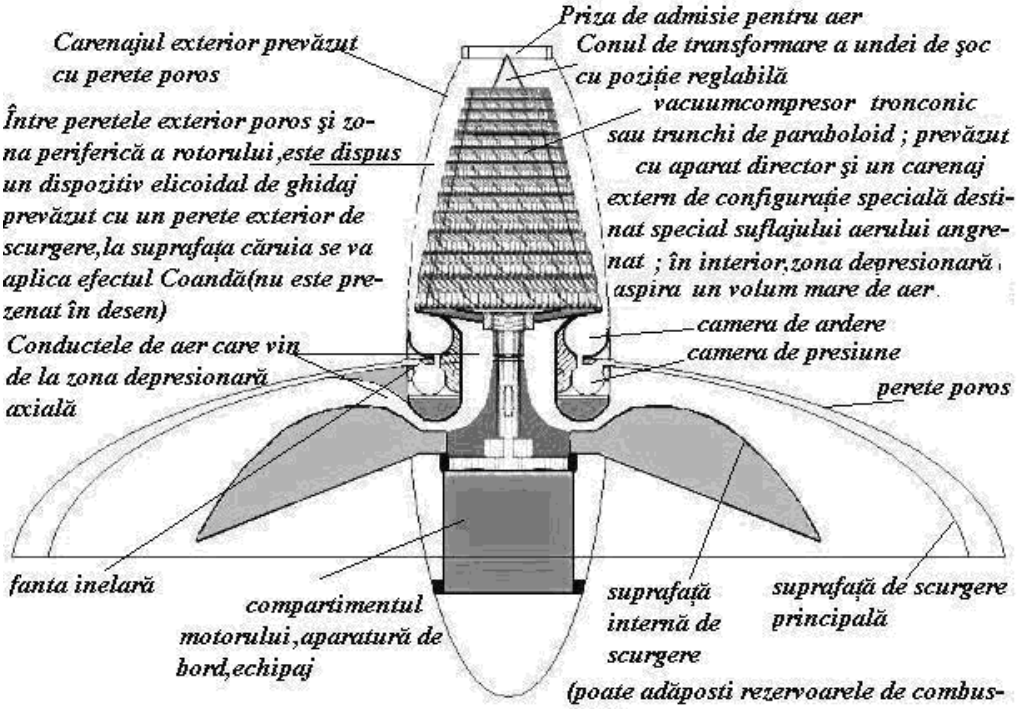


Diverse profile de tip Coandă: **A**. Profil Coandă scurt, cu lungime redusă a profilului curbat pe care se face suflajul și la care suflajul se face în regim deschis. **B**. Profil Coandă scurt, cu lungime redusă a profilului curbat de suflaj, dar la care suflajul se face în regim semi-închis, sub un paravan limitator sau clapet. **C**. Profil Coandă lung, cu lungime mare a profilului curbat de suflaj și cu suflajul în regim liber. **D**. Profil Coandă lung, cu lungime mare a profilului curbat de suflaj, dar cu suflajul în regim semi-închis. Manifestarea efectului Coanda depinde în mare măsură de configurația profilului pe care se face suflaj. Fanta de suflaj (**A**) produce o forță de tracțiune de 920 gf și o portanță de 90 gf, suflând gazele direct în mediul ambient. Prin adăugarea unui clapet (**B**) deasupra regiunii fantei de suflaj, forța de tracțiune poate crește la 1220 gf, deși forța portantă se reduce la 70 gf. Prin modificarea corzii profilului suprafeței de suflaj (**C**), s-a reușit creșterea portanței în dispozitivul experimental la 480 gf, dar tracțiunea a scăzut la 880 gf. Dacă se adaugă însă un clapet la profilul lung (**C**) atunci se obține dispozitivul experimental (**D**) la care portanța crește la 630 gf, iar forța de tracțiune atinge 1 kgf. Valorile devin mult mai mari dacă suprafața clapetului este poroasă. Problema aceasta a fost tratată chiar de Coandă în cadrul lucrării de inventică **US 2939650** din data de 07.06. 1960.

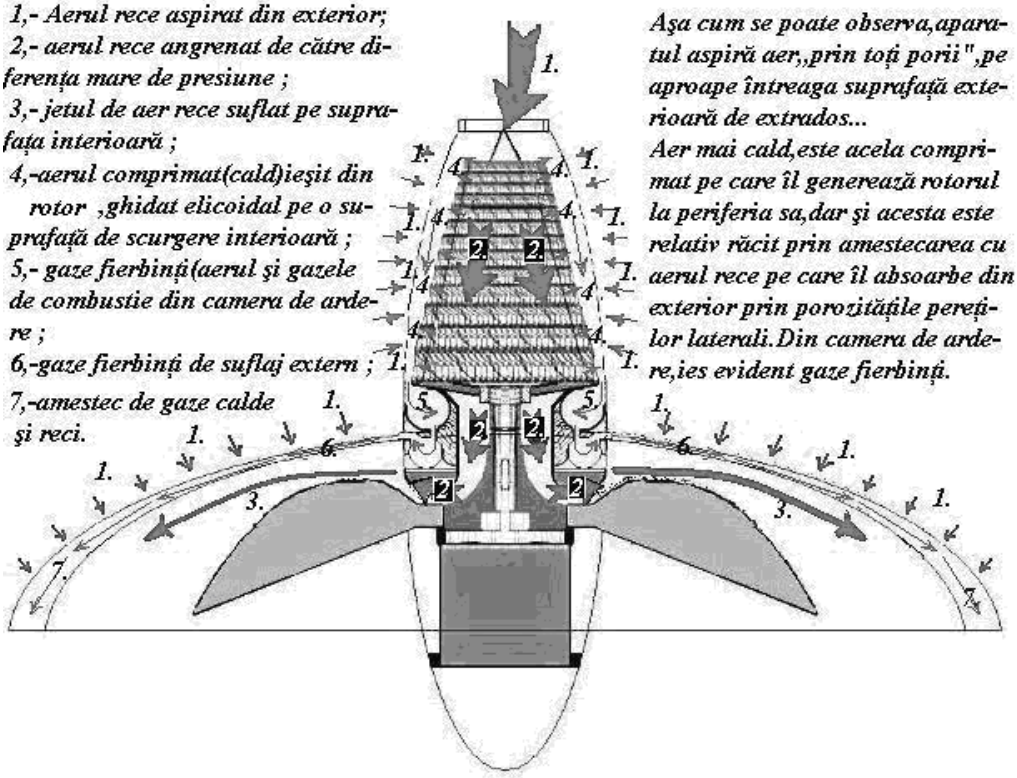
O SERIE DE COMPONENTE CARE LIPSESC DIN DESENELE CONȚINUTE DE BREVETE



Prin intermediul prizei de admisie (**1**) aerul este antrenat datorită depresiunii realizate de "ejectorul intern Coandă" (**6**). Graţie conductei cu profil convergent (**2**) gazele vor avea un regim de scurgere laminar iar jetul va intra în cadrul distribuitorului (**3**) care are rolul de a diviza acest jet gazos în mai multe jeturi distincte având debit aproximativ egal. Aceste jeturi, merg înăuntrul unor tuburi flexibile către deflectorul (**5**) care le schimbă direcţia cu 90 de grade. Ejectoarele interne Coandă (**6**) crează depresiune, aerul fiind astfel absorbit prin prizele de admisie (**1**). O parte din aerul absorbit se duce către ajutajel (**6**) iar o altă parte se deplasează axial în cadrul dispozitivului, pe extradosul piesei (**9**) realizând cu această ocazie şi răcirea interioară. Aerul absorbit de "ejectoarele interne Coandă" (**6**) este amestecat cu gazele fierbinţi provenite de la conductele (**4**) şi mai departe se deplasează prin intermediul deflectorului (**7**), care le schimbă practic direcţia cu 180 de grade. Acest deflector este protejat prin intermediul unui carenaj semisferic (**19**) realizat dintr-un material poros. Apoi, gazele sunt preluate de către conductele (**8**) care practic alimentează camera de presiune (**14**) de formă inelară. Volumul acestei camere inelare de presiune (**14**) este reglabil graţie deplasării pe filet a piesei (**13**), peste piese (**10**). Elementele (**10**) şi (**13**) sunt asamblate prin înfiletare, pentru a forma astfel camera inelară (**14**), îmbinarea lor asigurând de asemenea un alt important element: fanta inelară (**12**) prin care fluidul sub presiune este evacuat, suflând astfel extradosul suprafeţei semilenticulare (**10**). Graţie efectului Coandă, între extradosul suprafeţei (**10**) şi suprafaţa poroasă exterioară (**11**), se realizează o importantă depresiune. În acest caz, stratul-limită este absorbit de către suprafaţa poroasă (**11**). Absorbirea stratului-limită generează o mare diferenţă de presiune între intradosul şi extradosul întregului dispozitiv, şi de aici, portanţa şi propulsia. În desen, cu (**9**) se indică elementul de asamblare prin care sunt conectate piesele (**4**), (**6**) şi (**8**). De asemenea, (**16**) indică antrenarea aerului datorată absorbţiei stratului-limită iar (**17**) este amestecul de gaze arse şi aer absorbit din exterior, (**18**) fiind scurgerea aerului în interiorul dispozitivului, utilizată deopotrivă pentru răcirea componentelor interne cât şi pentru propulsie.



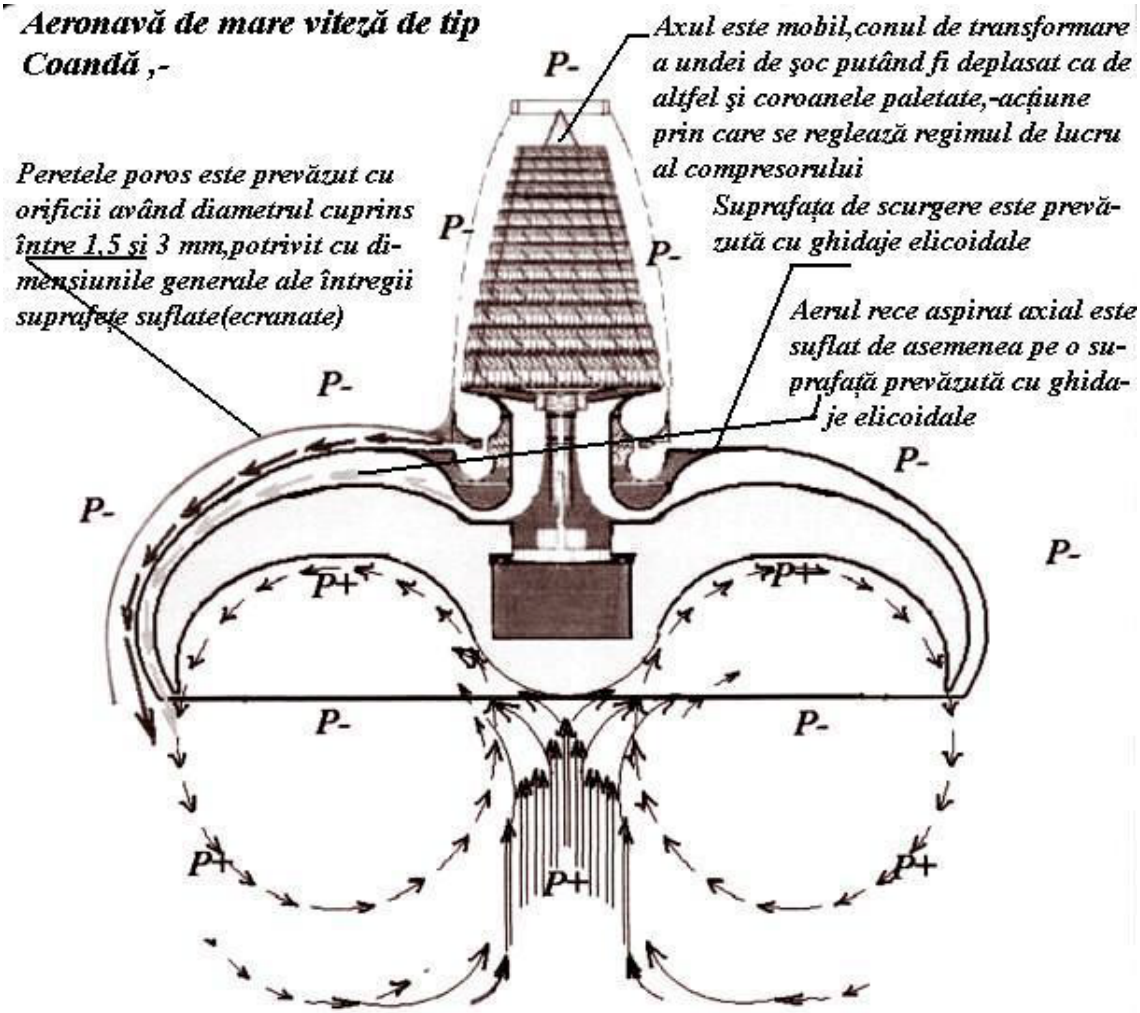
1,- Aerul rece aspirat din exterior;
2,- aerul rece angrenat de către diferenţa mare de presiune ;
3,- jetul de aer rece suflat pe suprafaţa interioară ;
4,-aerul comprimat(cald)ieşit din rotor ,ghidat elicoidal pe o suprafaţă de scurgere interioară ;
5,- gaze fierbinţi(aerul şi gazele de combustie din camera de ardere ;
6,-gaze fierbinţi de suflaj extern ;
7,-amestec de gaze calde şi reci.

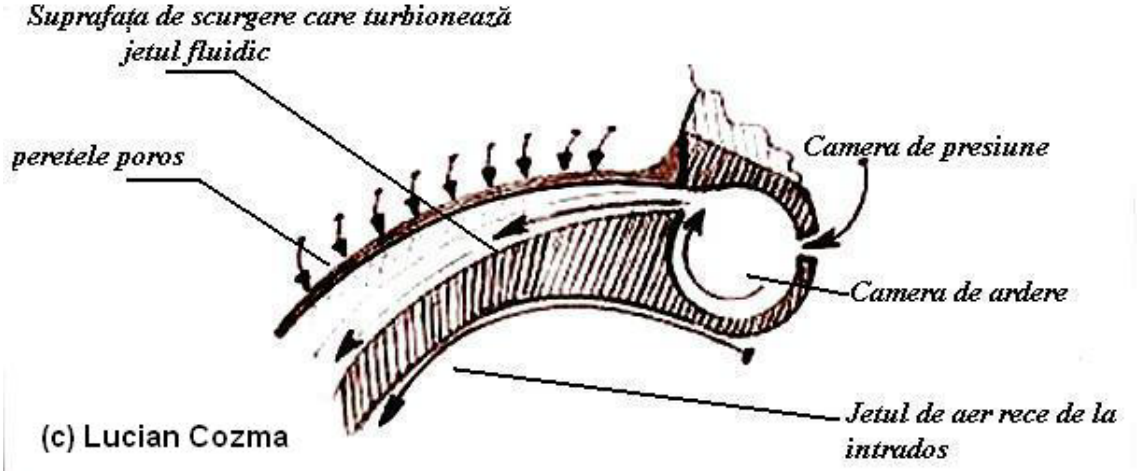


Aşa cum se poate observa,aparatul aspiră aer,,prin toţi porii",pe aproape întreaga suprafaţă exterioară de extrados...
Aer mai cald,este acela comprimat pe care îl generează rotorul la periferia sa,dar şi acesta este relativ răcit prin amestecarea cu aerul rece pe care îl absoarbe din exterior prin porozităţile pereţilor laterali.Din camera de ardere,ies evident gaze fierbinţi.

Acest aparat de zbor este astfel gândit încât să aspire aerul pe întreaga suprafaţă exterioară a bordului de atac,practic întreg extradosul navei...O mare parte din aerul rece care este aspirat din ambient,se deplasează axial prin chiar centrul navei,unde este creată de către turbină o puternică zonă depresionară ; această masă de aer rece urmează a fi suflată pe intradosul navei,având menirea de a creşte sau de a menţine excedentul de presiune în anumite regiuni ale intradosului dar totodată şi de a crea regiuni depresionare la intrados cu simplul rol de a întreţine presiunea excedentară la suprafaţa interioară a cupolei principale(suprafaţa semilenticulară de diametru maxim).Gazele fierbinţi sunt suflate pe extrados,pe sub peretele poros,pentru a crea astfel deasupra o regiune depresionară.

Aeronavă de mare viteză de tip Coandă ,-

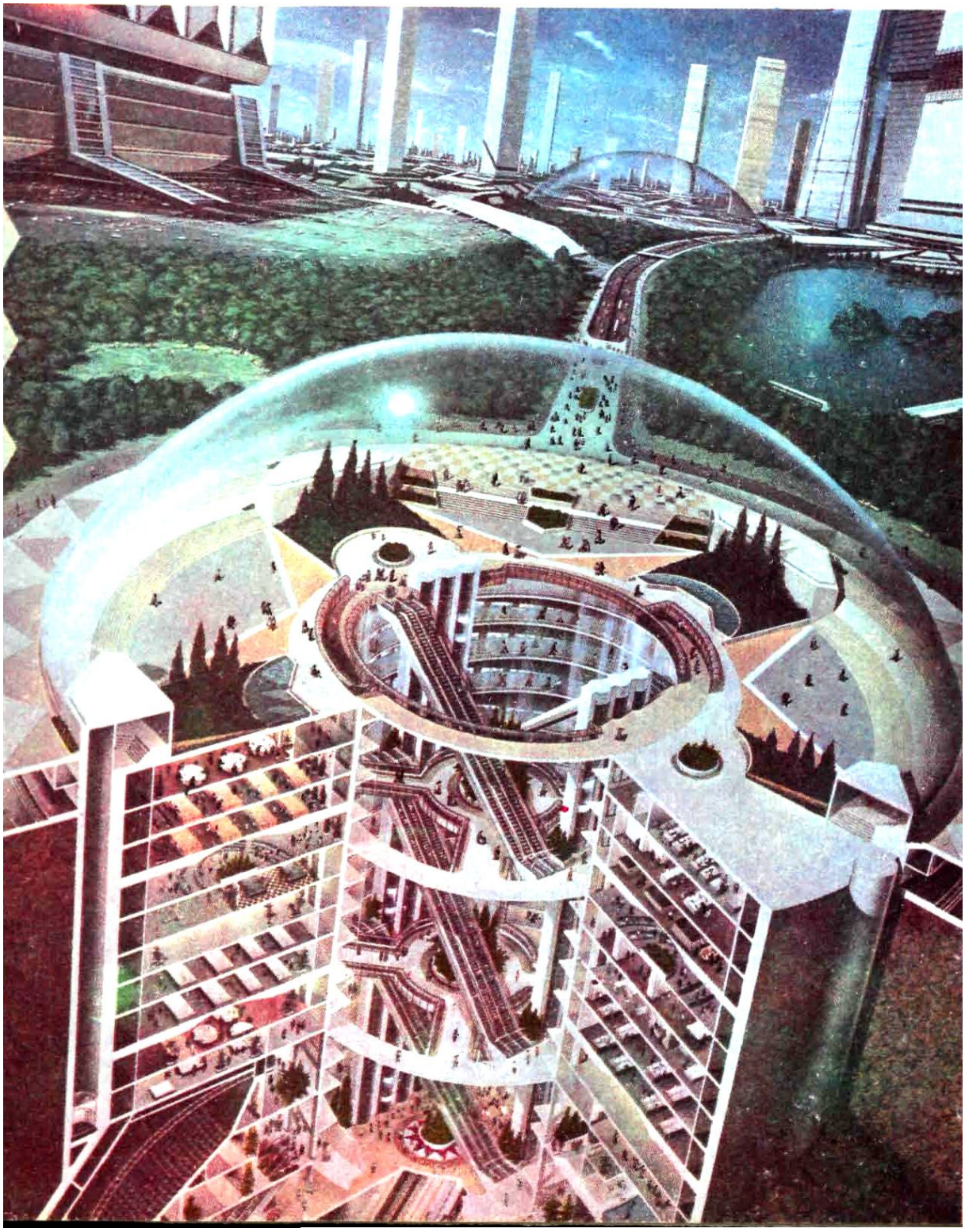




Funcţionarea unui asemenea „motor fluidic"este foarte economică,presupunând un consum foarte redus de combustibil ; acţionarea compresorului multietajat se poate face cu ajutorul unui motor electric de relativ joasă putere,în vreme ce pentru alimentarea camerei de ardere se poate folosi fie un combustibil lichid sau gazos clasic,fie amestecul de gaze arse rezultat din arderea termoionică a unui combustibil oarecare,inclusiv combustibil solid.

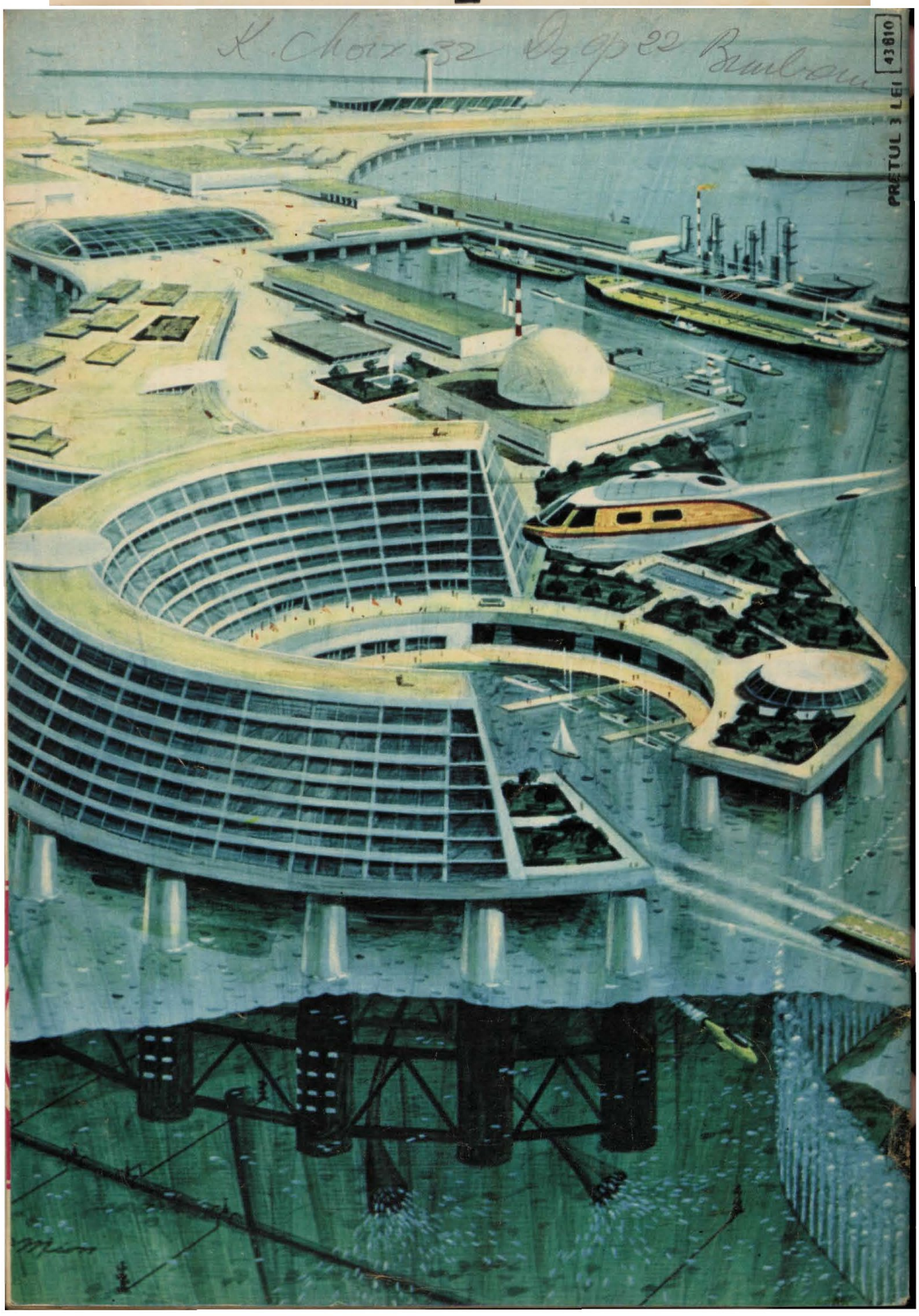
Depresiunea formată în stratul-limită din jurul acestui aparat de zbor poate atinge chiar şi 0,01 atm(măsurat la nivelul mării)iar suprapresiunea creată în regiunea vortexiană,în anumite situaţii poate atinge 30 atm.Viteza ascensională ca şi aceea de deplasare,este foarte ridicată,dar în condiţii de mare economicitate,consumul fiind aproape neglijabil.

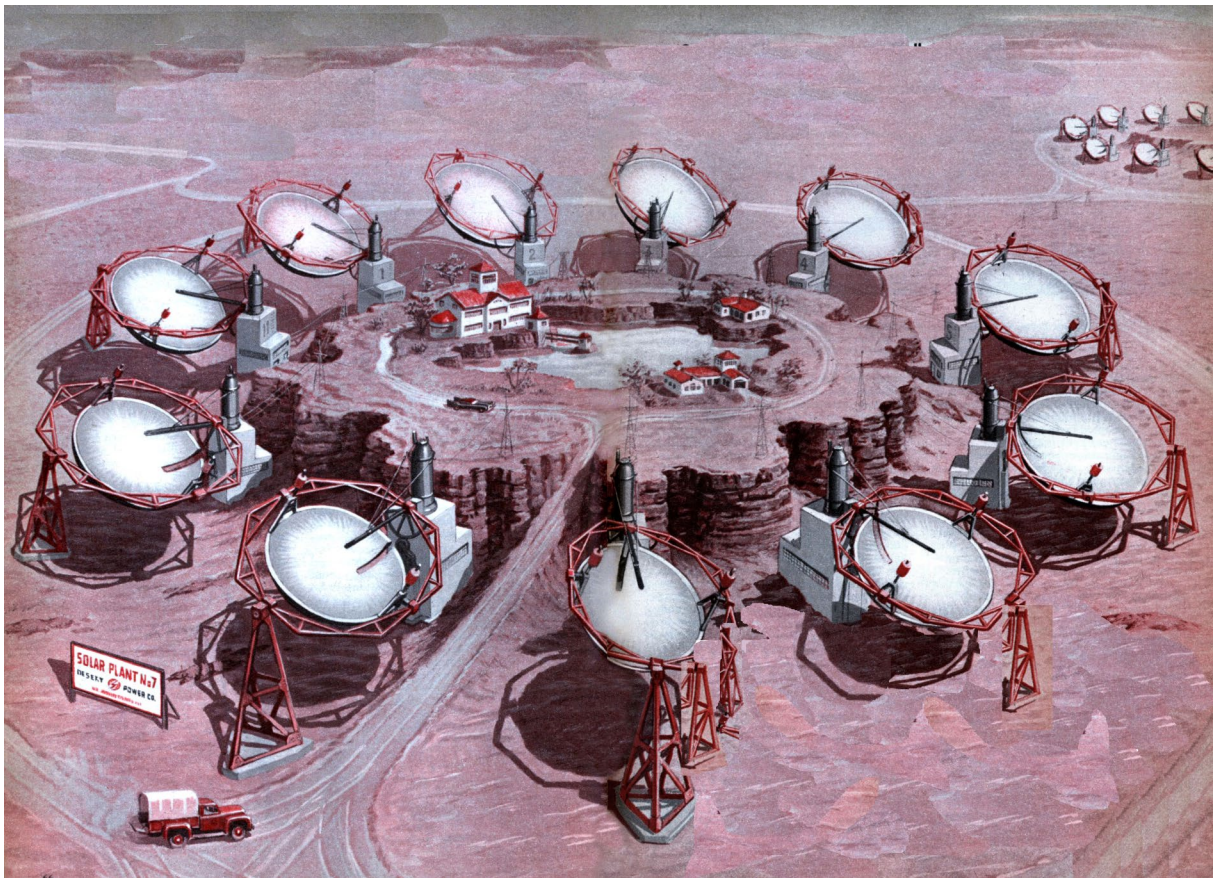
OPERA lui COANDĂ în perspectivă



un aeroport, o uzină electronucleară, un uriaș.

43




SOLAR PLANT N-7





AERODINA LENTICULARĂ COANDA,
cu decolare și aterizare verticală, proiect cu aplicarea „efectului Coandă".



Bibliografie selectivă

Documente oficiale/rapoarte/comunicări științifice

-A. B. Bailey, în lucrarea *Use of the Coanda effect for the deflection of jet sheets over smoothly curved surfaces* publicată în UTIA TN nr. 49 din 1961.
-S. D. Benner, în lucrarea *The Coanda-effect at deflection surfaces widely separate from the jet nozzle*, publicată în UTIAS TN no. 78/1965.
-J. Black, în lucrarea *A note on the mixing process in the flow induced by a high velocity air jet*, publicată de J. Roy. Aero. Soc. nr. 61/1957, p. 631.
-C. Bourque, în lucrarea *Déflection d'un jet turbulent incompressible par un volet incline; effect-Coanda*, publicată în regim de M. Sc. Thesis, în cadrul Laval University, în 1959.
-C. Bourque, G. B. Newman, în lucrarea *Reattachment of a two dimensional incompressible jet to an adjacent flat plate*, publicată în Aero. Quart. nr. 11/1960, p. 201.
-L. I. Boyer, în raportul *Preliminary investigations and evaluations of the Coanda effect*, în cadrul AAF Wright Field TR 2207 din 1963.
-L. J. S. Bradbury, în lucrarea *The deflection of plane jets by adjacent circular cylinders*, publicat în cadrul *RAE*.
-A. Busemann, *Schuberhöhung durch Luftbeimischung*, raport publicat în 1939 de către Societatea Lilienthal pentru Aviație.
Henri Coanda, *Analysis of thrust due to the Coanda phenomenon*, în cadrul *Air Force Office of Sci. Res.* din 1960, ARL 27 AD 255.
-J. C. Cooke, în lucrarea *Similar second-order laminar boundary layers*, sub formă de raport *RAE* în 1965.
-P. B. Earnshaw, R. T. Griffiths, R. H. Jones, în lucrarea *An investigation of the induction effects of a high velocity jet and its application to flap blowing*, în cadrul Univ. of Bristol, Aeronautical Laboratory, raportul nr. 27 din 1956.
-C. N. Elsby, în lucrarea *Jet switching phenomena in a choked flow Coanda effect nozzle*, în cadrul *Air Force Inst. of Techn. Wright Patterson AFB, AFJT GA/ME*/63, 2 din 1963.
-B. Etkin, G. K. Korbacher, Y. Nishimura, H. S. Ribner, A. E. Wilson, în lucrarea *Application of an ejector nozzle and Coanda surface to ventilation of a highway tunnel*, publicată în cadrul UTIA TN 82 din anul 1964.
-A. J. Eyles, D. N. Foster, *An investigation of the curved flow induced by a high pressure jet*, publicat de către *Univ. of Bristol, Aeronautical Laboratory, Rap*. 30 din anul 1957.
-G. J. Fekete, 1963 Coanda flow of a two-dimensional wall jet on the outside of a circular cylinder. *McGill Univ. Montreal, Rep*. no. 63-11.
-U. H. Von Glahn, *Use of the Coanda effect for jet deflection and vertical lift with multiple-flat-plate and curved-plate deflection surfaces*, în cadrul NACA TN nr. 4377 din anul 1958.
-U. H. Von Glahn, *Use of the Coanda effect for obtaining jet deflection and lift with a single flat-plate deflection surface*, în cadrul NACA TN nr. 4272 în anul 1958.
-U. H. Von Glahn, J. H. Porolny, *Considerations of some jet deflection principles for directional control and for lift*, *SAE* din 1957.
-D. Guitton, *The turbulent wall jet on a concave surface*, raport întocmit în cadrul Inst. for Fluid Dynamics „Von Karman", Rhode-Saint-Genèse în anul 1965.
-M. Kadosch, *Mécanisme de la déviation des jets propulsives*, în cadrul *Publications Scientifiques et Technique du Ministère de l'Air B.S.T.*. 124 în anul 1959.
-M. Kadosch, *Attachment of a jet to curved wall*, lucrare prezentată în cadrul Proc. 2nd Symposium on Fluid Amplification, 4, 234, în anul 1964.
-M. Kadosch, *Attachment d'un jet á une paroi circulaire*, în cadrul Soc. Bertin Note Techn. 35, 21, în anul 1965.
-Th. Von Karman, *Beitrag zur Theorie des Auftriebs*, articol în cadrul „Vorträge aus dem Gebiete der Aerodynamik und verwandter Gebiete", Springer, Berlin, 1930.
-G. K. Korbacher, *The Coanda-effect at deflection surfaces detached from the jet nozzle*, în cadrul Canad. Aer. & Space J. 8, 1 din anul 1962.

-M. J. Lighthill, *Note on the deflection of jets by insertion of curved surfaces, and on the design of bends in wind tunnels*, în cadrul ARC Rep. & Memo. 2105, din anul 1945.
-R. M. Lockwood, E. R. Sargent, *Static lift augmentation from external jet mixing*, în cadrul Hiller Aircraft Co. Advanced Research Div. Rep. ARD-139, din anul 1957.
-J. G. McArdle, *Internal characteristics and performance of several jet deflectors at primary-nozzle pressure up to 3.0*, în cadrul NACA TN nr. 4264, din anul 1958.
-R. M. Marwood, *An experimental investigation of the Coanda effect*, publicat în cadrul Purdue Univ. Indianapolis Thesis Project no. 14-151 ATI, din anul 1949.
-A. Metral, *Sur un phénomène de déviation des veines fluides et ses applications (Effet Coanda)*, în cadrul *Cabinet Technique du Ministère de l'Air* din anul 1938.
-A. Metral, *Sur un phénomène de déviation des veines fluides et ses applications (Effect Coanda)*, lucrare susținută în cadrul Proc. 5th Int. Congr. of Appl. Mech. din 1938, p. 456.
-A. Metral, *Method of increasing fluid stream by diverting it from its axis of flow. Coanda-effect*, în cadrul HQ Air Material Command, Wright Field, Dayton, Ohio. *TN F-Ts- 823-Re W ADC*-AMC, din anul 1948.
-A. Metral, F. Zerner, *L'effet Coanda*, în cadrul Publications Scientifique et Techniques du Ministère del' Air, nr. 218 din anul 1948.
-W. E. B. Roderick, *Use of the Coanda-effect for the deflection of jet sheets over smoothly curved surfaces*, în cadrul Part II UTIA TN nr. 51 din anul 1961.
-D. A. Spence, *The lift of a thin aerofoil with a jet-augmented flap*, în cadrul Aero. Quart. 4, 287, din anul 1958.
- R. S. Sproule, L. W. Adderley, S. T. Robinson, *The Coanda effect*, în cadrul rapoartelor CIOS. SHAEFF nr. 5 din 1944.
- H. B. Squire, *On the Coanda effect. Appendix to Squire, Harper and Bekassy, wind-tunnel tests of oblique jet units*, în cadrul rapoartelor RAE din anul 1945.
- L. H. G. Sterne, Analysis of thrust due to the Coanda-phenomenon, raport întocmit în cadrul TCEA. Rhode-Saint-Genèse din anul 1961.
-Constantin Teodorescu-Țintea, în lucrarea de brevet RO 42186 din 1959 cu titlul *Turbină radială cu palete depresive*.
-Constantin Teodorescu-Țintea, *Cercetări privind inversarea tracțiunii la motoarele turboreactoare cu ajutorul efectului Coandă*, publicat în Rev. Transp. nr. 9/1960, București.
-Constantin Teodorescu-Țintea, *Contribuții la studiul efectului Coandă și al aplicațiilor sale practice*, lucrare de disertație în cadrul Institutului Politehnic din București, în 1962.
-Constantin Teodorescu-Țintea, *Sur l'écoulement des jets plans dans le voisinage de parois solides au profil divergent; l'effet Coandă*, în cadrul revistei *Studii și Cercetări de Mecanică Applicată nr.* 3/1964, în cadrul Academiei Republicii Populare Române, București.
-A. Voedisch, *Analytical investigation of the Coanda-effect*, în cadrul H.Q. Air Material Command Wright Field. Dayton Ohio. Tech. Rep. F-Tr-2155-ND din anul 1947.
-M. Werlé, *Un film des visualisations hydrauliques des phénomènes relatifs a l'effet Coanda. Effets d'un jet sur une couche limite au faibles vitesses*, în cadrul ONERA Note Techn. nr. 62 din anul 1960.
-K. T. Yen, *An investigation of the Coanda effect for supersonic flows*, în cadrul *Rensselaer Polytechnic Inst. TR AE*. 5405 din anul 1954.
-K. T. Yen, *A theoretical evaluation of the Coanda-nozzle*, în cadrul *Rensselaer Polytechnic Inst. TR AE*. 5501 din anul 1955.
-K. T. Yen, *Coanda effect*, în cadrul Rep. of Renssclaer Polytechnic Inst., Troy, în anul 1957.
-D. W. Young, D. Zonares, *Wind tunnel tests of the Coanda wing and nozzle*, în cadrul USAF Techn. Rep. 6199 din anul 1950.
-Documentul NACA Research Memorandum nr. L6119 din data de 03.10.1946 referitor la *Langley Full-Scale Tunnel Investigation of a 1/3 Scale Model of the Chance Vought XF5U-1 airplane*.
-Raportul NACA din 28.04.1942 referitor la *Full-scale wind tunnel tests of the Vought-Sikorsky V-173*.
- AFSC Historical Publication Series 61-52-1 (61WW-12808) din octombrie 1961, referitoare la *Development of Airborne Armament 1919-1961*.
-Documentul ASTIA din mai 1960, referitor la *Pye Wacket-Lenticular Rocket Feasibility Study*, înregistrat la Air Proving Ground Center-Eglin AFB, APGC-TR-60-25.

-Raportul cu titlul *Environmental Control Systems Selection for manned Space Vehicles*, întocmit în octombrie 1962 de către R. J. Oberto, din cadrul Los Angeles Division, North American Aviation Inc., înregistrat ca Technical Report nr. ASD-TR-61-240, PT. II. Vol II, October 1962.
-Documentul ATIC TR-AC-47 din data de 15.02.1955, referitor la *The Project Silver Bug Report*.
-NASA Technical Note D-514/octombrie 1960, din cadrul NASA Langley Research Center, referitor la *Static Longitudinal Stability and Control Characteristics at a Mach Number of 1.99 of a Lenticular-shaped Reentry Vehicle*, întocmit de C. M. Jackson și R. V. Harris.
-Documentul NASA TN-D-778 din aprilie 1961, în cadrul NASA Ames Research Center, referitor la *Subsonic Longitudinal Aerodynamic Characteristics of Disks with Elliptic Cross Sections and Thickness-Diameter Ratios from 0.225 to 0.425*, întocmit de F. A. Demele și J. J. Brownson.
-Raportul NASA TN-D-940 din septembrie 1961 referitor la *Landing Characteristics of a Lenticular-Shaped Reentry Vehicle*, întocmit de către Ulysse J. Blanchard, din cadrul NASA Langley Research Center.
-Documentul NASA TM-X-652 din mai 1962, în cadrul NASA Ames Research Center, referitor la *Experimental Investigation of a Disk-Shaped Reentry Configuration at Transonic and Low Supersonic Speeds*, întocmit de F. A. Lazzeroni.
-Documentul NASA TM-X-756, din decembrie 1962, în cadrul NASA Langley Research Center, referitor la *Investigation of the Low-Subsonic aerodynamic Characteristics of a Model of a Modified Lenticular Reentry Configuration*, întocmit de G. M. Ware.
-Documentul NASA TN-D-1432 din februarie 1963, în cadrul NASA Ames Research Center, referitor la *Large-Scale Wind-Tunnel Tests of a Circular Plan-Form Aircraft with a Peripheral Jet for Lift, Thrust, and Control*, întocmit de R. K. Greif și William H. Tolhurst.

Articole diverse

-Martin Caidin, articolul *The Coanda Story*, din „Flying Magazine" în mai 1956. Este practic singurul articol unde Coandă prezintă detaliat ceea ce afirma că ar reprezenta modelul experimental la care lucra în acei ani. Se pot vedea clar deosebirile importante față de modelul realizat de AVRO Canada, pe care autorul îl consideră a fi o dezinformare, o acțiune de contrainformații menită să abată atenția de la adevăratele proiecte secrete bazate pe aplicațiile efectului Coandă.
-Arthur Sack, articolul *Der Fliegende Bierdeckel*, în cadrul „Die Deutsche Sportflieger", din noiembrie 1939.
-Willy Ley, articolul *How the Flying Saucer Works*, în „Mechanix Illustrated" din martie 1956.
-Bill Rose, articolul *Jet Powered Vought F5U-2 Flying Pancake*, în „UFO magazine", vol. 14, nr. 5 din 1999.
-Bill Rose, articolul *Flying Saucers Avro's Secrets*, în „Air Pictorial" din mai 2001.
-Imants Reba, articolul *Applications of the Coanda Effect*, în „Scientific American" din iunie 1966.
-Graham Chandler, *The Pentagon Flying Saucer Problem*, în „Air & Space" din aprilie/mai 2003.
-Thomas Turner, articolul *Is this real Flying Saucer?*, în „Look Magazine", vol. 19 din iunie 1955.
-Ernest Ball, *The (almost) Flying Saucer*, în „Air Enthusiast International" din iunie 1974.
-Otakar Saffek, articolul *Les étranges creations d'Otto Kauba* , în „Le Fanatique de l'Aviation" nr. 272/1992.
-Gilbert Faust, articolul *The Flying Flapjack*, în „Popular Mechanics" din mai 1947.
-Art Schoeni, *The Flying Pancakes*, în „Aeroplane Monthly" din decembrie 1975.
-Stan Solomon, articolul *When a Pancake*, în „Aviation History" din septembrie 1997.
-Steve Ginter, articolul *Chance Vought V-173 and XF5U-1 Flying Pancakes*, în „Naval Fighters" nr. 22/1992.
-Jim Wilson, articolul *America's Nuclear Flying Saucer*, în „Popular Mechanics" din noiembrie 2000.
-Barnaby Wainfan, articolul *Zimmerman Flying Flapjacks*, în „Flight Journal" din aprilie 2005.

Brevete

1. Brevetul US2920448 din data de 12.01.1960 cu titlul *Apparatus for imparting rapid speed to a mass of fluid* acordat lui Henri M. Coandă.
2. Brevetul US2946540 (26.07.1960) cu titlul *Jet propelled aircraft*, Henri Coandă.

3. Brevetul US 2920448 din 12.01.1960, Henri Coandă.
4. Brevetul US2988303 din data de 13.06.1961, Henri Coandă.
5. Brevetul US 2939654 din 07.05.1960, Henri Coandă.
6. Brevetul US3261162 din data de 19.07.1966, Henri Coandă.
7. Brevetul FR 1132621 din 13.03.1957, Henri Coandă.
8. Brevetul FR1120687 din data de 10.07.1956 cu titlul *Termocompresor* aparținând lui Henri Marie Coandă.
9. Brevetul FR1120687 din data de 10.07.1956, Henri Coandă.
10. Brevetul FR907145 din data de 01.03.1946 cu titlul *Turbină cu gaz* aparținând lui Henri M. Coandă.
11. Brevetul FR 1158539 din 16.06.1958, Henri Coandă.
12. Brevetul FR 1156516 din 19.05.1958, Henri Coandă.
13. Brevetul FR 1253801 din data de 17.02.1961, Henri Coandă.
14. Brevetul CA 592409 din 09.02.1960, Henri Coandă.
15. Brevetul CA 591965 din 1960, Henri Coandă.
16. Brevetul CA 611861 din 03.01.1961, Henri Coandă.
17. Brevetul CA 590996 din 19.01.1960, Henri Coandă.
18. Brevetul US3612445 din data de 12.10.1971 cu titlul *Lift Actuator Disc*, acordat lui Duan A. Phillips.
19. Brevetul US3237888 din data de 01.03.1966 cu titlul *Aircraft*, acordat lui William M. Willis.
20. Brevetul US2939648 din data de 07.06.1960 cu titlul *Rotating Jet Aircraft with Lifting Disc Wing*, acordat lui Heinrich Fleissner.
21. Brevetul US2918230 din data de 22.12.1959 cu titlul *Fluid-Sustained & Fluid-Propelled Aircraft*, acordat lui Alexander M. Lippisch.
22. Brevetul US2801058 din data de 30.07.1957 cu titlul *Saucer-Shaped Aircraft*, acordat lui Constantin P. Lent.
23. Brevetul FR1129038 din data de 15.01.1957 cu titlul *Aérodyne à ailes multiples* acordat lui Rene Alexandre Arthur Couzinet.
24. Brevetul US2431293 din data de 18.11.1947 cu titlul *Airplane of Low Aspect Ratio*, acordat lui Charles H. Zimmermann.
25. Brevetul US2377835 din data de 05.06.1945 cu titlul *Discopter*, acordat lui Alexander G. Weygers.

Articole colecția Science et Vie

Pierre Poix, articolul *Tourisme spatiale: c´est parti !*, în „Science et Vie" nr. 1007/august 2001, pp. 42-59.
Germain Chambost, articolul *Le mur du son en douceur*, în „Science et Vie" nr. 1014/martie 2002, pp. 130-131.
Germain Chambost, articolul *Une citrouille pour l´espace*, în „Science et Vie" nr. 1004/mai 2001, pp. 38-39.
Leila Haddad, articolul *Tourisme dans les etoiles*, în „Science et Vie" nr. 959/august 1997, pp. 144-149.
Germain Chambost, articolul *Les avions de XXIe siecle*, în „Science et Vie" nr. 974/noiembrie 1998, pp. 118-126.
Helene Guillemont, articolul *Ufusion: miracle ou mirage ?*, în „Science et Vie" nr. 967/aprilie 1998, pp. 54-63.
Philippe Henajeros, articolul *OVNIS, la fin de tabou*, în „Science et Vie" nr. 876/ianuarie 1999, pp. 50-58.
Germain Chambost, articolul *Decollage sous X*, în „Science et Vie" nr. 984/septembrie 1999, pp. 76-84.
Renaud de la Taille, articolul *Quand nous roulerons a l´hydrogene...*, în „Science et Vie" nr. 658/iulie 1972, pp. 20-23.

Pierre Challier, articolul *Dirigeables. Le retour des plus legers que l´air*, în „Science et Vie" nr. 934/iulie 1995, pp. 100-107.
Germain Chambost, articolul *Ader: il y a cent ans, le premier vol ?*, în „Science et Vie" nr. 877/octombrie 1990, pp. 92-96.
Redacția revistei, articolul *Le premier avion solaire*, în „Science et Vie" nr. 737/februarie 1979, pp. 90-93.
Jean Rene Germain, articolul *Le premier tour du monde en ballon*, în „Science et Vie" nr. 762/martie 1981, pp. 96-101, 170.
Gerars Morice, articolul *Un avion miniature pour l´entrainement en vol*, în „Science et Vie" nr. 762/martie 1981, pp. 106-107.
Alexandre Dorozynski, articolul *A Mach 20 sous le continent americain...*, în „Science et Vie" nr. 729/iunie 1978, pp. 92-95.
Jean Jacques Valignat, articolul *L´avion de l´an 2000*, în „Science et Vie" nr. 729/iunie 1978, pp. 97-101.
Redacția revistei, articolul *Stockage de l´hydrogene: la solution francaise,* în „Science et Vie" nr. 729/iunie 1978, p.107.
Jean Pierre Petit, articolul *Comment faire voler un OVNI (sor le papier)*, în „Science et Vie" nr. 702/martie 1976, pp. 42-49.
Jean Pierre Petit, articolul *Des soucoupes volantes au bureau d´etudes*, în „Science et Vie" nr. 683/august 1974, pp. 68-73.
Lucien Murtin, articolul *Avaiation d´amateur: pleine d´energie at d´invention*, în „Science et Vie" nr. 669/iunie 1973, pp. 103-113.
Roman Ikonicoff, articolul *OVNIS, le grand retour*, în „Science et Vie" nr. 947/august 1996, pp. 75-85.
Gerard Morice, articolul *Un combustible tire des dechets*, în „Science et Vie" nr. 726/martie 1978, pp. 79-81.
Jean Jacques Valignat, articolul *L´avion de l´an 2000*, în „Science et Vie" nr. 728/mai 1978 , pp. 93-99.

Diverse brevete selectate:

2988303_Coanda.
3261162_Lifting_apparatus.
2637973_Lawrence.
3018068_Disc_aircraft_with_multiple_radi.
3034747_Aircraft_with_discoid_sustaining.
3049320_Annular_wing_aircraft.
3067967_Flying_machine.
3335977_Meditz_convertiplane.
3362663_Reduction_of_turbulence_and_drag.
3410092_Reliquefaction_cycle_for_liquid.
3561217_Liquid_air_engine_cycle_with_rel.
4319201_Self_compressing_supersonic_flow.
4369920_Arrangement_to_cool_the_thrust_n.
4650139_Aerospike_for_attachment_to_spac.
4741498_Ultrasonic_drag_reduction_and_li.
4754601_Self_refueling_space_propulsion.
4976395_Heavier_than_air_disk_type_aircr.
5220893_Rotary_internal_combustion_engin.
5253590_Ultra_high_speed_pneumatic_trans.
5255873_Flying_wing_space_launch_assist.
5653404_Disc_shaped_submersible_aircraft.
5941481_Device_for_interactive_turbulenc.
6293091_Axisymmetrical_annular_plug_prop.
6644015_Turbojet_with_precompressor_inje.

6938406_Propulsion_device_in_particular.
7165546_Nitrous_oxide_based_oxygen_suppl.
7556218_Aerodynamic_lifting_device_and_a.
CA2682372-Aircraft with aerodynamic lift generating device.
CH137309-Générateur de vapeur.
CH165252-Générateur de vapeur à vaporisation accélérée, à très haute pression, avec surchauffe.
CH173664-carburateur.
FR1031925-Procédé et dispositif pour influencer l'écoulement d'un fluide le long d'une surface, par exemple une surface alaire.
FR31728-Dispositif pour la réalisation de très grandes vitesses de rotation.
FR599365-Dispositif pour la réalisation de très grandes vitesses de rotation.
FR680567-Générateur de vapeur.
FR740226-Générateur de vapeur.
FR764474-Dispositif de carburation pour toutes applications, mais plus spécialement pour combustion continue en vase clos.
FR775513-Perfectionnements aux dispositifs de carburation pour combustibles liquides.
FR918590-Perfectionnements aux générateurs de vapeur.
FR951902-Avion à sustentation totale.
GB250207-Improvements in and relating to turbines.
GB338402-Improvements in or relating to steam generators.