

## HENRI COANDA - OM DE ȘTIINȚĂ ȘI INVENTATOR

Valeriu DULGHERU  
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Henri Coandă s-a născut la 7 iunie 1886 în București. A absolvit Liceul "Sf. Sava", din București, și Liceul Militar din Iași, devenind, în 1905, ofițer de artilerie. În 1909, a absolvit Școala Superioară de Aeronautică, din Paris. A urmat cursuri de specializare la câteva universități europene: Charlottenburg, Liège și Paris. A fost ales membru al Academiei Române și a primit titlul de Doctor Honoris Causa al Institutului Politehnic din București.

În anii 1905-1906, a conceput machete de rachete și o machetă de avion cu motor rachetă cu combustibil solid.

Celebrul inginer Gustave Eiffel (1832 - 1923) și savantul Paul Painlevé (1863 - 1933) l-au sprijinit pe Henri Coandă să construiască un banc mobil de încercări, montat pe o locomotivă, și un dispozitiv original de înregistrare a fenomenelor aerodinamice din jurul aripilor groase.

La 16 decembrie 1910, la Issy les Moulineaux, cu ocazia celui de-al doilea Salon Internațional de Aeronautică de la Paris, Coandă a prezentat și pilotat primul avion cu reacție din lume, realizat de el (biplanul "Coandă"). Prin această invenție, Henri Coandă a intrat în istoria aviației mondiale și ca pionier al aviației cu reacție.

Datorită activității sale creatoare în domeniul aviației, a fost angajat de Uzinele de Avioane din Bristol, unde a conceput și construit, în anii 1911-1914, câteva tipuri de avioane, printre care și avionul denumit "Bristol - Coandă", cu remarcabile calități pentru acei ani.

În anul 1914, Henri Coandă a inventat tunul fără recul pentru aviație, care nu suprasolicita structura avionului în timpul tragerii. În 1934, Henri Coandă a obținut, în Franța, brevetul pentru invenția "Procedeu și dispozitiv pentru devierea unui fluid într-un alt fluid". Noul fenomen fizic descoperit de Henri Coandă, "Devierea unui jet plan de fluid ce pătrunde în alt fluid în vecinătatea unui perete convex", a fost denumit "efectul Coandă". Utilizarea practică a "efectului Coandă" a fost începută chiar de descoperitorul său, care a inventat și brevetat în 1935, în Franța "aerodina lenticulară" (discul zburător), precum și alte invenții ("Dispozitiv pentru îmbunătățirea randamentului motorului cu combustie internă", "Frână de recul pentru armele de foc"). Aflându-se la baza a numeroase aplicații, "efectul Coandă" este, fără îndoială, certificatul de naștere al mecanicii fluidelor, o nouă ramură a tehnicii. Cercetările realizate în numeroase țări, printre care și România, au condus la multe utilizări practice ale "efectului Coandă": propulsia și sustentarea vehiculelor aeriene, îmbunătățirea turbinelor cu gaze, amplificatoare cu fluide, aparate pneumatice, amortizoare de zgomote etc.

Inventator prolific, cu peste 250 de invenții brevetate, Henri Coandă a conceput și realizat aparate de ochire pentru avioanele militare, vagoane de beton, cisterne de beton pentru transportul pe calea ferată, rezervoare de beton, subsansamluri și elemente pentru case prefabricate (încă din



*Henri Coandă - om de știință ("efectul Coandă"), inventator (peste 250 de brevete) și constructor de avioane, pionier al aviației cu reacție și al mecanicii fluidelor.*

1918), o instalație solară pentru desalinizarea apei de mare. În anul 1971, a înființat, în București, Institutul de Creație Științifică și Tehnică.

Să ne oprim puțin atenția asupra uneia dintre cele mai revoluționare invenții ale lui H. Coandă - *aerodina lenticulară - avionul secolului XXI*. În vara anului 1969, aflat în vacanță în țara sa natală, Henri Coandă afirmă: "...am numeroase preocupări ...acum, dintre toate problemele, cele mai acute pentru mine sunt cele legate de avionul ce va fi construit pe baza aerodinelor lenticulare, așa-numitele farfurii zburătoare, tot un rezultat al aplicării acestui efect..."

De fapt, încă în articolul publicat în nr. 32 din 1965 al revistei ICARE a piloților de linie din Franța, Henri Coandă, după ce a descris principiul aerodinei lenticulare, sublinia o idee revoluționară, legată de propulsia noului mijloc de zbor: "...Se poate ca, pornind de la descoperirea plasmii făcută de Langmuire, unii să fie pe cale de a găsi un nou mijloc de a o orienta și dirija decât câmpul magnetic...". Și iată că, foarte recent, cercetătorul norvegian Leik Myrabo, de la Institutul Rensselaer a (re)demonstrat că forma optimă care se adaptează cel mai bine din punct de vedere tehnic la cerințele zborului cu viteze foarte mari o reprezintă aerodina lenticulară, aceasta fiind, în concepția inginerului aerospațial norvegian, forma viitoarelor vehicule rapide de zbor ale secolului al XXI<sup>lea</sup>. Mai mult, sunt opinii conform cărora industria constructoare de aparate de zbor aerospațial urmează a fi revoluționată de teoria formulată de inginerul Myrabo. Acesta, ajutat de fizicianul rus Yuri Raizer, a elaborat ipoteza așa-numitului „pisc aerospațial”.

În principiu, concepția vizează folosirea unei noi forme de manifestare a energiei, care ar proveni din prelucrarea și controlarea mediului ce conturează vehiculul aerospațial lenticular aflat în zbor cu viteze foarte mari. În acest context, „piscul aerospațial” ar urma să fie declanșat prin lansarea unui fascicul de microunde sau de radiații laser, capabil să provoace un fenomen intens și continuu de ionizare a mediului ambiant. Acest proces provoacă eliberarea unei mari cantități de energie care, pentru a nu se manifesta exploziv și deci distructiv, chiar pentru emițătorul de radiații, va fi transmisă sub forma unor unde de deflagrație succesive, similare unor pulsații succesive de energie, al căror rezultat va fi o undă de șoc de formă paraboloidală. Acest „paraboloid energetic” va înconjura ca un înveliș protector aparatul de zbor aerospațial (fără a-l atinge și deci a-i transmite temperatura sa foarte ridicată), ceea ce, în final, va conduce la reducerea substanțială a forțelor de frânare aerodinamică cu consecințele termodinamice nedorite ale acesteia. Desigur, un specialist de talia savantului Coandă nu putea să nu recunoască excepționalele perfecționări aduse avionului modern de performanță, capabil să evolueze în stratosferă cu viteze corespunzând la Mach - 3, dar el considera că acest proces a fost obținut cu imense eforturi intelectuale și cheltuieli de energie.

Cu excepția avionului supersonic englez Harrier, capabil să evolueze și la punct fix, pe lângă decolarea și aterizarea verticală, aviația nu a putut rezolva problema zborului „la punct fix”, pe care Coandă a soluționat-o prin crearea aerodinei lenticulare. De altfel, încă din anul 1932 Coandă era preocupat de aerodinele lenticulare: 2 brevete obținute în Franța și unul, în 1936, în România. Acest ultim brevet, intitulat „perfecționări aduse propulsoarelor”, cuprinde și desenul unei aerodine lenticulare în forma și concepția acelor ani. Încă pe atunci Coandă a formulat principiul aerodinei sale lenticulare: "...astfel se va putea realiza un gradient de presiune statică în jurul unui corp simetric, astfel încât suma presiunilor luate cu semnele lor să conducă la o rezultantă cel puțin egală cu greutatea corpului respectiv și orientată astfel încât să-l sustenteze...am căutat să obțin și să mențin presiunea atmosferică. Continuându-mi încercările, am ajuns să obțin rezultate foarte bune, deoarece era relativ ușor ca pe unele suprafețe reduse să obțin diferențe de presiune care puteau ajunge până la echivalentul a 9000 kg/m<sup>2</sup> sau și mai mult, iar aceste rezultate s-au obținut folosind presiuni ale fluidului de lucru în amonte de fantă de 1,5 atm (2,5ata)". În ceea ce privește fanta, aceasta avea deschideri variind între o treime și o jumătate de centimetru. Fără îndoială, experiența trebuia astfel să fie pregătită încât în nici un fel mediul

ambiant să nu ia locul vidului care, în aceste condiții, era obținut într-o proporție de circa 90%. Era absolut necesară continuitatea fantei, care să aibă forma circulară sau ovoidală, pentru eliminarea “pierderilor marginale”. Îmi amintesc că în asemenea condiții, aerul se destindea de la presiunea atmosferică la valoarea unei depresii însemnate, ajungea la viteza de până la 530 m/s, ceea ce provoca salturi de temperatură chiar de ordinul a 100 grade Celsius, însoțite de apariția unor unde de șoc”.

Aceste rânduri scrise de Coandă au reprezentat o magistrală descriere a modului în care a apărut ideea aerodinelor lenticulare, a principiului de funcționare al acestora, vehicule aeriene capabile să se mențină în aer fără să posedă componente în mișcare față de mediul în care urmau să se deplaseze. Cu această ocazie, savantul a ținut să sublinieze principalele probleme care trebuiau soluționate pentru ca noile aerodine lenticulare să devină cu adevărat mijloace de zbor autonome și lipsite de pericol: asigurarea stabilității în orice manevră de zbor și menținerea pe intradosul “farfuriei zburătoare” a presiunii atmosferice. Savantul a ținut să afirme că în timpul experimentelor efectuate cu modele de aerodine la scară redusă a găsit și a aplicat soluții satisfăcătoare pentru aceste probleme. Practica a făcut să apară și alte dificultăți, printre care alimentarea cu fluid la parametrii necesari ai fantelor, iar aici dificultățile au devenit aproape fără număr.

Înainte de a menționa câteva din rezultatele obținute chiar cu machetele de aerodine în anii 1932-1936, Coandă a mărturisit că soluționarea problemelor practice puse de alimentarea fantei “...a așteptat trei decenii până la apariția compresoarelor TURBOMECA și a motoarelor cu pistoane libere tip Pescara, pentru ca să ajung foarte aproape de soluție cu minimum de repere mecanice în mișcare și fără zgomote...”. Întrucât Coandă a făcut experiențe pe machete, el a putut să argumenteze comportarea jeturilor de fluid (aer) care erau intens absorbite în zona depresionară, fiind astfel realizate viteze locale de deplasare a fluidului supersonic (Mach cuprins între 1,2 și 1,3), evident la altitudinea practic nulă, și chiar unele unde de șoc relativ slabe, care erau însoțite de creșterea până la 100°C a temperaturii fluidului mobil. Astfel a fost conceput un nou tip de aparat de zbor care avea formă discoidală, de unde și denumirea relativ improprie de “farfurie zburătoare” preluată din literatura fantastică. Aceasta era o structură de aparat de zbor ca un disc, bombat în regiunea centrului de simetrie și care se putea menține la punct fix sau putea să evolueze cu viteze mari în oricare direcție. Deoarece prin avionul supersonic HARRIER, având o tracțiune puternic vectorizată, era îndeplinită o parte din aceste deziderate, trebuie de subliniat că aerodinele lenticulare au posibilitatea să-și modifice, în timpul zborului, direcția în care doresc să evolueze, în sensul că aceste schimbări de direcție se fac fără viraje!

Problemele stabilității, orientării și dirijării acestor aerodine lenticulare l-au preocupat pe Coandă timp de peste 3 decenii; o parte din ideile sale a fost concretizată prin brevetul francez nr. 1156516, publicat la 19 mai 1958, care se referea la o aerodină de forma unui disc, capabilă să se mențină sau să evolueze în altitudine “la punct fix” și care avea un grad ridicat de autostabilitate. În compunerea acestor aerodine au fost incluse mai multe ajutaje interioare tip Coandă, destinate să absoarbă aerul de pe partea dorsală a aparatului și apoi să-l evacueze cu viteză către sol în vederea sustentării și efectuării manevrelor de urcare sau de coborâre a aparatului. Coandă a obținut autostabilizarea machetei de “farfurie zburătoare”, pe care a conceput-o printr-o dispunere specială a ajutajelor, astfel încât prelungirile axelor lor longitudinale să fie concurente în centrul de presiune al aparatului, situat deasupra centrului de greutate al acestuia.

În ceea ce privește deplasările aerodinei, acestea erau obținute prin jeturile din ajutaje amplasate corespunzător la periferia discului zburător. O atenție deosebită a fost acordată coeficienților de ejecție ai ajutajelor, respectiv creșterii rapoartelor dintre masele de aer ambiant. Referitor la metodologia de comandă a mișcărilor acestor aerodine lenticulare în condițiile evoluțiilor verticale, Coandă a ținut să sublinieze că principala atenție trebuie acordată realizării unei automatici destinate corelării care trebuie asigurate între intensitatea și direcția jeturilor destinate efectuării acestor manevre. În acest sens, Coandă a propus un ansamblu automat de

comandă simultană a elementelor de sustentație și de direcționare a ajutorajelor amplasate la periferia aparatului de zbor, având cunoscuta formă discoidală. O anumită soluție a fost inclusă în brevetul francez nr. 1158539, publicat la 16 iunie 1958. Semnificativ este faptul că, în conformitate cu calculele efectuate de însuși Coandă, prin utilizarea a două turbocompresoare "Tramontane" fabricate de firma franceză TURBOMECA s-ar putea atinge teoretic o viteză ascensională de până la 2 km/minut, respectiv aproape 33 m/s, valoare care depășește performanța realizată de avionul de luptă al marinei militare americane McDonnell Douglas SKYHAWK!

Într-una din convorbirile consemnate de fostul ziarist și scriitor V. Firoiu, Henri Coandă s-a referit direct la aerodinele lenticulare și la prima aeronavă care urma să cuprindă asemenea aerodine, grupate în jurul unui fuzelaj cilindric, amplasat în centrul de presiune al ansamblului celor patru forțe sustentatoare care apăreau pe discurile respective. Coandă a ținut atunci să afirme: "...cred că ceea ce se cuvine de reținut, între caracteristicile acestei noi mașini de zburat, este că nu posedă nici o piesă mecanică în mișcare, fiind astfel destinat unei vieți îndelungate și unei întrețineri dintre cele mai puțin costisitoare. Este un aparat ușor care va cântări sub o tonă, realizând vitezele de până la 800 km/oră, cu o rază de acțiune de cca 5000 km, folosind drept carburant propanul... Privilegiul decolării de oriunde și al aterizării la verticală elimină obligativitatea aerodromurilor... inclusiv a sistemelor de căi de acces spre aerodromuri... Nu peste mult timp, întâiul avion discoidal va aduce răspuns la numeroase întrebări legate de viitorul aviației..."

Pentru înțelegerea acestui aspect este necesară punerea în evidență a organizării și funcționării ajutorajelor de tip interior. Alimentarea cu aer a acestor ajutoraje este asigurată printr-o cameră inelară, fanta de alimentare fiind prevăzută cu o "buză", al cărui profil brevetat odată cu efectul Coandă asigură deviația datorită regiunii de depresiune astfel create. Depresiunile pe suprafața "buzei" menționate mai sus, la ieșirea din spațiul inelar, pot ajunge la 0,8 atm. Consecința acestei depresiuni cu valoare ridicată este evidențiată, pe de o parte, de variația rapidă a vitezei fluidului care se scurge către zona de depresiune, iar pe de altă parte, printr-o succionă consistentă de aer din mediul ambiant care determină antrenarea unei mase de aer considerabile. Acest fenomen inductiv, realizabil fără utilizarea unor repere mecanice în mișcare, este caracteristic ajutorajelor de tip Coandă. Asemenea schemă a eliminat orice sistem care ar putea prezenta un pericol de instabilitate a aerodinei. Amplasarea centrului de presiune deasupra celui de greutate a condus la concluzia că depresiunea de pe extradadosul unui asemenea vehicul aeronautic cu centrul de greutate foarte coborât nu este singura responsabilă pentru soluționarea funcționabilității respectivului vehicul aerian.

Principala problemă în evoluția pe verticală a unei aerodine lenticulare este ca în situația formei sale specifice să fie capabilă să-și mențină echilibrul în orice condiții. Faptul că organizarea vehiculului aerian lenticular trebuie să asigure o proiecție pe orizontală perfect simetrică a permis lui Coandă să aleagă forma circulară. O asemenea soluție a asigurat analiza elipsoidului de revoluție, la care două axe se află în același plan orizontal. Încă în brevetul francez nr. 1156516/19 mai 1958 Coandă s-a oprit asupra unei aerodine de formă discoidală, capabilă să evolueze la verticală în plane cu diferite înclinări și la punct fix, ceea ce a implicat o stabilitate aproape automată. Organizarea acestei aerodine a inclus numeroase ajutoraje, prin care aerul de pe extradados este trimis către partea inferioară, ceea ce asigură sustentația și celelalte manevre menționate. Stabilitatea aerodinei este asigurată de amplasarea ajutorajelor deja menționate de așa manieră, încât axele lor longitudinale converg într-un punct situat deasupra centrului de masă al aerodinei.

Alimentarea ajutorajelor cu aer în timpul zborului presupune existența unui ansamblu generator de energie plus compresor, aspirația acestuia efectuându-se din zona dorsală a vehiculului. În varianta propusă de Coandă, centrala de putere urma să cuprindă un generator termic, masele de gaze calde antrenând aer prin aspirație și apoi prin ejecție din mediul ambiant și contribuind astfel la o funcționare optimă a ajutorajelor.