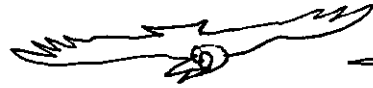
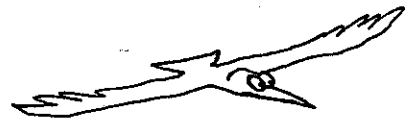
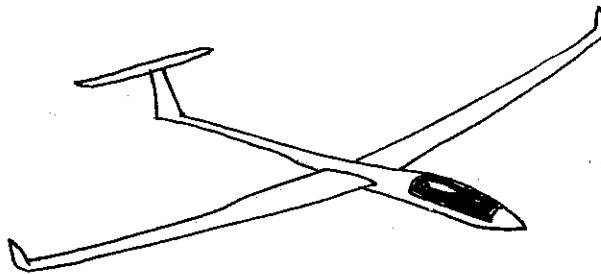


<http://savoir-sans-frontieres.com>



La ce se referà ei exact prin termenul "pompe" ?

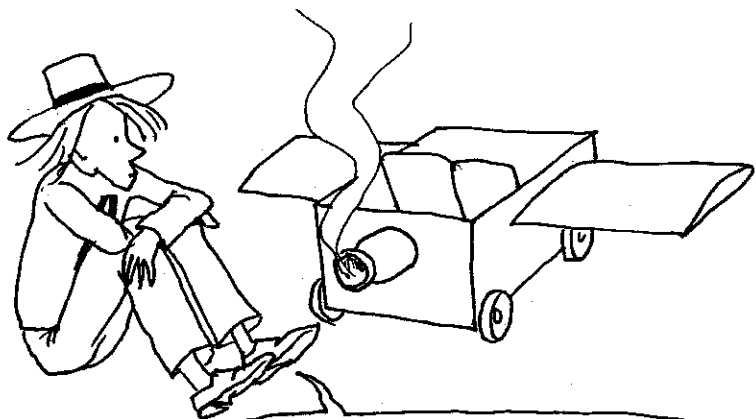


*Jean-Pierre Petit*

**MECAZBOR**  
Despre mecanica zborului.

Traducere : *Cornelia Macovei*

# ZBORUL PLANAT



de ce nu - uti-  
lizînd gravita-  
tea?



propulsia prin preiune e lucru com-  
plicat totusi, poluant etc. Pînă găsesc  
un alt sistem de motorizare, cum as  
putea să mă tin în aer?

forța de gravitate? Dar acesta  
nu este un MOTOR? Cînd arunc  
o pietricică, ea cade, asta-i tot.  
Nu putem numi aceasta zbor.

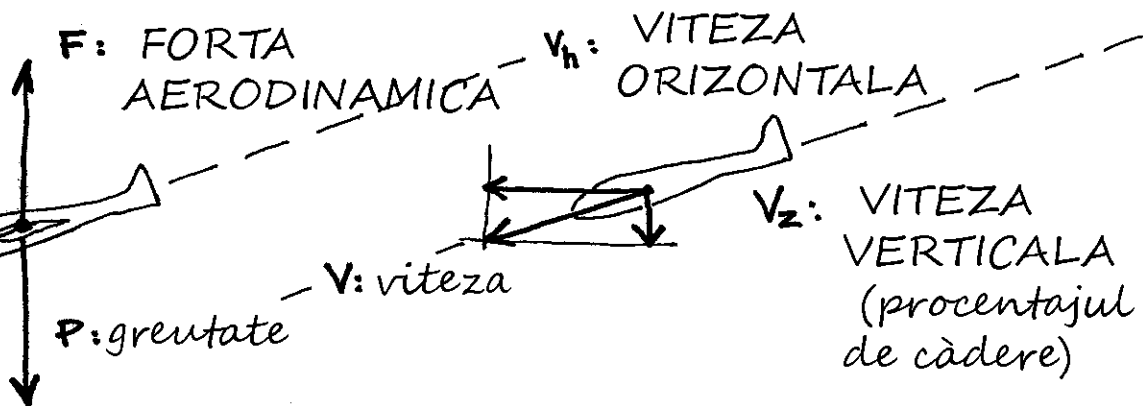


nu esti obligat să cazi ca o  
piatră. PLANÎND, poti coborî  
în voie.

ce vrea să spună A PLANA?



traietorie

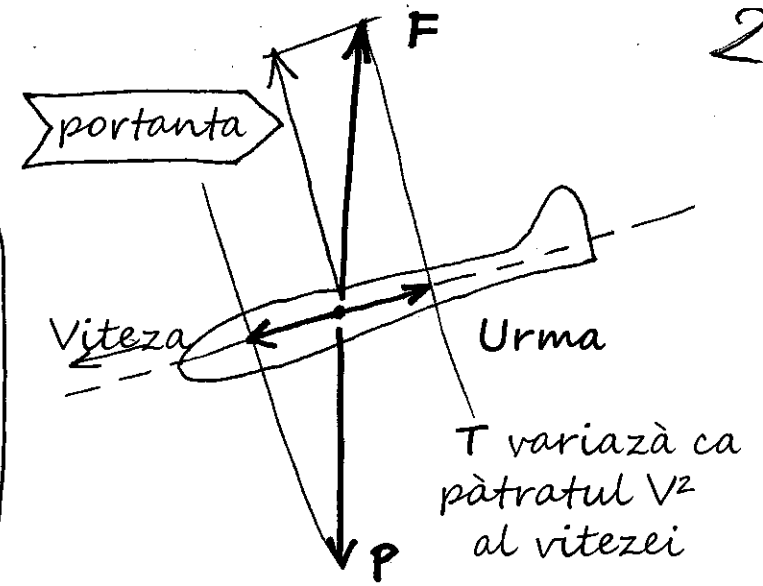


cu ajutorul ARIPILOR, e posibil, dacă ne deplasăm cu o viteză  $V$ , de a  
crea o FORȚA AERODINAMICĂ  $F$  proporțională pătratului  $V^2$  al acestei viteze

dacă înțeleg corect desenul tău, greutatea  $P$  e direct proporțională forței  $F$ . Dar cum oare e posibil acest lucru?



Judecă: desenul corespunde unui **ZBOR STABILIZAT**, cu o viteză  $V$  constantă, ce corespunde unui **UNGHII DE COBORÎRE**  $\alpha(*)$ . Mișcarea **PLANORULUI** tău e însoțită de o forță de **URMA**, ce echilibrează componenta propulsivă a **GREUTĂȚII**.

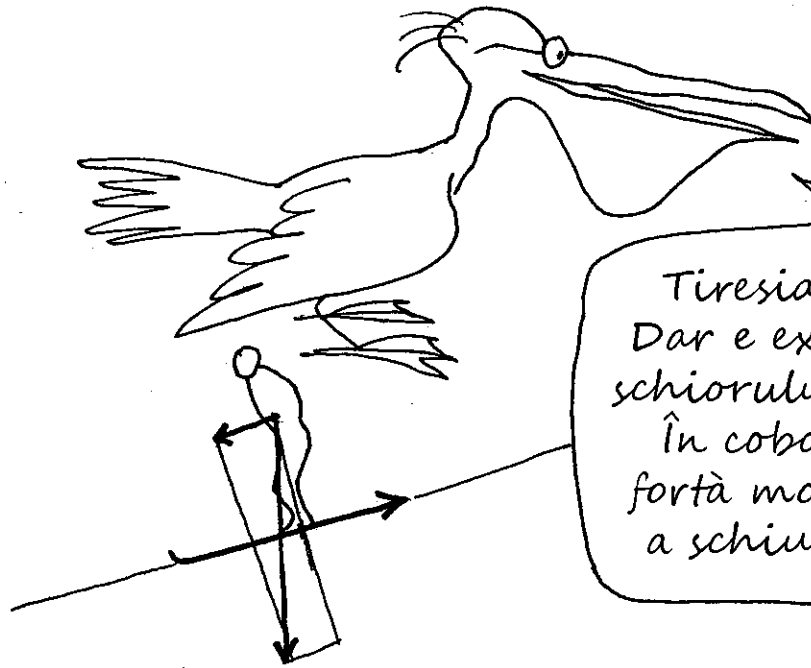


2

de fapt avansăm datorită greutateii. Miraculos lucru.

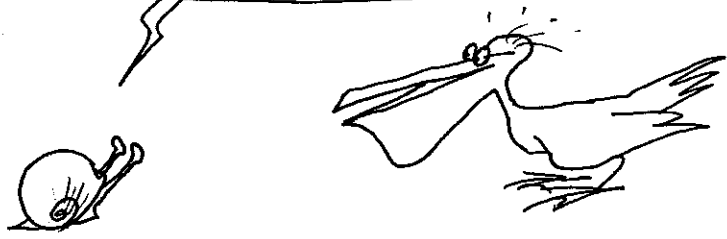


Tiresias, știu că nicidecum nu ai mers cu schiurile. Dar e exact la fel. Anume proiecția vectorului greutatea a schiorului pe **FÎSIA** sa îl face să avanseze; În coborîre echilibrată, cu o viteză constantă, această forță motrică este echilibrată de către forța de **FRECARE** a schiurilor pe zăpadă, ce se mărește odată cu viteză  $V$ .

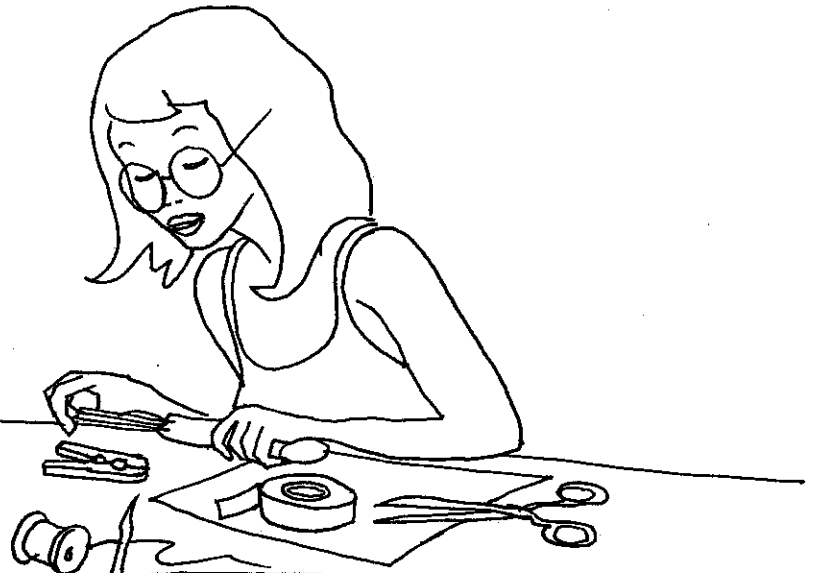


(\*) pe care anglo-saxonii îl numesc **GLIDER** sau "alunecător"

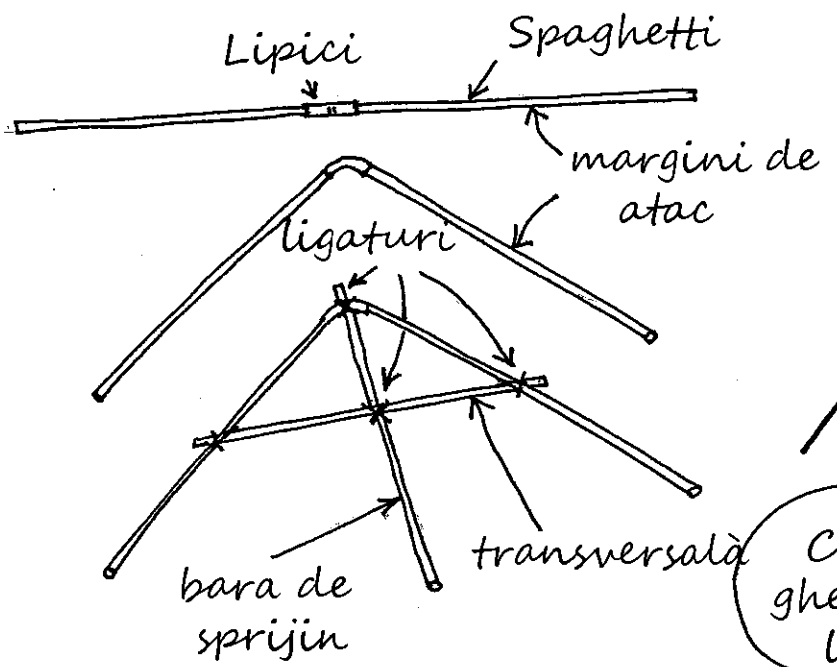
Nici D-voastră, Leon,  
nu ati mers cu schiurile  
niciodată?



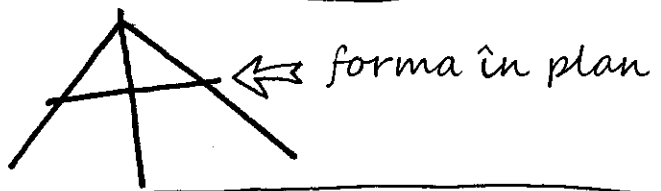
priveste, Anselm, vim construi o masina  
zburătoare foarte simplă- din hîrtie, fîsie lipi-  
toare, spaghetti si o clestută pentru rufe



si o bobină cu ată

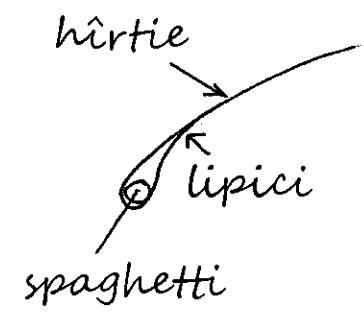
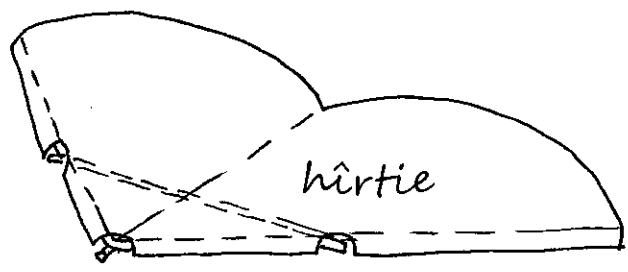
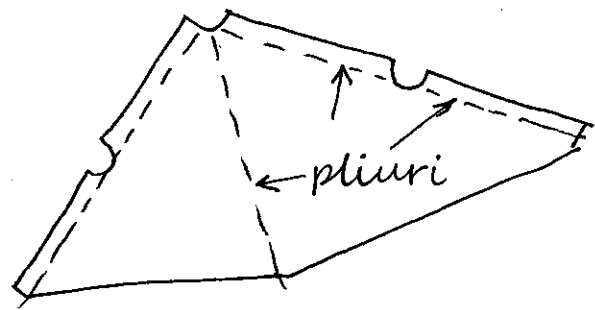


lucruri de femeie ...

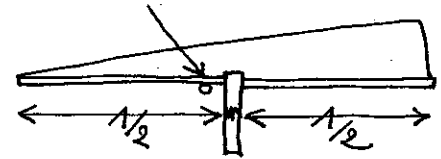
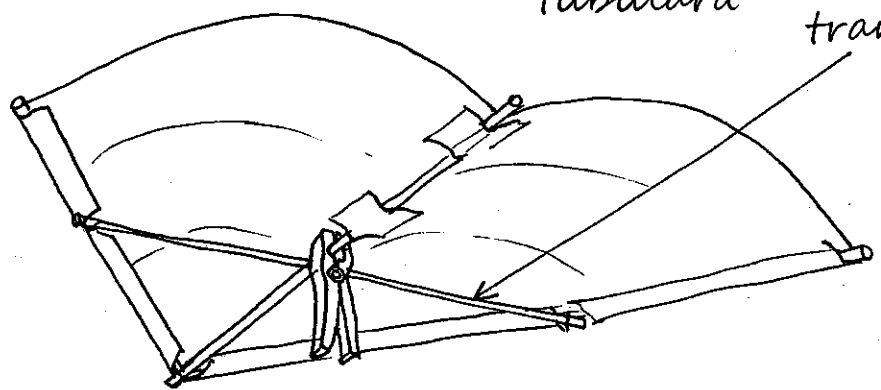


Creăm această structură din spa-  
ghetti asamblate cu ajutorul lipiciu-  
lui si a nodurilor atei

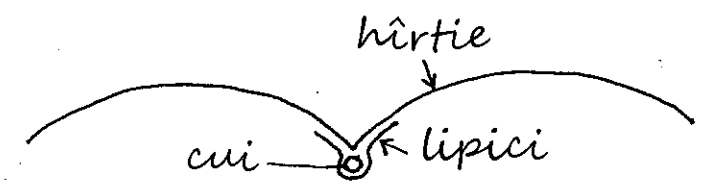
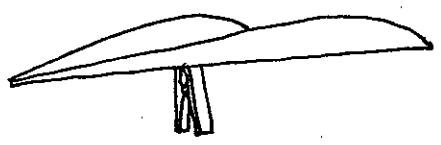




asamblarea "acoperisului" pe structura tubulară



destuta de rufe

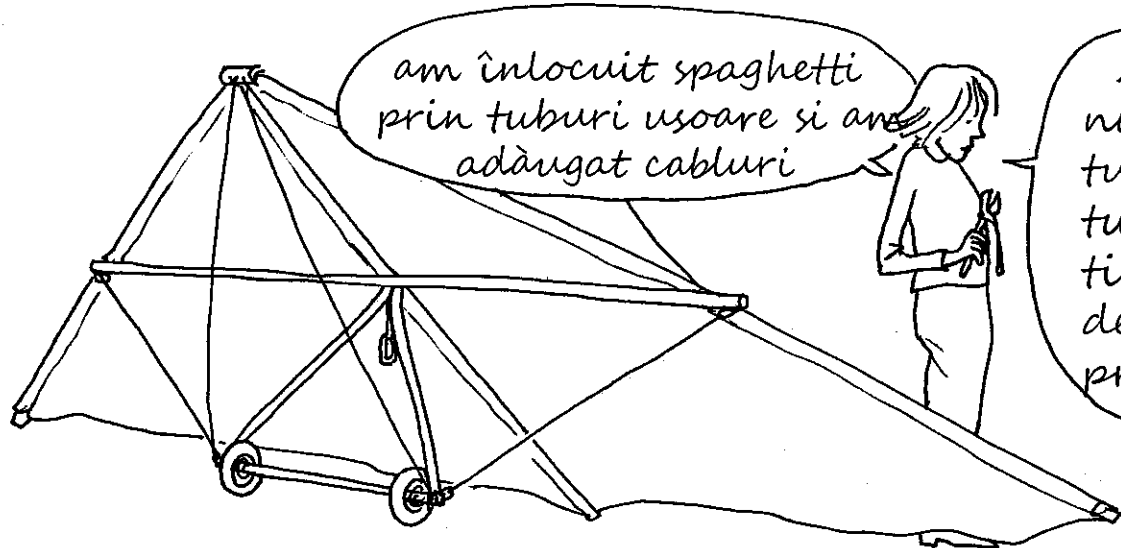


zboară!



îi reglezi **CENTRAREA**, avansînd sau retrăgînd destuta de rufe

# DELTA PLAN



am înlocuit spaghetti prin tuburi usoare si am adăugat cabluri

Asa cum această inventie zboară, nu-mi rămîne decît să înlocuiesc destuta de rufe. Am construit o structură tubulară cu un TRAPEZ, pe care-l voi tine cu ambele mîini. Astfel voi putea deplasa centul de echilibru, adică propria mea greutate înainte, înapoi, la dreapta, la stînga - cum doresc

poate că ar fi mai bine să așteptăm ca ... Sofi să-si spună părerea ?

Dumnezeule, el e capabil să încerce această grozăvie



bietul băiat ...



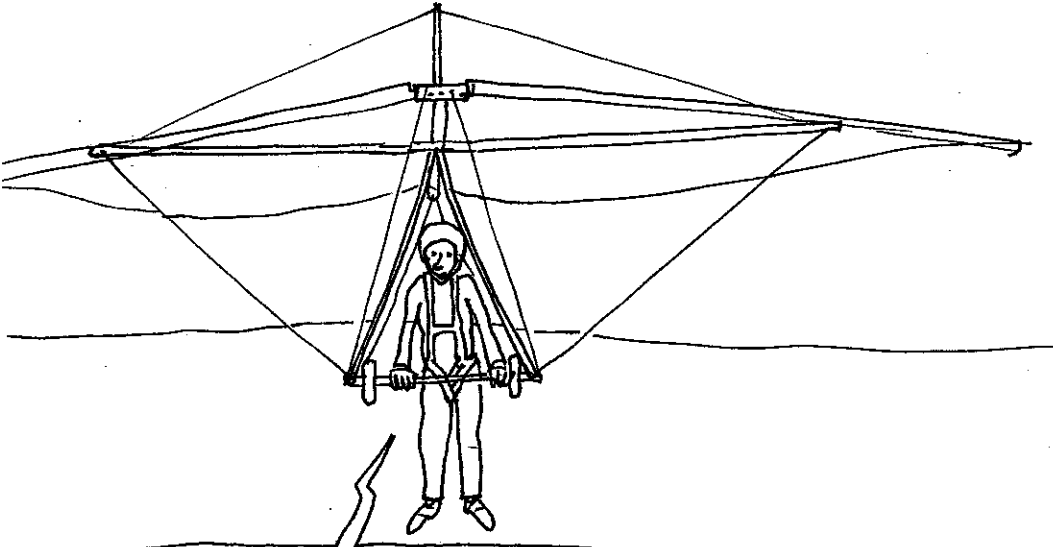
care e problema?  
e la fel ca si cu spaghetti si  
destuta de rufe

numai ca destuta  
sunt eu

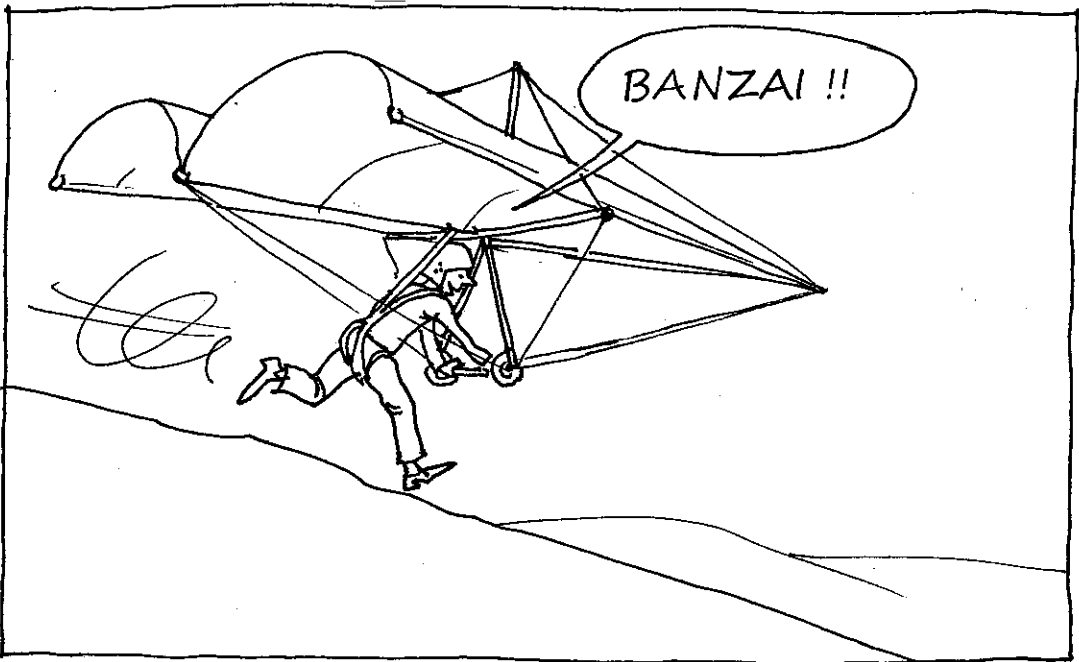


mă agăt de bară cu  
ajutorul acestei fîsii

m-am echipat cu roleuri  
pentru aterizare

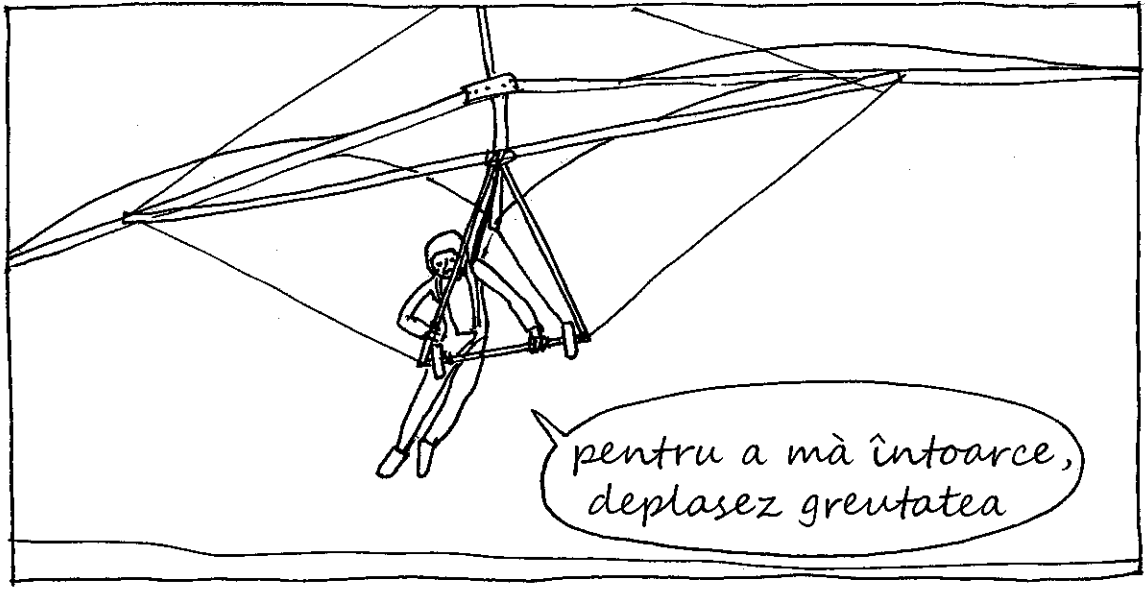
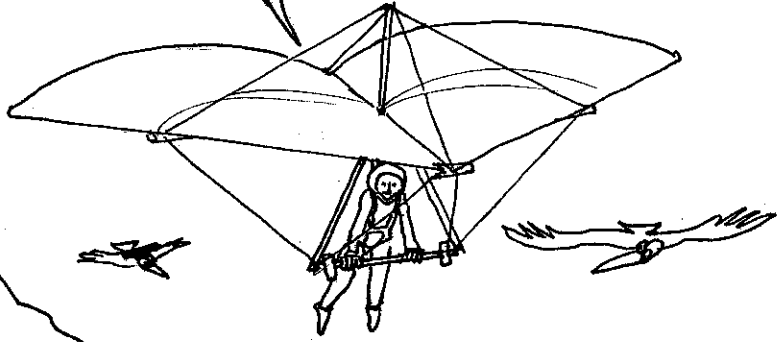


acest delut pare simpatic, nu-mi  
rămîne decît să încerc

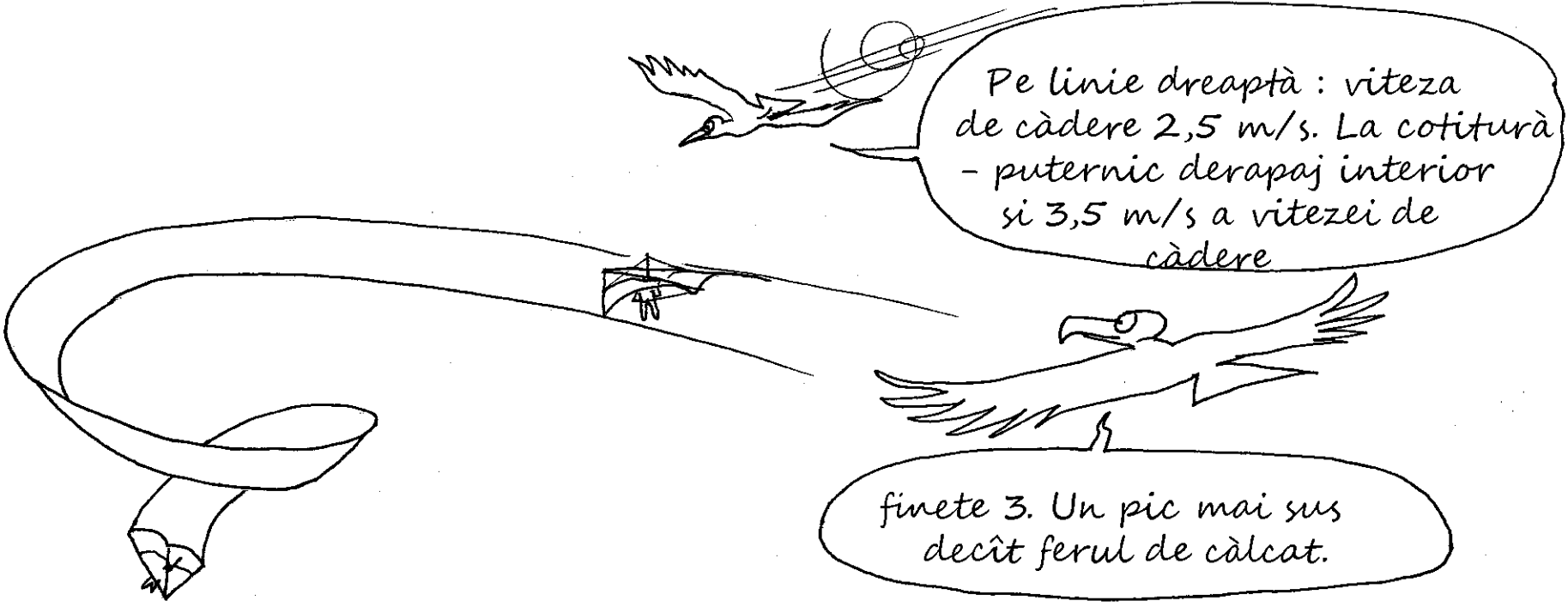


BANZAI !!

se primește !!!



pentru a mă întoarce,  
deplasez greutatea

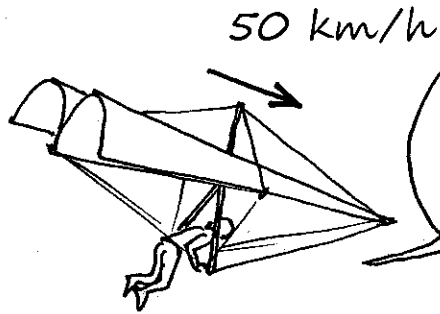


Pe linie dreaptă : viteza  
de cădere 2,5 m/s. La cotitură  
- puternic derapaj interior  
și 3,5 m/s a vitezei de  
cădere

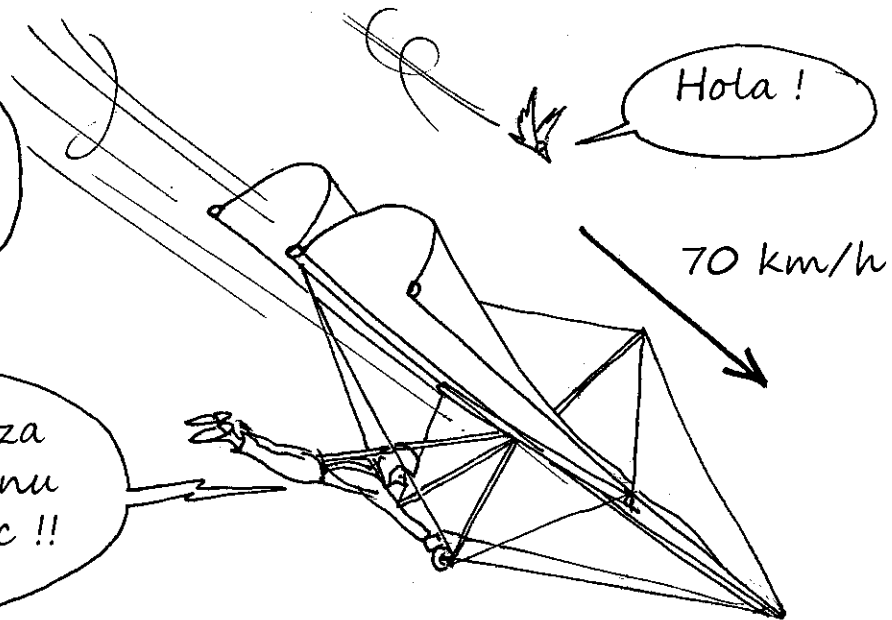
finete 3. Un pic mai sus  
decît ferul de călcat.



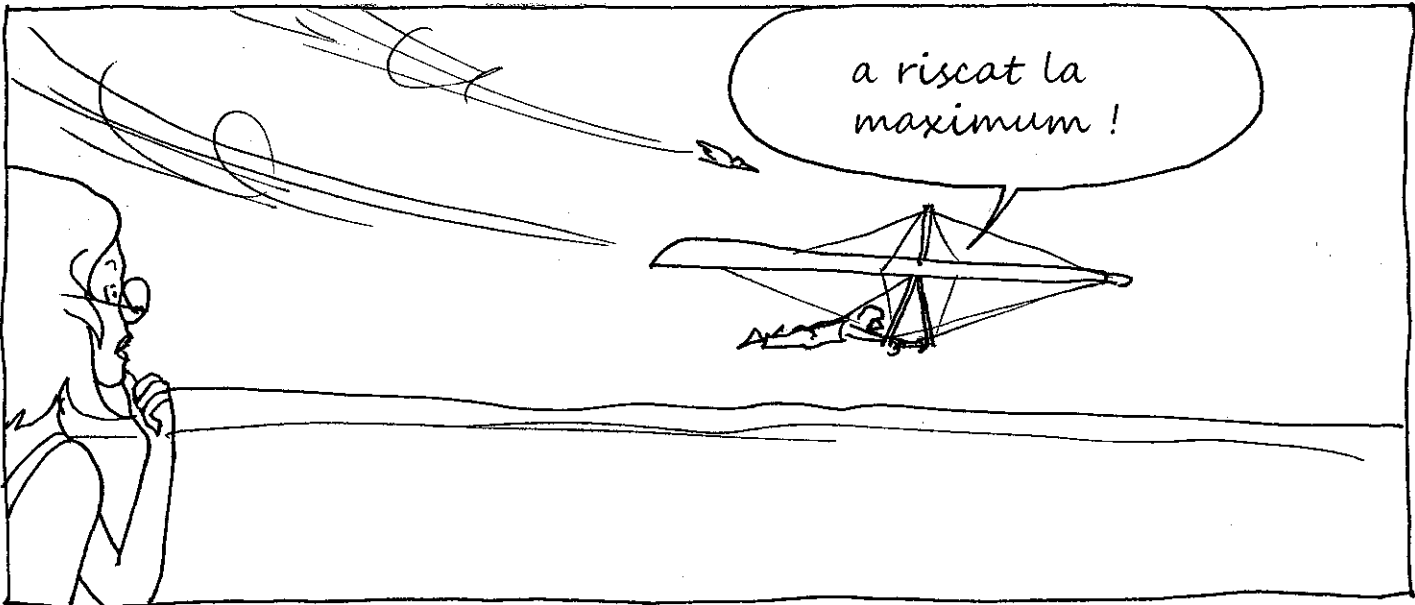
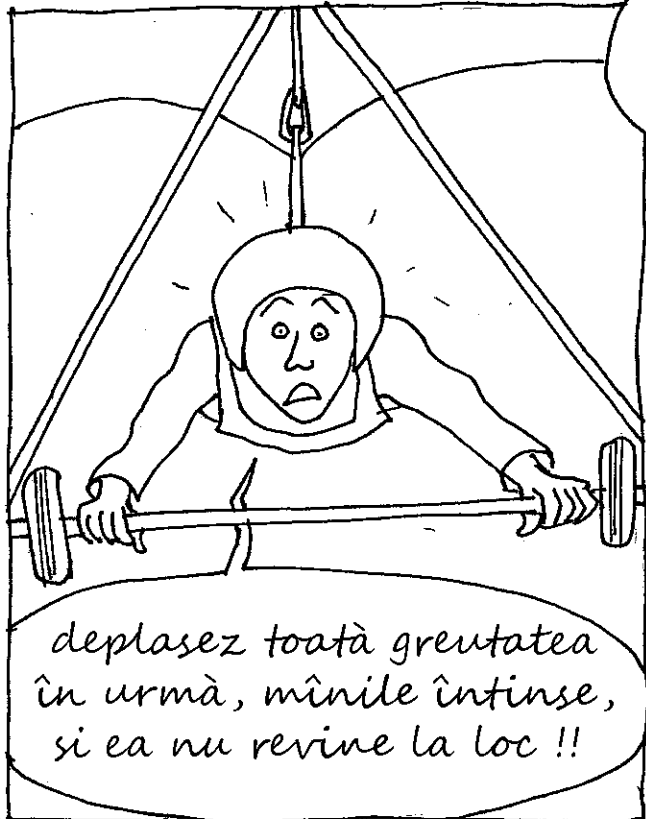
# AUTOSTABILITATE



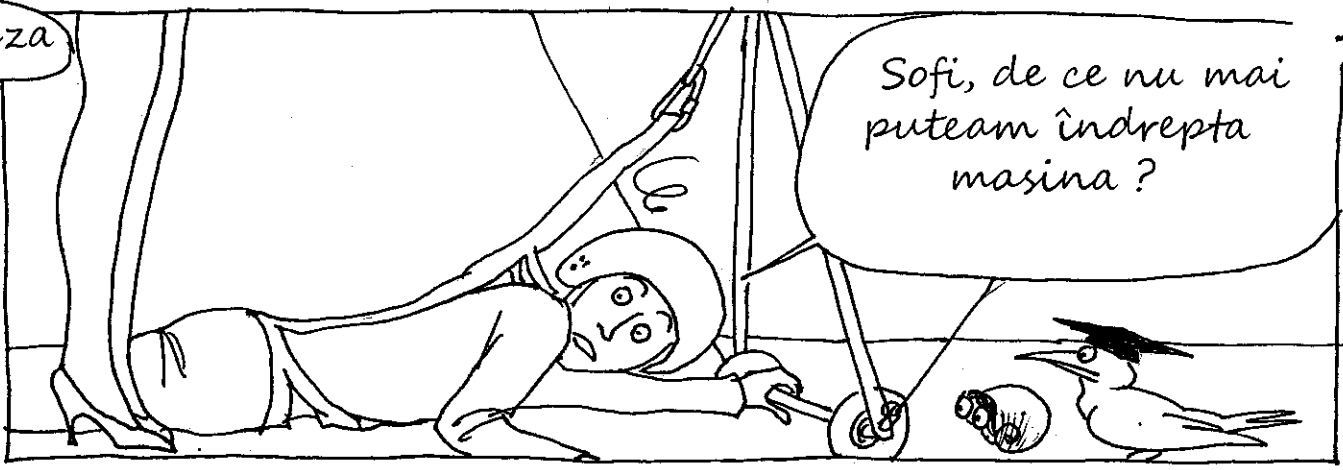
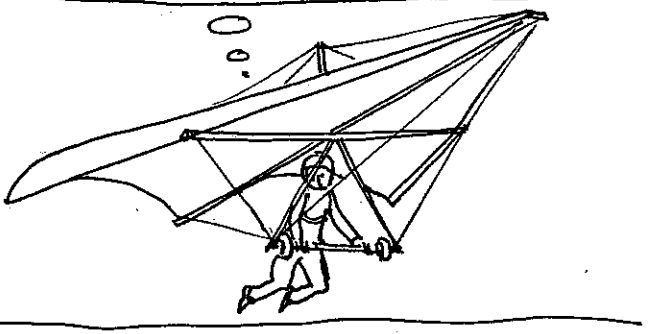
greutatea înainte.  
Viteza se mărește. Să ve-  
dem de ce este capabilă  
această invenție!



Dumnezeule! Viteza  
se tot mărește și eu nu  
reusesc să încetinesc !!

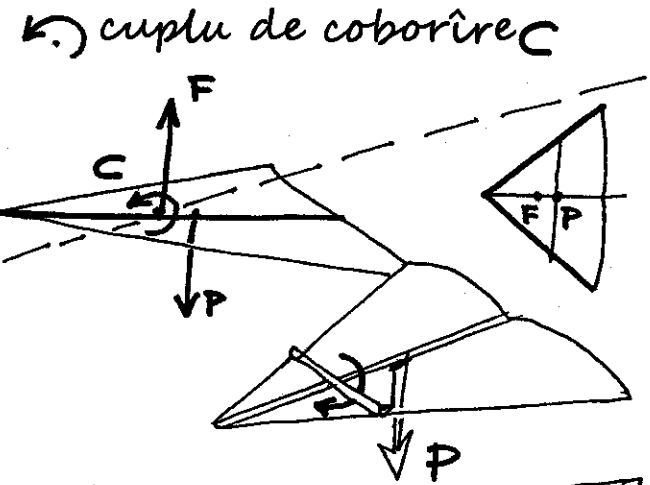


a urca pentru a micsora viteza



Sofi, de ce nu mai puteam îndrepta masina?

Anselm, aminteste-ti de prima parte a acestui album. Nu e posibil de a obtine PORTANTA decât cu pretul unui CUPLU DE COBORÎRE C. E la fel cu ARIPIA ta DELTA. Anume greutatea ta P, în timpul zborului, echilibrează cuplul de coborîre. Tu esti agâtat de mijlocul chilei tale, adică în urma FOCARULUI aripii tale, care, într-o aripă delta, este la 40% din PROFILUL său. (\*)

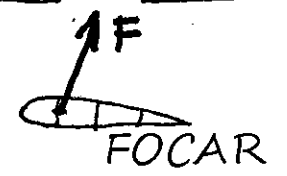
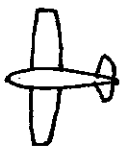


si eu care credeam ...

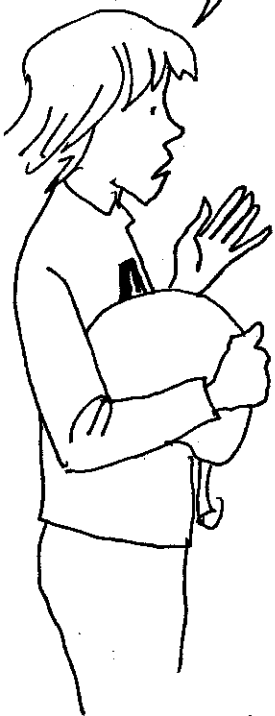
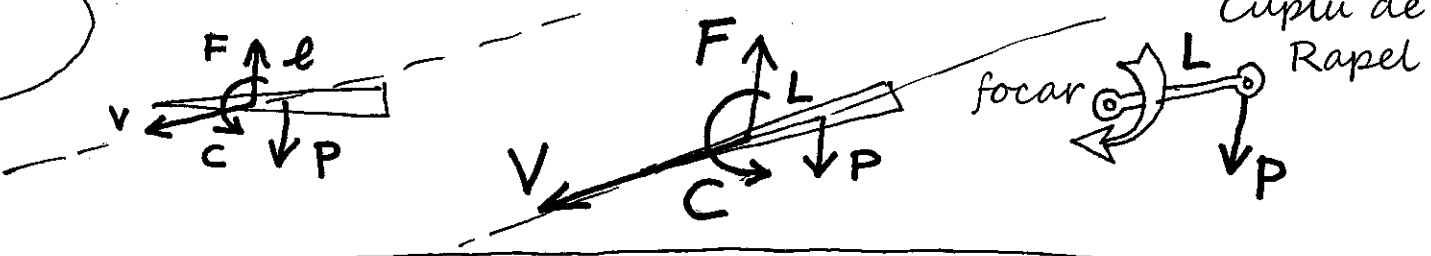
trecerea greutății P în spate crează un cuplu de rapel ce se opune cuplului de coborîre de origine aerodinamică

(\*)

Într-o aripă DREAPTA, forta aerodinamică F se exersează la 25% din profil



dar de ce masina mea refuza sa se indrepte?



Chibzuieste : cuplul de rapel, ce se datoreaza pasajului greutatei tale este  $P \cdot L$ . El echilibreaza cuplul de coborire  $C$  care, ca si toate elementele aerodinamice: **PORTANTA, URMA**, a caror suma constituie **FORTA AERODINAMICA  $F (*)$**  ce se exerseaza in **FOCARUL** aripii variaza ca si patratul  $V^2$  vitezei. Cu Deltaplanul tau, daca cobori si iti maresti viteza, vei atribui cuplului de coborire  $C$ , ce variaza si el de asemenea ca  $V^2$ , o valoare pe care nu o vei mai putea contracara cu **CUPLUL tau DE URCARE  $P \cdot L$** . (\*\*)



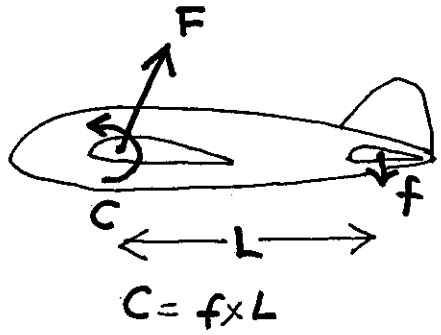
Anselm era cit pe ce sa iasa din **DOMENIUL sau DE ZBOR** si masina sa sa devina **IMPILOTABILA !**

dar e teribil ! Si care e solutia ?



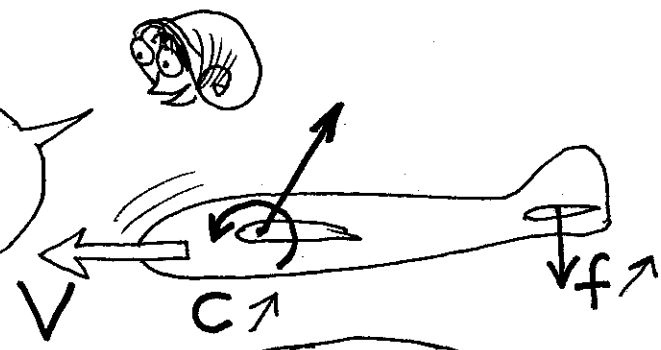
\*) In manuale se numeste **REZULTANTA FORTELOR AERODINAMICA**, indicata prin **R**  
 \*\*) Necunoasterea acestui fenomen fu cauza a numeroase accidente mortale in anii '70

La o problemă aerodinamică trebuie de găsit o soluție aerodinamică. Anume aceasta i-a sugerat Sofi lui Anselm în prima parte a acestei lucrări cu **AMPENAJUL**.



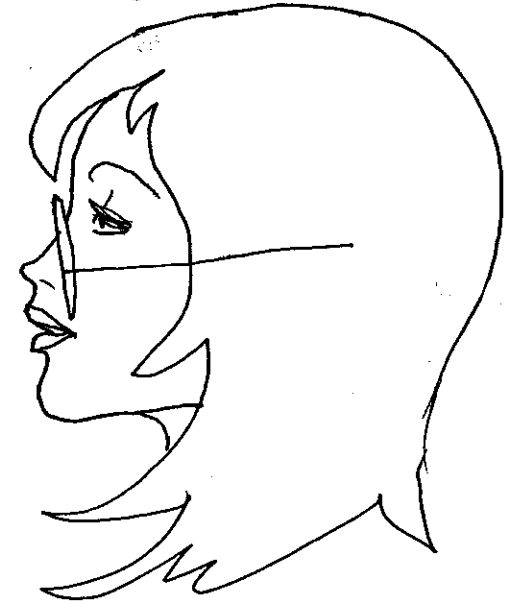
un ampenaj orizontal cu o portantă puțin negativă echilibrează ușor cuplul de coborîre al aripii, datorită bratului larg al pîrghiei, constituit de către fuzelaj.

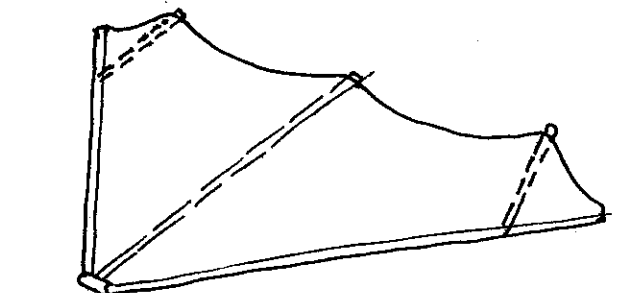
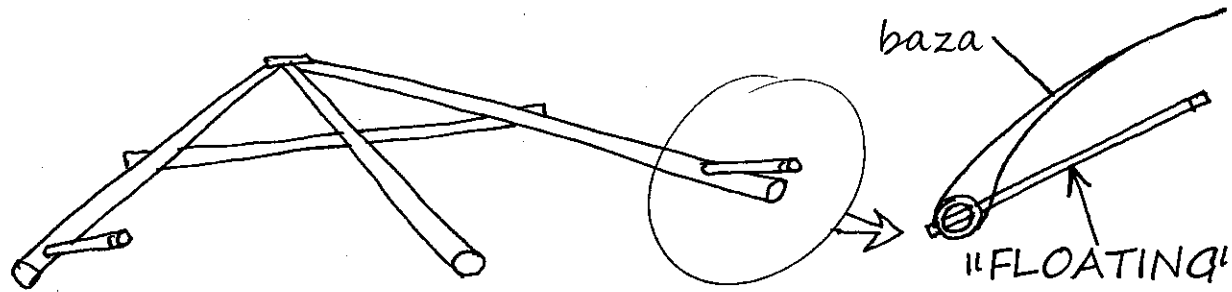
Acest sistem este printre altele **AUTOSTABIL**. Dacă viteza se mărește, aparatul tinde să basculeze înainte, din cauza măririi cuplului de coborîre  $C$ , ce variază ca  $V^2$ . Dar acest fapt e imediat compensat de către mărirea **DEPORTANTEI  $f$** .



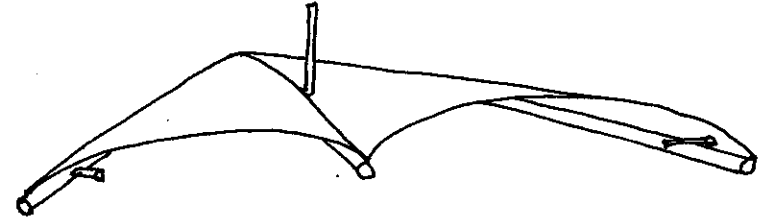
Deci eu nu am decît să instalez un ampenaj pe Deltaplanul meu ?

ai putea face și așa. Dar există ceva mai simplu pentru a-ți asigura securitatea.



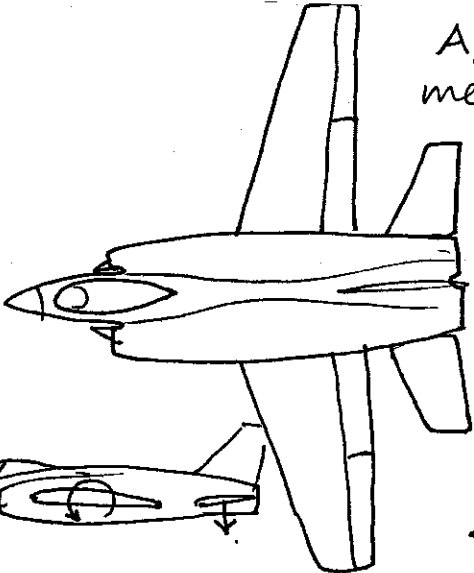


aripă în coborîre și în supra-viteză

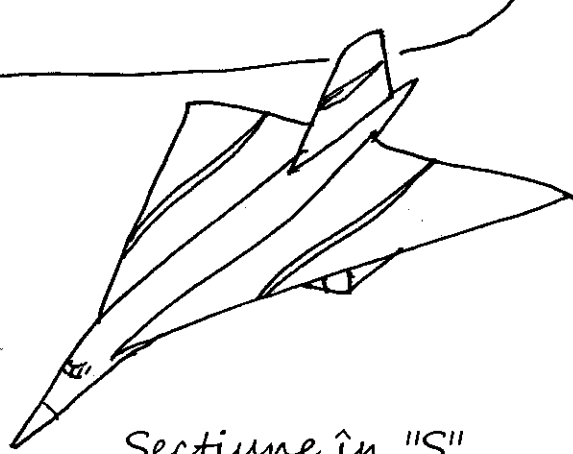
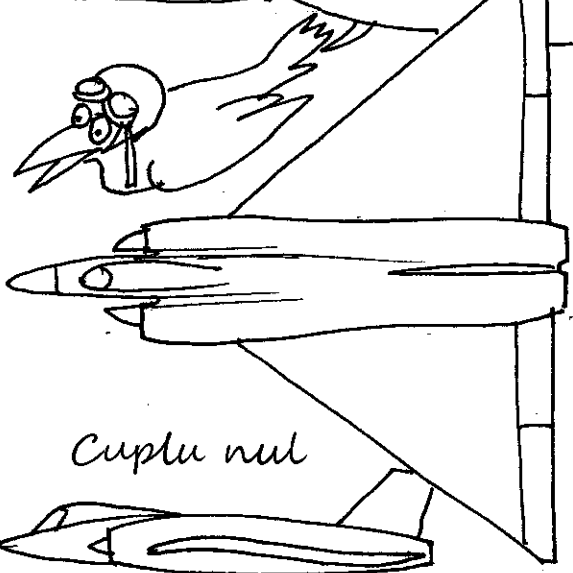
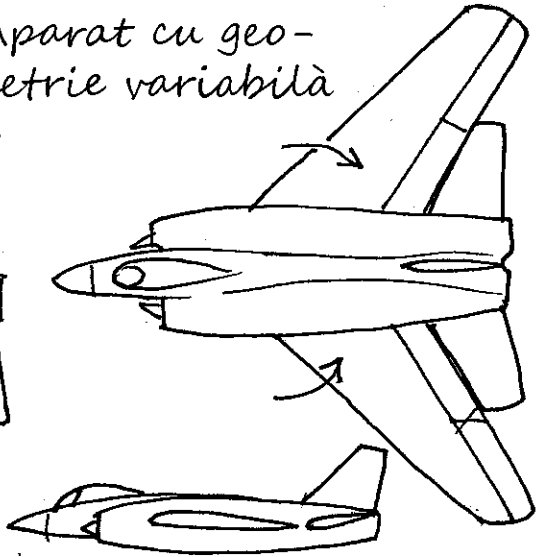


aceste dispozitive, numite "FLOATINGS" nu ating baza în zbor normal, dar în caz de supra-viteză și de coborîri periculoase ei mențin ridicată partea din spate a aripii și impun îndreptarea automată. (\*)

Pentru aparatele cu aripi delta rigide - le facem să fie autostabile (zbor cu cuplu de coborîre nul) "încorporînd ampenajul în aripă și atribuind profilului său o formă în "S".

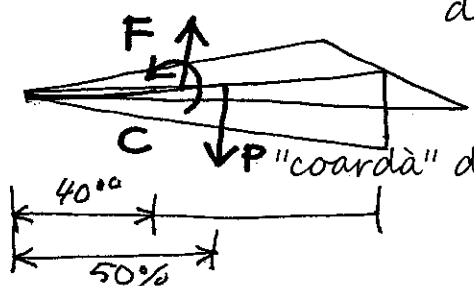


Aparat cu geometrie variabilă



Secțiune în "S" a profilului aripii Concordei

O săgeată clasică din hîrtie zboară ca un deltaplan. Centrul de greutate de află bine-înțeles la mijloc, în timp ce FOCARUL e la 40% de la COARDA, din profil. Cuplul de rapel, ce se datorează greutății, compensează cuplul de coborîre, legat de portanță. În coborîre pronunțată ea nu îndreaptă avionul.



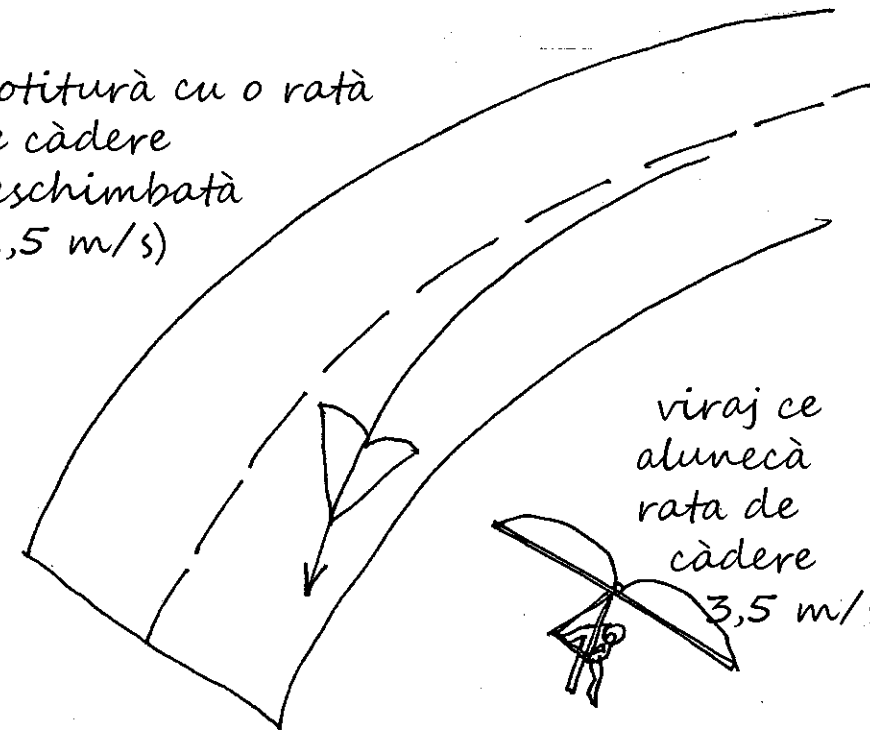
↓ P "coardă" din profil

Putem trece la un profil autostabil, îndoind puțin nasul și ridicînd (putin de asemenea) partea din spate.

Îi atribuim astfel săgeții un profil în S, ce îi permite printre altele să zboare mai încet.

Din partea Direcției

cotitură cu o rată de cădere neschimbată (2,5 m/s)



viraj ce alunecă rata de cădere 3,5 m/s

Dar masina ta păstrează un defect important. Pentru a coti, trebuie să-ți deplasezi greutatea spre interiorul virajului și cea din urmă se supune unei ALUNECARI INTERIOARE. RATA DE CADERE trece la 3,5 m/s.



(\*). Aceste simple dispozitive par să fie imediat foarte eficace

# ÎN CE MOD COTEESC PASARILE ?



Am putea pune un ampenaj vertical, cu o cîrmă, mobil. Dar păsările și liliicii nu au așa ceva. Și totuși ei reușesc să cotească brusc. Dar cum oare li se primește ?

Pterodactilul, liliacul, vulturul și vrabia nu au nevoie de ampenaj vertical pentru a coti

Întinzînd o aripă și îndoind cealaltă, avem 2 efecte: Suprafetele aripilor se modifică. Marginea de cădere a aripii în extensie coboară. Fenomen invers pentru aripa ce se îndoiaie.



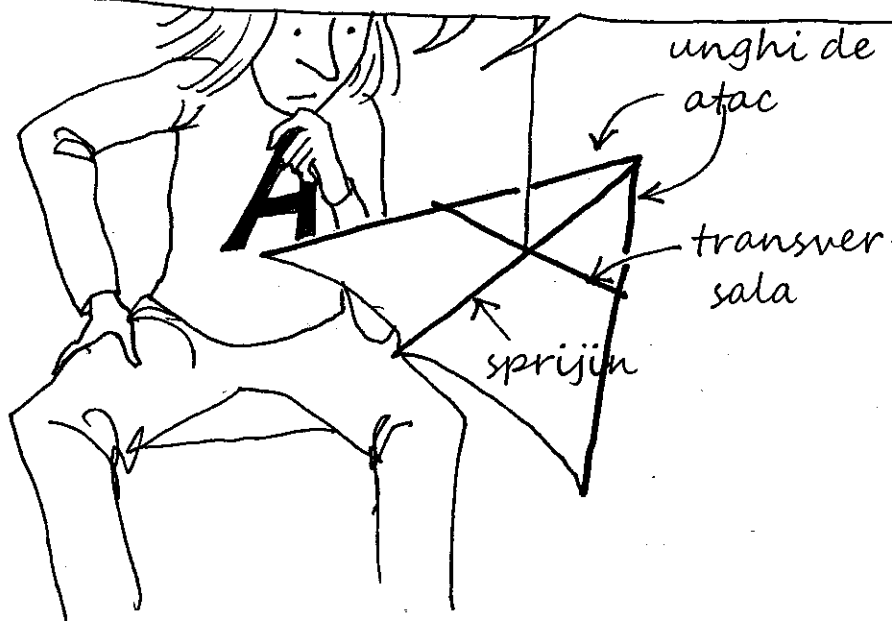
Pterodactilul privit din spate, zburînd pe linie dreaptă



nimeni la dreapta ...

securitate

Frumos, dar cum e posibil de a întinde o aripă, îndoind-o pe cealaltă, măcar puțin de tot?

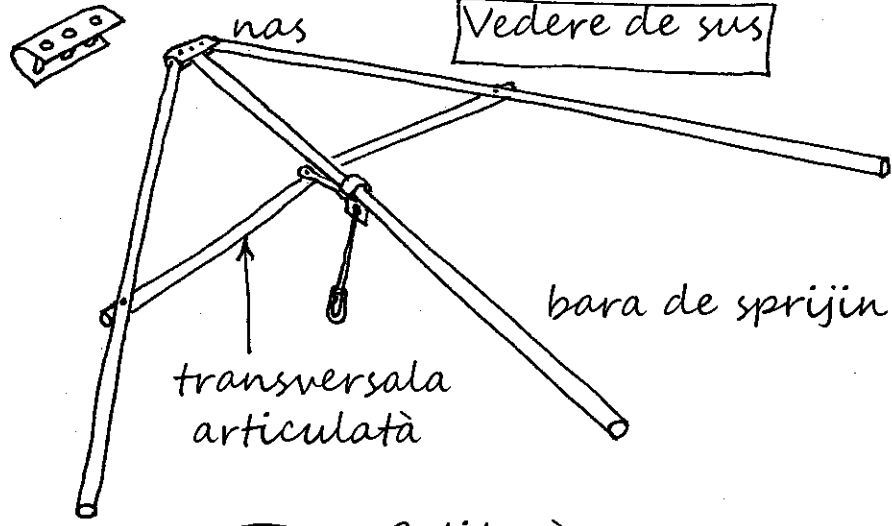


nu trebuie decât să desolidarizezi sprijinul și transversala



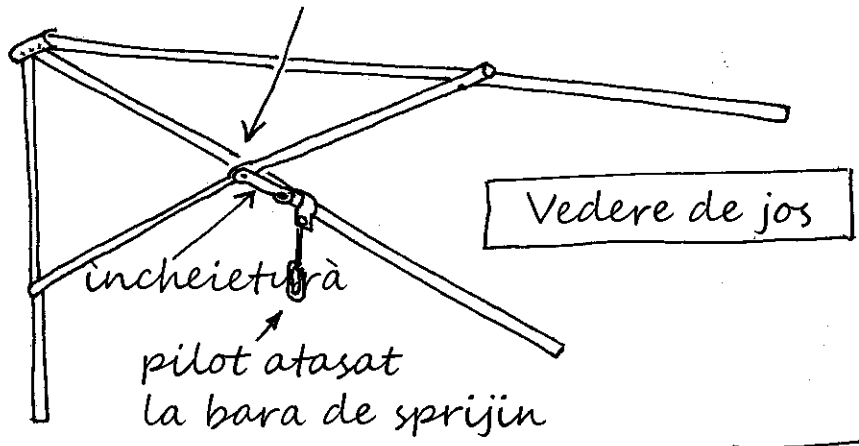
ferărie de nas

Vedere de sus

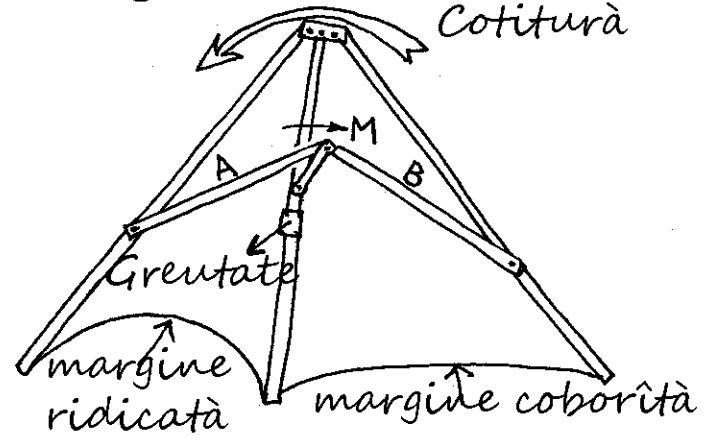


articulatia transversalei

Vedere de jos

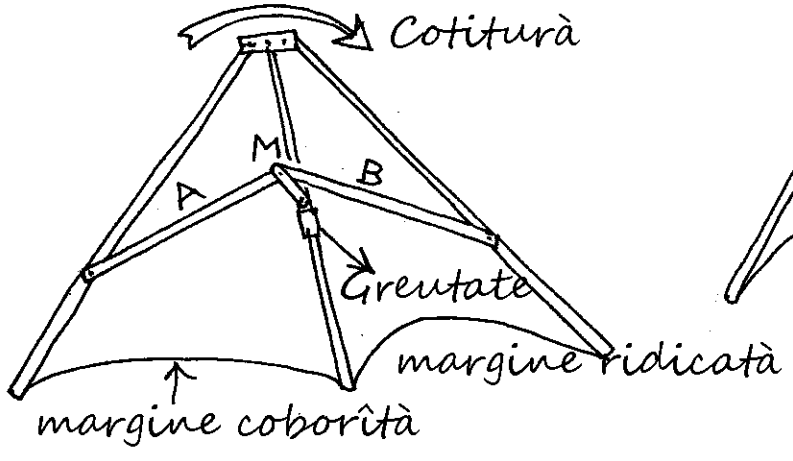


Cotitura



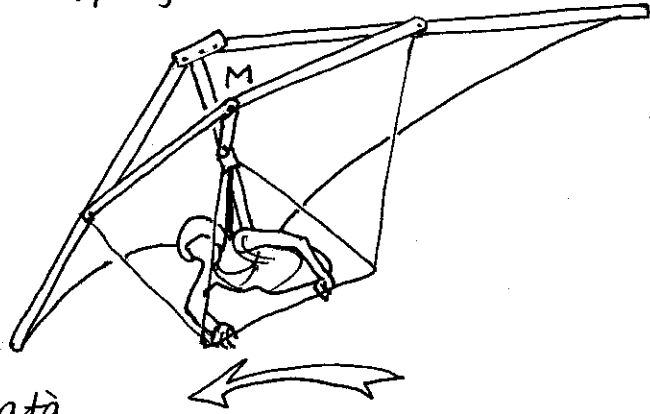
Vedere de jos

Cotitura



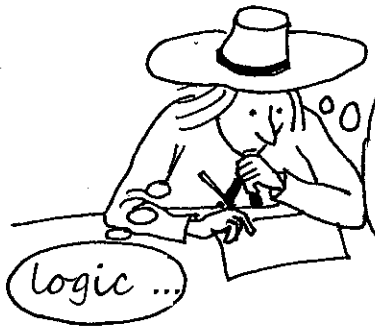
Vedere de jos

Cotitura la dreapta



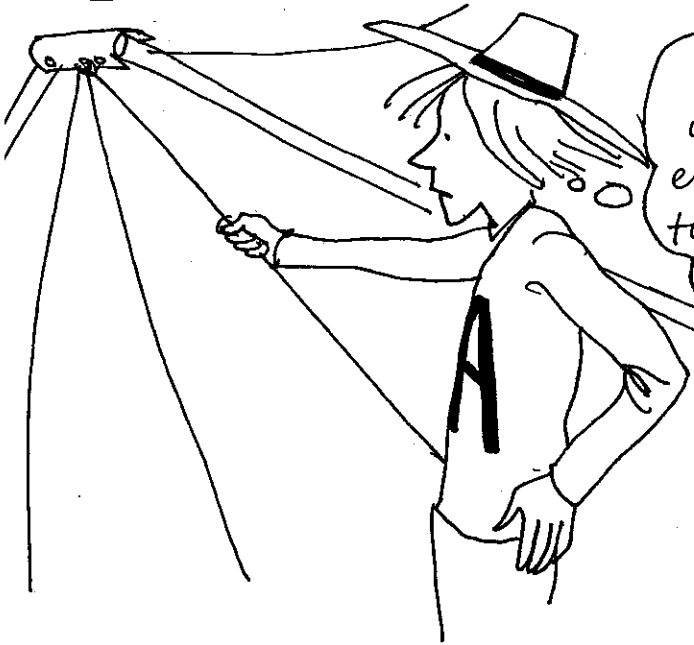
Acest sistem, numit "al transversalei plutinde", foarte istet, îi permite pilotului, deplasându-si greutatea, să dezaxeze bara de sprijin față de articulatia M a celor două semi-transversale A și B, de lungimi egale. Deplasări de câțiva centimetri permit de a opera cotituri foarte înguste.

Din partea Directiei

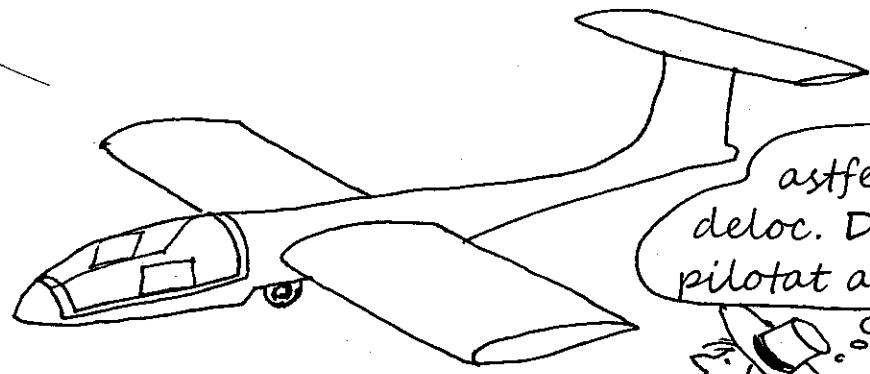


logic ...

daca vreau sa construiesc un **PLANOR** performant, trebuie sa elimin orice sursa de pierdere de energie. Deci in primul rind **TURBULENTA**. Daca planorul meu lasa in urma sa mase de aer puse in miscare prin zborul sau, aceasta este energie cheltuita in gol.



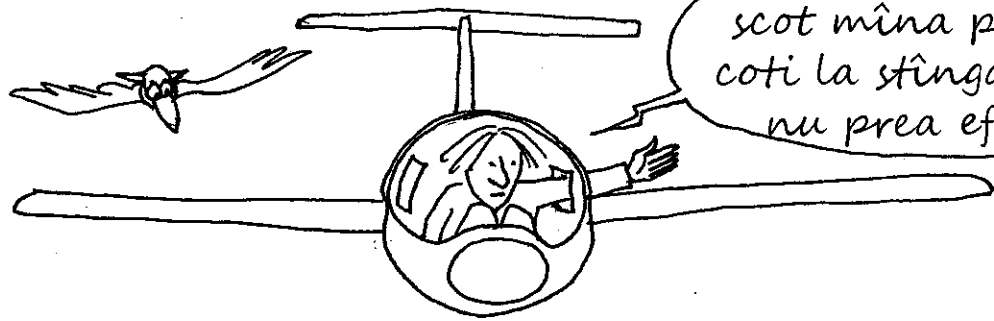
toate aceste cabluri sunt sursa a unei urme importante : trebuie de eliminat. Pilotul : la interiorul structurii. Pereti netezi, fara asperitati. Trebuie de revazut totul.



astfel nu e rau deloc. Dar cum de pilotat asa masina?



Eu pot sa ma deplasez din fata in spatele cabinei pentru a varia viteza. Am instalat ferestre din ambele parti si, scotind mana, ma voi putea intoarce. Dar e putin eficace si creaza turbulenta, ceea ce e de evitat cu orice pret.

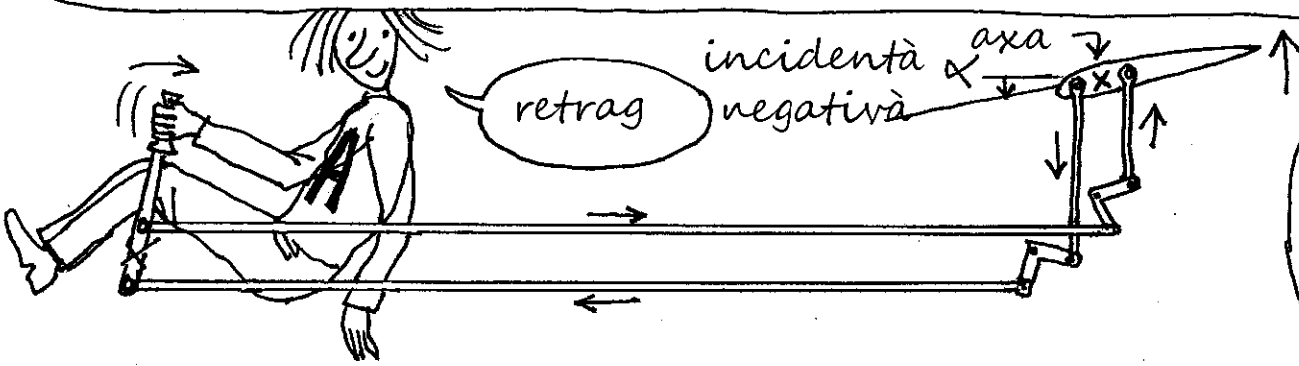


scot mîna pentru a  
coti la stînga. Hmm,  
nu prea eficace!

Din întîmplare ...



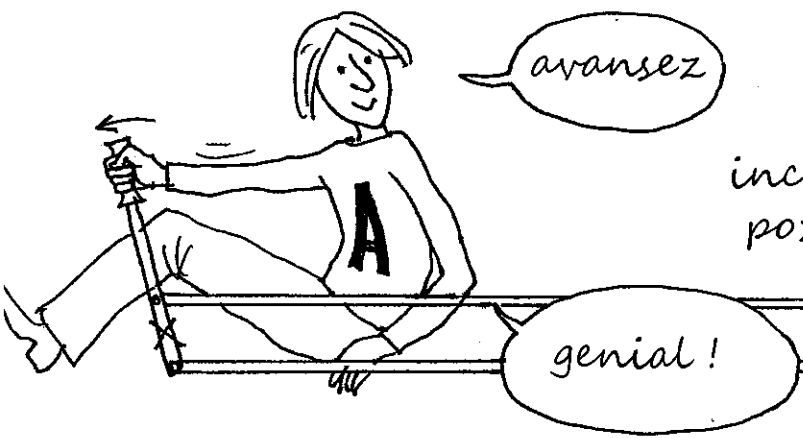
la te uită. Ceva interesant. Cînd pun mîna astfel, ca un fel de aripă, si schimb  
INCIDENTA, forta variază proportional acestei din urmă. Voi construi un ampenaj  
orizontal cu incidenta si variabila fără limite.



retrag

incidentă  $\alpha$   
negativă

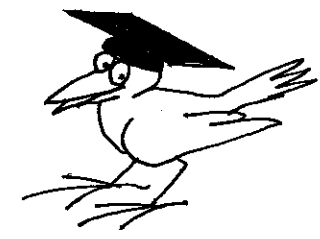
Datorită acestei TRINGLARII  
Anselm poate să conducă la  
distanță planul orizontal al  
masinei sale zburătoare, da-  
torită unei cozi de mătura



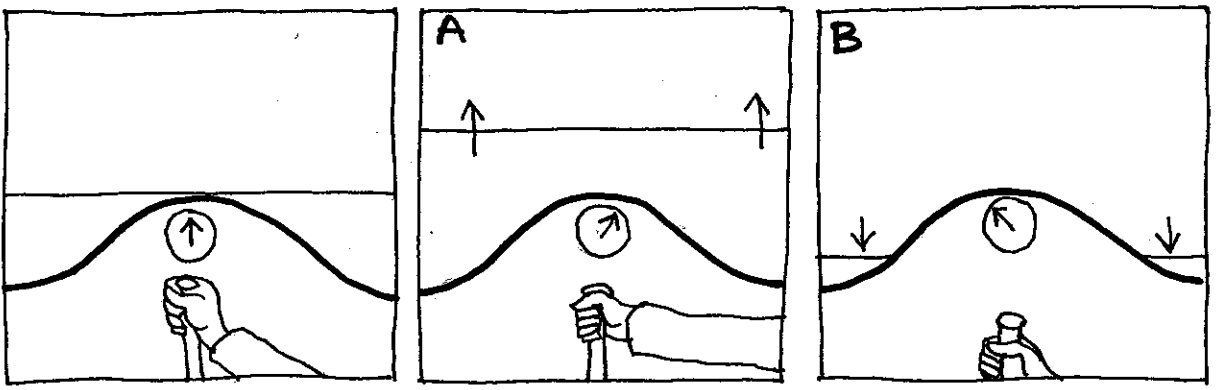
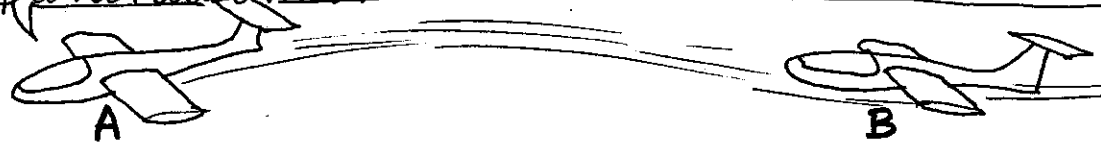
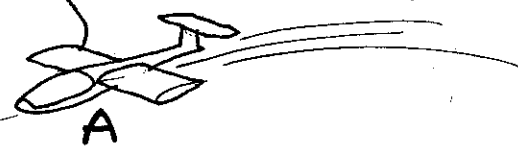
avansez

incidentă  $\alpha$   
pozitivă

genial!

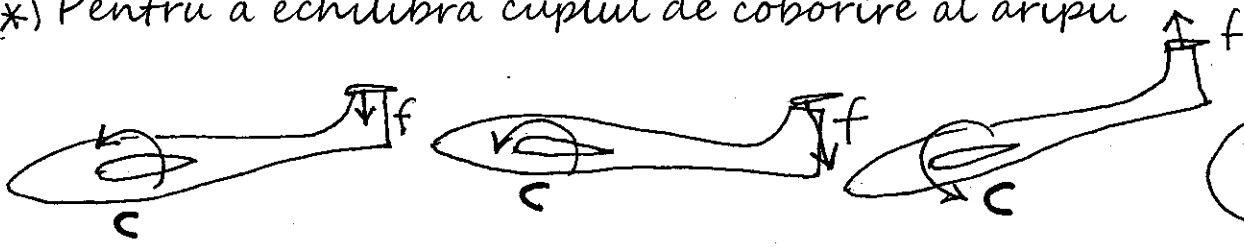


Formidabil! Pot urca sau coborî avionul cît doresc, acționînd asupra MÎNERULUI. De asemenea pot controla rapid FARFURIA planorului meu.



coborîre normală - mîner la neutru. Ampe-najul este puțin deplasat (*)	Anselm coboară, împingînd mînerul = ori-zontul urcă și viteza crește	Anselm se ridi-că, trîgînd mî-nerul. Orizontul "coboară" și vi-teza scade
--	--	---

(\*) Pentru a echilibra cuplul de coborîre al aripii



Nu am decît să mă servesc de capota planorului meu pentru a-i controla FARFURIA. Dacă orizontul coboară, înseamnă că eu tind să mă ridic. Viteza planorului reactionează prin urmare:  
Farfurie de coborîre - se mărește  
Farfurie de urcare - scade

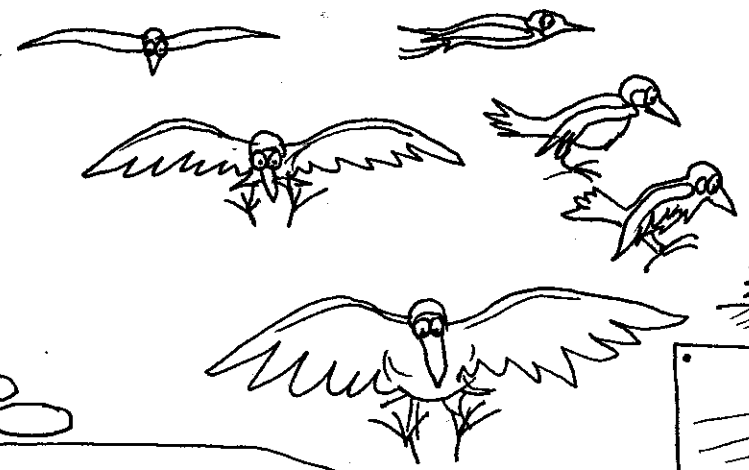


REPERUL CAPOTEI este o indicație dintre cele mai utile

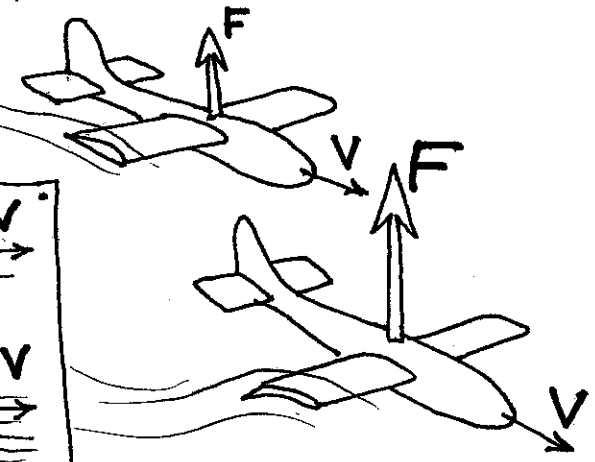
Cu cît un planor zboară mai repede, cu atît zgomotul cauzat de frecarea aripii devine mai audibil, se intensifică. Cînd instrumentele de măsurare a vitezei încă nu erau inventate, era ușor de recunoscut pilotii de planoare, din cauza urechilor alungite - efect de adaptare.

# NOTIUNI DE CURBURA

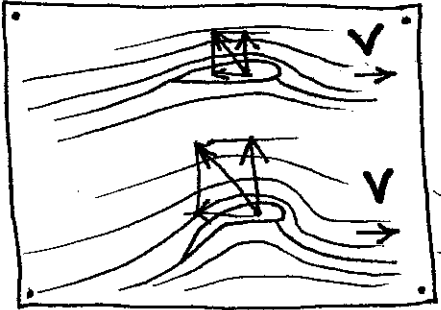
Bine, pentru controlul în TANGAJ e clar. Dar la cotitură e absolut diferit. Între timp voi urmări cum zboară păsările.



voilà!



La momentul aterizării, ele își îndoaie aripile, acționând asupra penelor cu ajutorul muschilor



Mărind curbura **PROFILULUI ARIPII** mele, aceasta din urmă procură o forță aerodinamică mai mare pentru aceeași viteză  $V$ . În mod reciproc, configurându-și aripile în acest mod, păsările pot să se **PREZINTE** la o viteză mai mică.

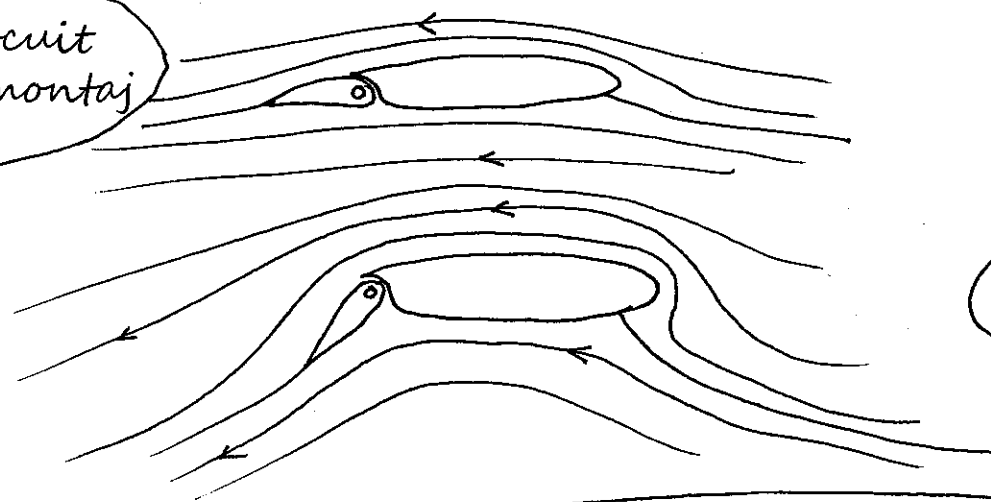


eu nu pot îndoaia aripile. Din contra, as putea articula partea din spate

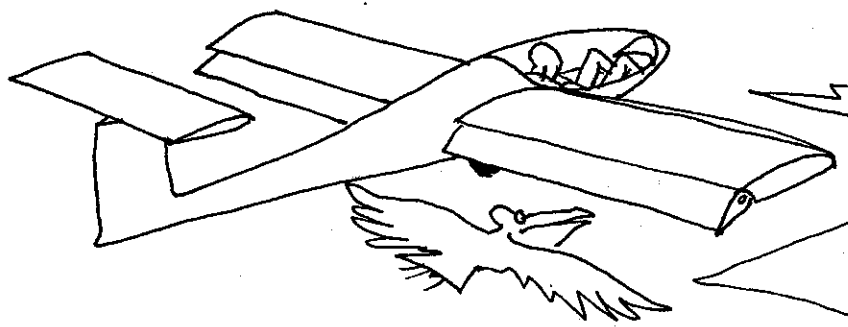
aripi ... articulate !?!



la priviti! Anselm a înlocuit penele aripilor printr-un montaj cu o parte articulată!

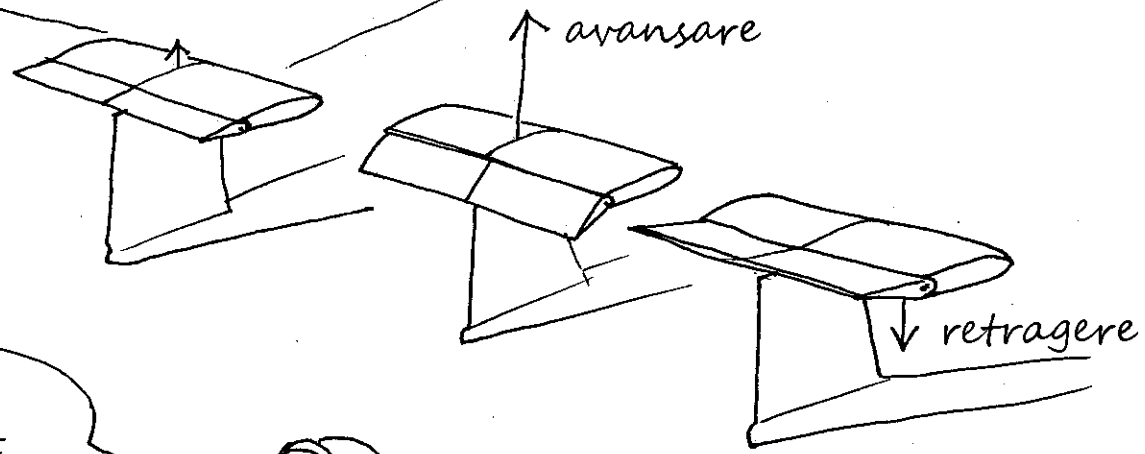


acestea sunt fîsii de aer



În ceea ce privește aterizarea, contactul cu terenul devine cu mult mai accesibil

Dar de ce să nu generalizez acest sistem de articulare, modificînd ampenajul meu orizontal?



zis si făcut



# CÎRME

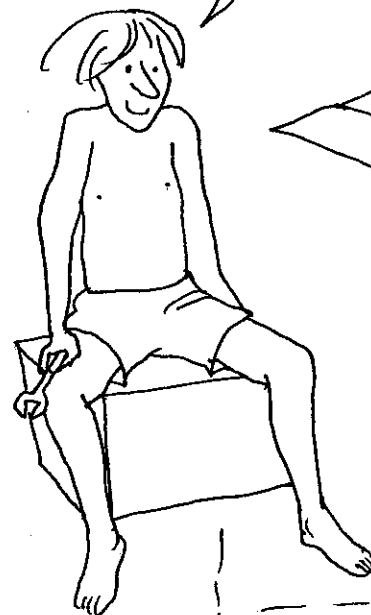
În fine aceasta funcționează ca o cîrmă de corabie, numai că în loc de "dreapta-stînga",

facem "sus-jos"



Păi iată soluția! Eu mă fortzez să cotesc, scotînd ba mîna dreaptă, ba mîna stîngă. Nu am decît să dotez planorul meu de o CÎRMA DE DIRECTIE!

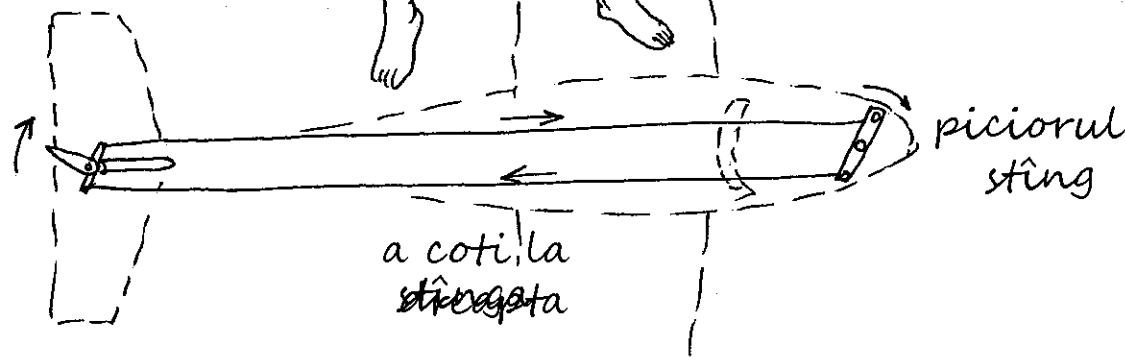
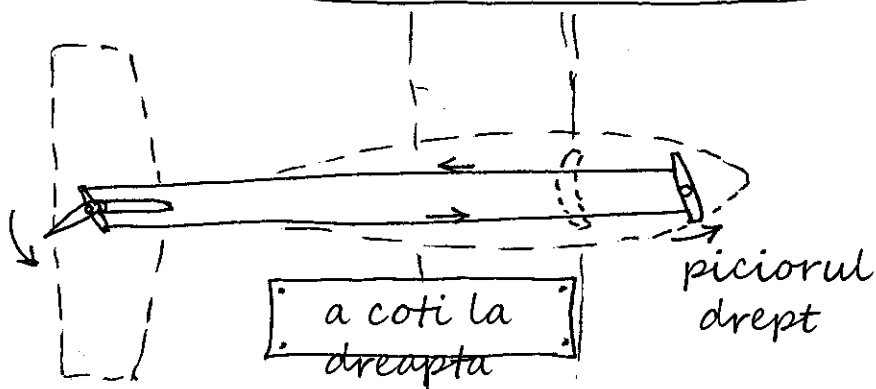
pe care o voi conduce de la POSTUL MEU DE PILOTAJ, cu picioarele, unind cîrma mea de direcție la un PALONIER



CÎRMA DE PROFUNZIME

CÎRMA DE DIRECTIE

cabluri



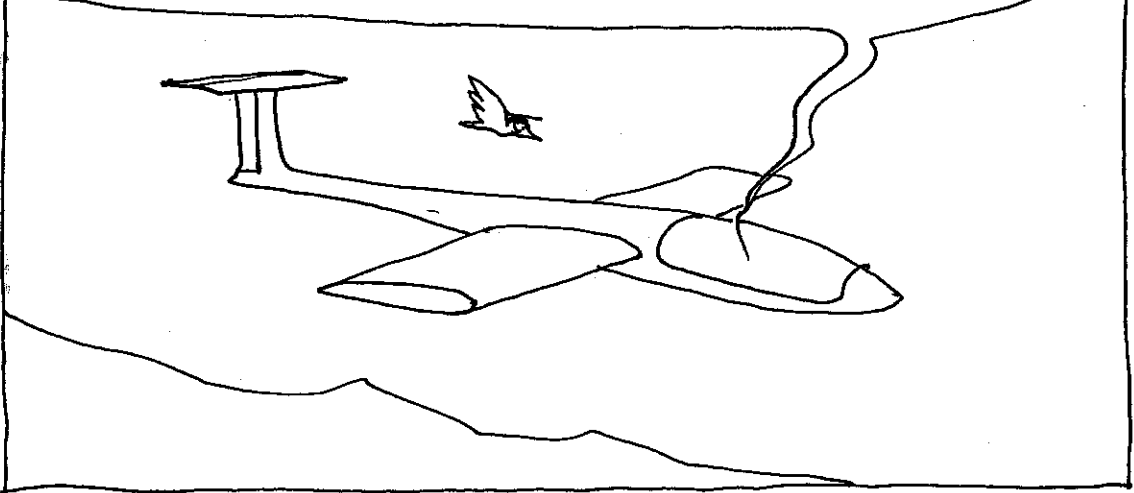
cum o mai duce omul meu zburător preferat ?

Minunat, Sofi. **MECANICA ZBORULUI** nu mai are secrete pentru mine. E suficient de a instala cîrme în locurile necesare pentru a urca, a coborî, a coti la dreapta sau la stînga

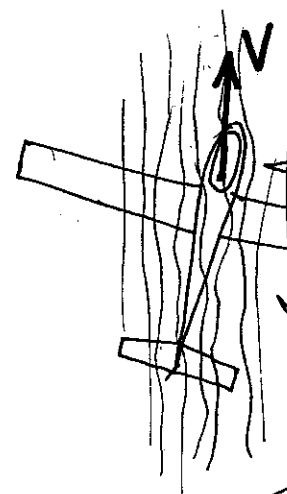
eu chiar am construit un planor cu două locuri - dacă doresti, te iau cu mine

Iată. Decolăm de pe pantă. Cu acest mîner de mătura eu pot urca sau coborî cît doresc, și, normal, datorită palonierului

Drăcie ! Apăs cu piciorul din toată puterea și nu cotesc ! Planorul cade, și asta-i tot ?!?







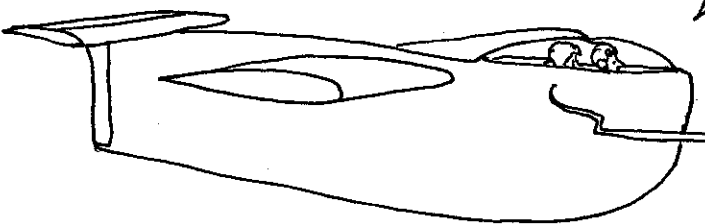
chibzuieste: Cu cîrma ta tu ai pus pur si simplu fuzelajul incorect. Si asa cum nu are nici un contact cu vîntul, avansăm ca un crab.

nu înteleg ...

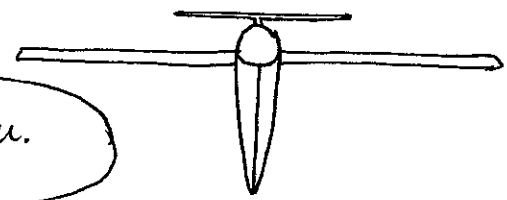


încercati să conduceti o corabie cu fundul plat cu o simplă cîrmă: nu merge

Va trebui să atribuim fuzelajului planorului forma unei carcase de corabie, pentru ca el să cotească în sfîrsit?!?



e o solutie. Dar există ceva mai simplu.

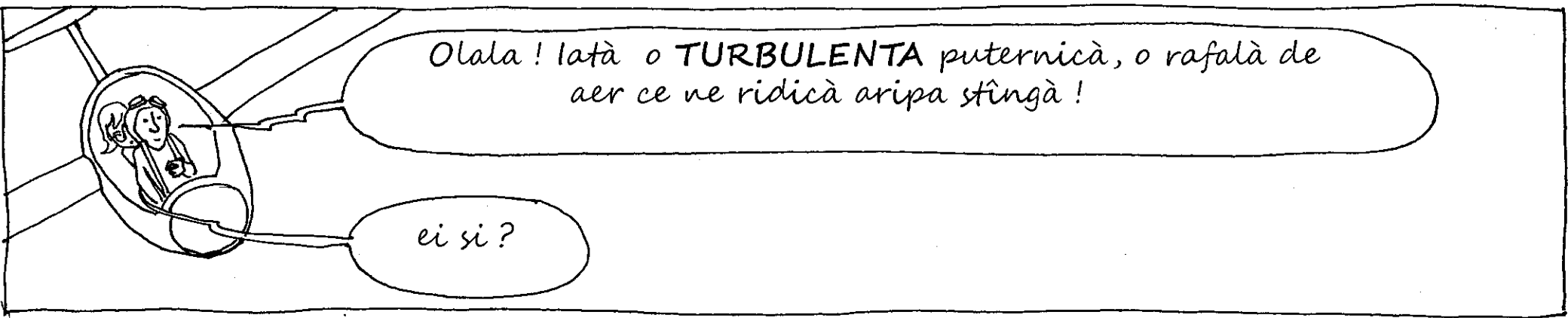


apăs pe bară

si...nimic!?



nu fac decît să **ALUNEC** pe apă, încolo si înapoi. Mi-ar trebui o **DERIVA**, o **CHILA**.



Olala! Iată o **TURBULENȚĂ** puternică, o rafală de aer ce ne ridică aripa stîngă!

ei si?

Ne face să cotim la dreapta. Cotim, atunci cînd cîrma e la neutru?

toate astea merită o explicație. Dar încearcă să tragi ușor de mîner pentru a-l împiedica de a cădea în nas!

ampenajul tău vertical te face să cotesti

nu înțeleg - doar el e în planul de simetrie al avionului

# ÎNCLINAREA

Imaginează-ți că planorul tău nu are plan vertical. Un val de aer ascendent ridică aripa stîngă. Planorul tău va face un DERAPAJ INTERIOR, dar fără MISCARE DE SIRET. Dar dacă, din contra, pui un ampenaj vertical, EFECTUL DE GIRUETA va tinde să îndrepte fuzelajul

perturbare în direcția vitezei:

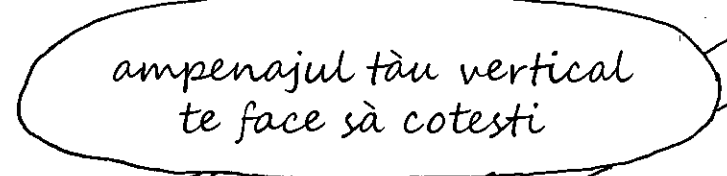
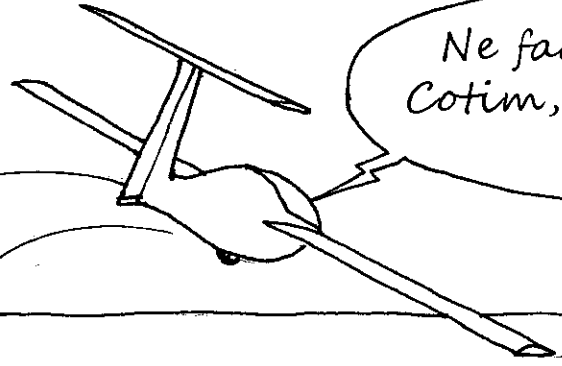
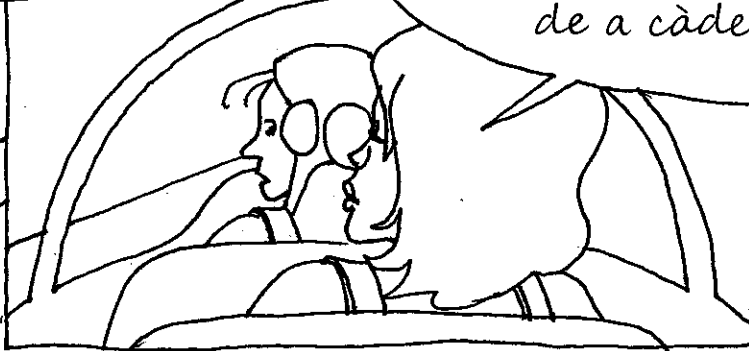
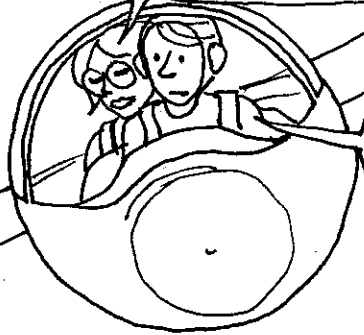
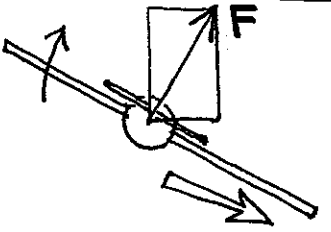
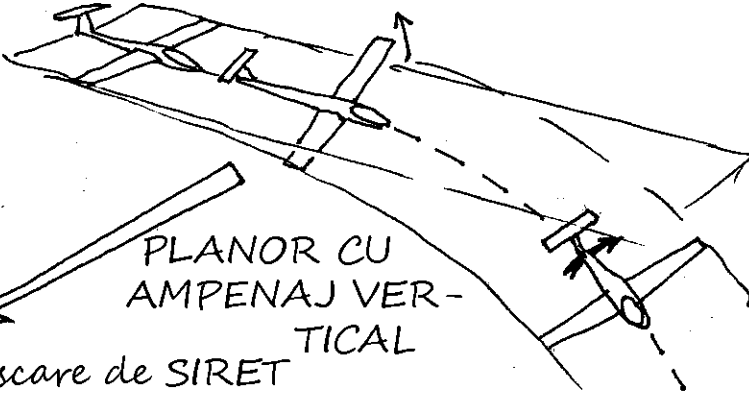
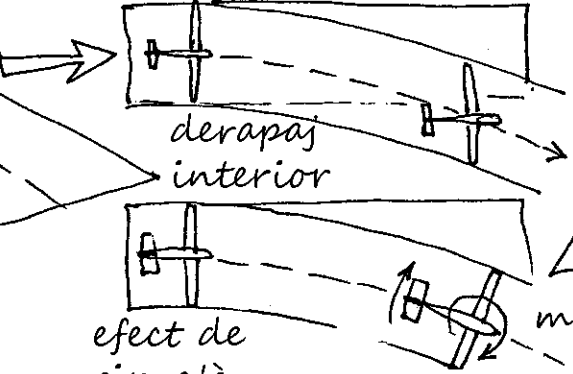
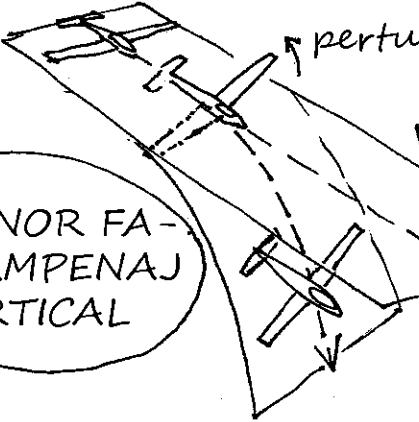
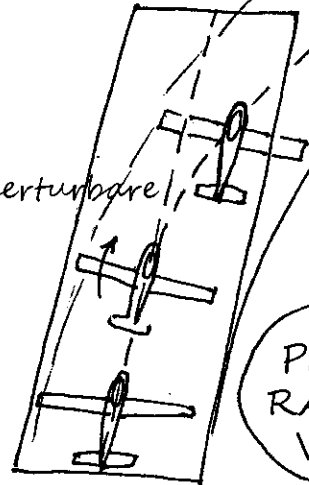
PLANOR FĂRĂ AMPENAJ VERTICAL

PLANOR CU AMPENAJ VERTICAL

efect de giruetă

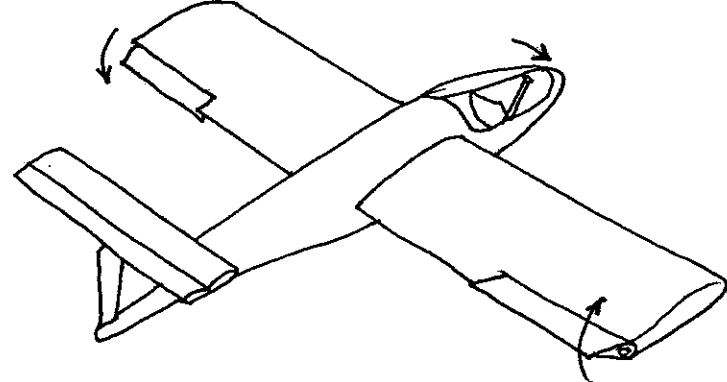
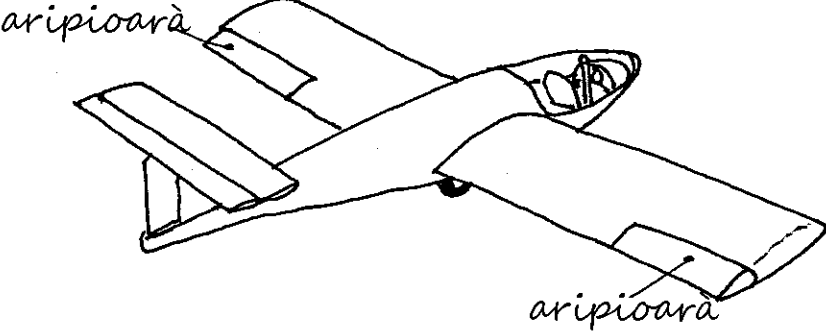
miscare de SIRET

derapaj interior



# ARIPIOARE

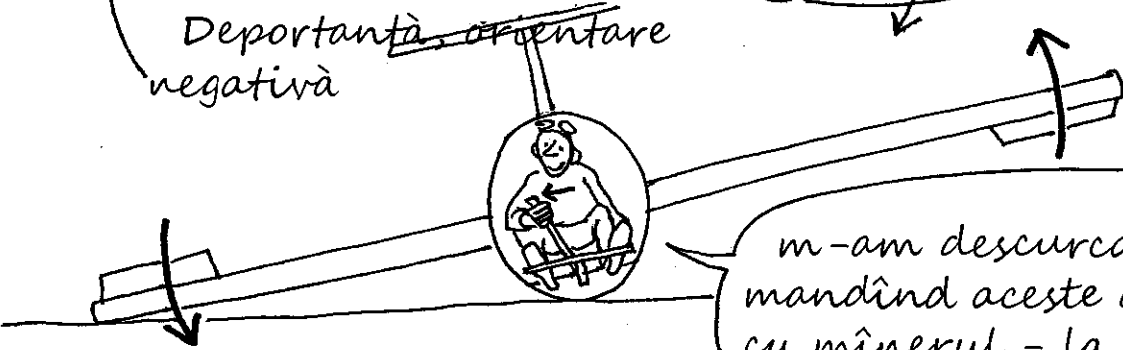
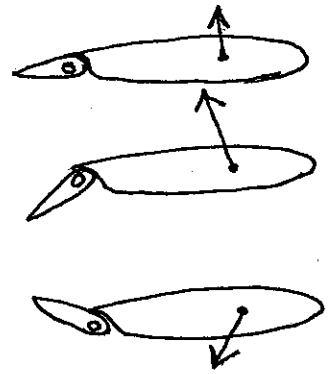
dacă anume ÎNCLINAREA face ca planorul să cotească, atunci eu pot să o provoc, schimbând curbura profilului cu ajutorul unor voleturi: **ARIPIOARELE**, orientate în mod differential



Portantă, aripioară neorientată

Portantă mărită, orientare pozitivă

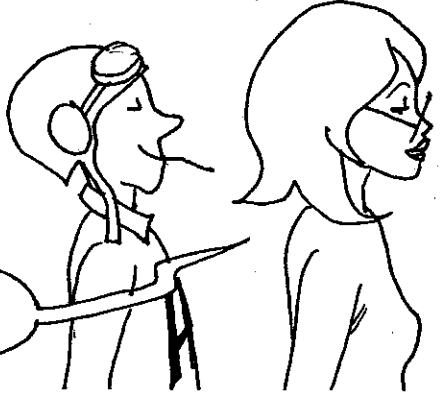
Deportantă, orientare negativă



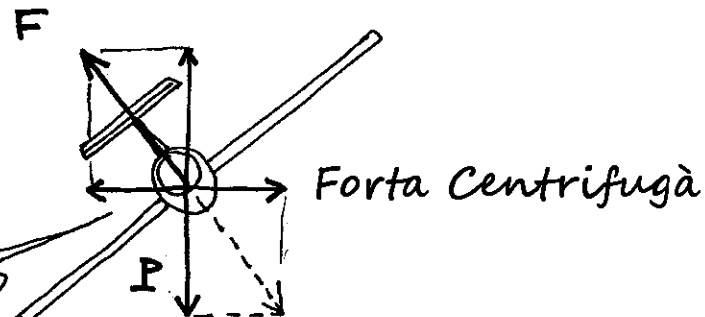
m-am descurcat, comandând aceste aripioare cu mânerul - la dreapta sau la stînga

Bine, deci îmi voi putea înclina aripa, dirijînd aceste aripioare cu ajutorul mânerului. Apoi, prin efectul de giruetă, planul meu vertical va trece în cotitură și eu voi trage puțin de mâner, pentru a-mi mentine FARFURIA, à nu cădea

ia încearcă să-ti utilizezi puțin piciorul pentru a amortiza cotitura, e eficace



Hop ! Se primește ! Cotitura reușită !



vezi, după aceasta planorul  
tău cotește aproape singur. Uti-  
lizezi doar comandele pentru  
a-ti echilibra cotitura



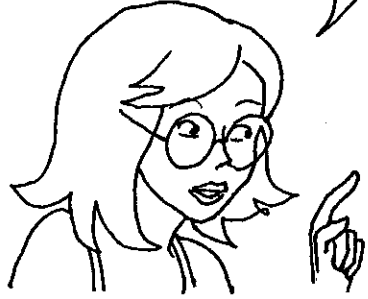
dacă virajul este bine echilibrat, planorul  
trebuie să alunece ca o bilă de-a lungul  
unui canal sucit în spirală, sau ca o săniută  
ce ar aluneca pe ghiată fără a derapa - nici  
la dreapta nici la stînga



dar cum să știm dacă ne aflăm în derapaj  
interior sau exterior față de ceva, ce nu-l vedem  
= aerul ?

# CONTROL ASUPRA VIRAJULUI

primul instrument este **CORPUL**, ce simte foarte bine miscarea de **DERAPAJ**



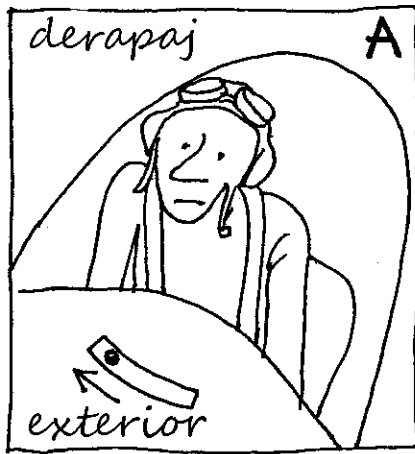
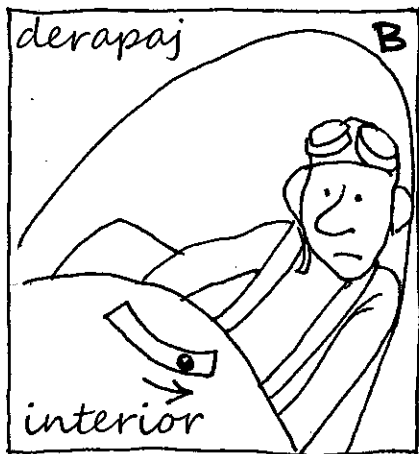
Primul instrument: **BILA**



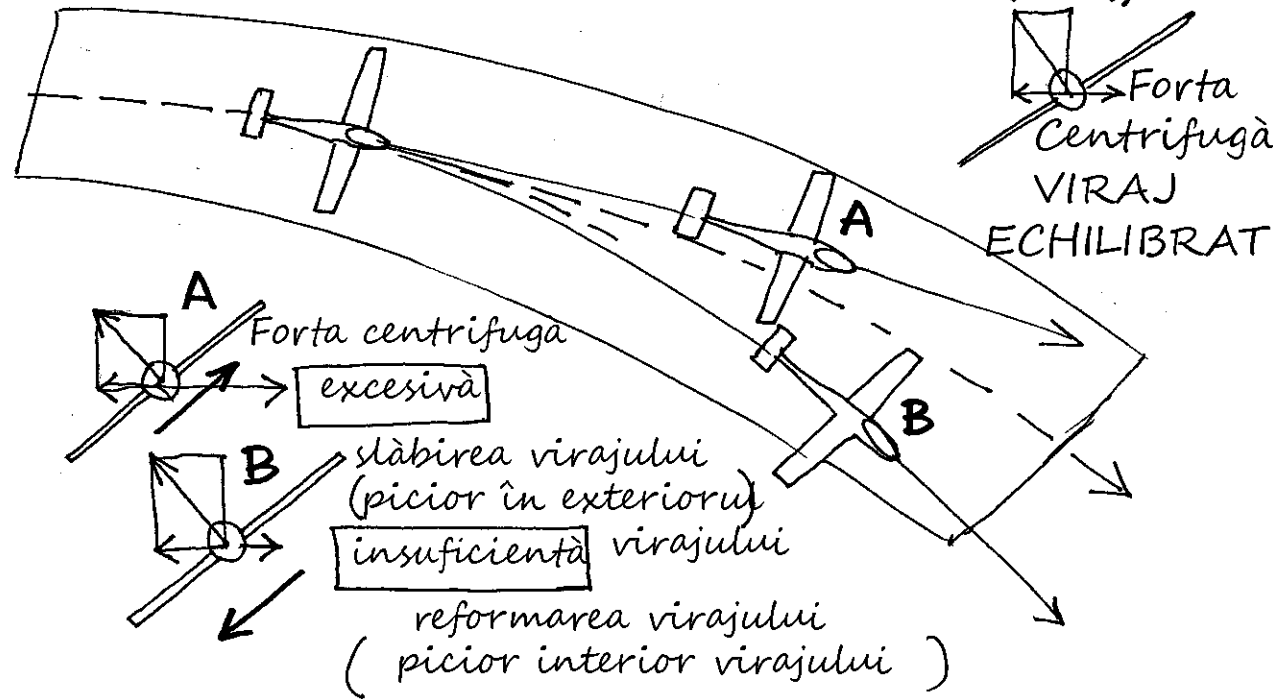
da fapt e foarte sensibil si e necesar de a avea o oarecare deprindere de a pilota în asa mod



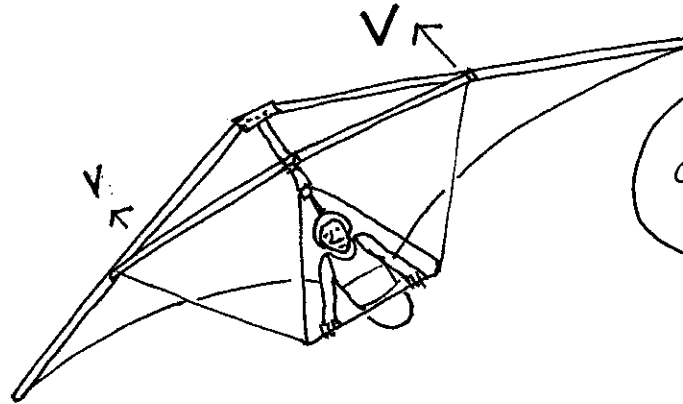
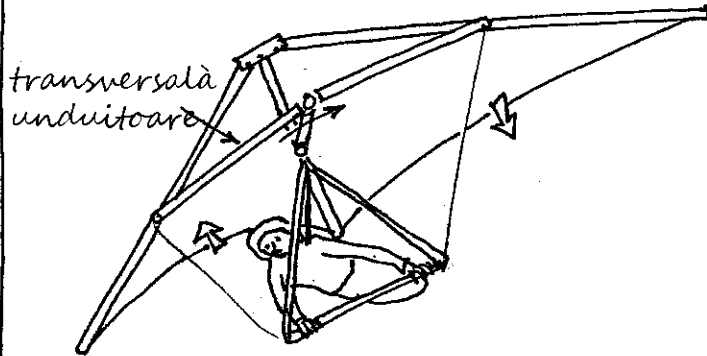
Merge vorba despre un tub de sticlă îndoiat, umplut cu ulei, la interiorul căruia plasăm o bilă



bila alunecă în direcția efectuării **DERAPAJULUI**



MICA DEVIERE REFERITOR LA ARIPILE DELTA (a vedeaf pagina 16)



dar cum face el ca sa controleze virajul? Are oare ... o bila?

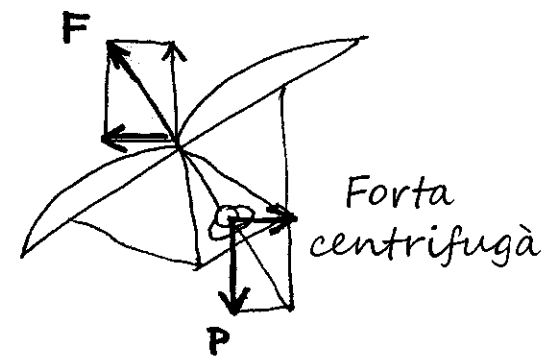


Pilotul deltaplanului își deplasează greutatea, pentru a efectua virajul

O dată ce virajul este angrenat, înclinarea își joacă rolul. Ea se mentine pentru că aripa exterioară se deplasează puțin mai repede



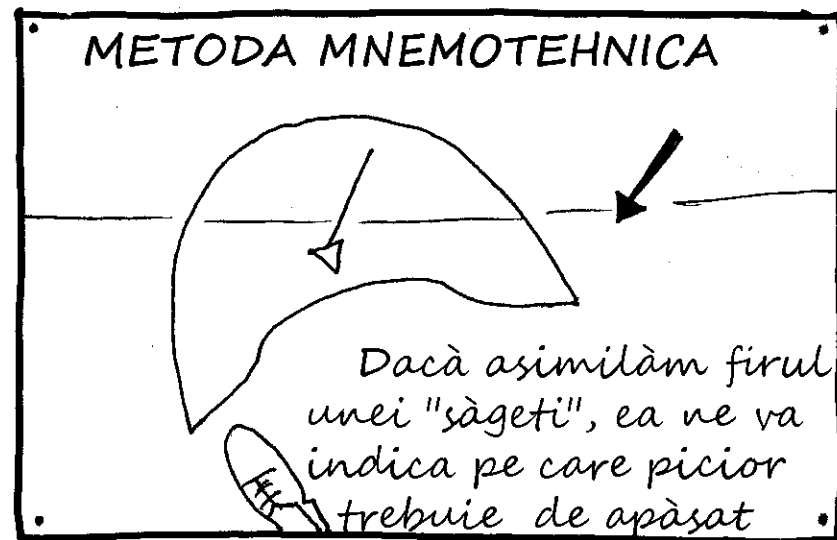
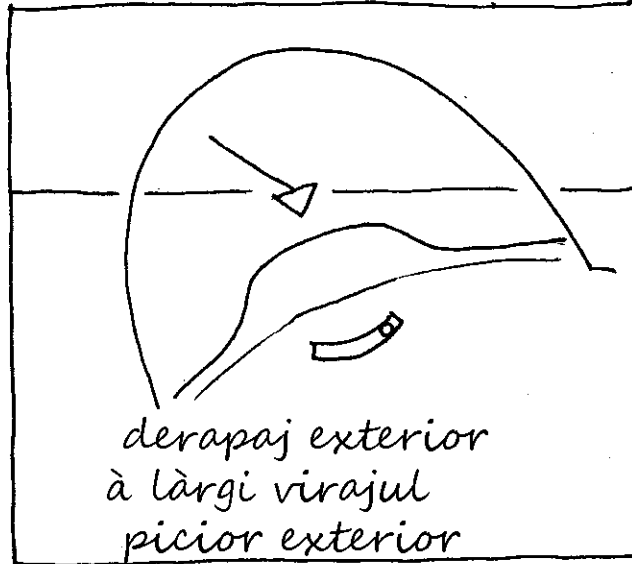
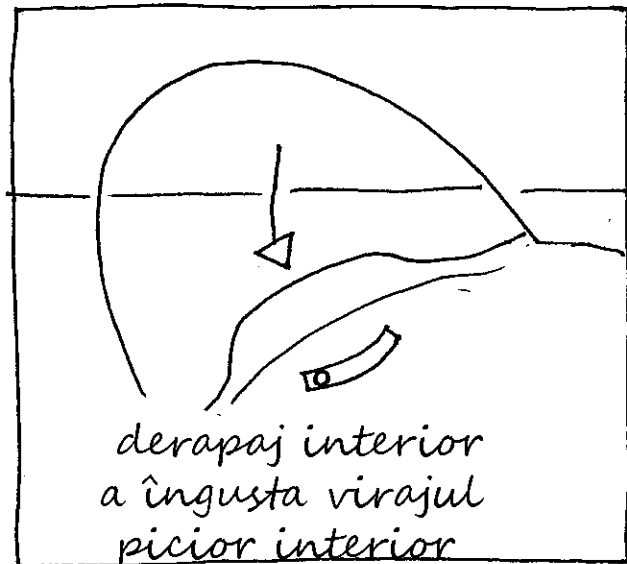
Pilotul deltaplanului nu are nevoie de bila **PENTRU CA ... EL E BILA !...** Virajul se accentuează pînă cînd forta centrifugă plasează corpul pilotului în planul de simetrie al masinii, unde sistemul transversalei unduitoare îl mentine automat.



Forta centrifugă echilibrează compozanta radială a fortei aerodinamice

# FIRUL DE LÎNA

30



# CONJUGAREA COMENZILOR

Cînd efectuăm un viraj, cînd revenim pe linie dreaptă, cînd îngustăm sau lărgim un viraj, trebuie să acționăm simultan asupra piciorului și asupra mînerului

\* mîner la stînga, picior la stînga



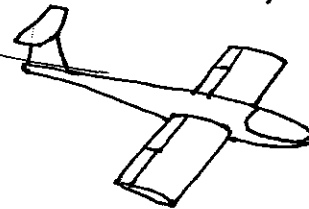
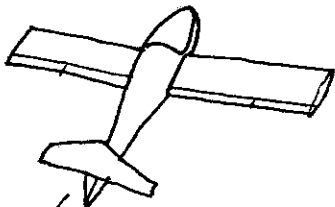
\* mîner la dreapta, picior la dreapta



aceasta se numește a conjuga comenzile

datorită acestor comenzi, acum planorul mi se supune imediat

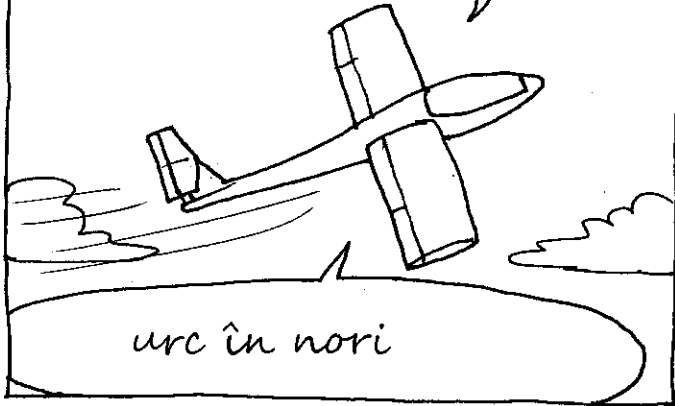
apăs pe mîner și viteza se mărește





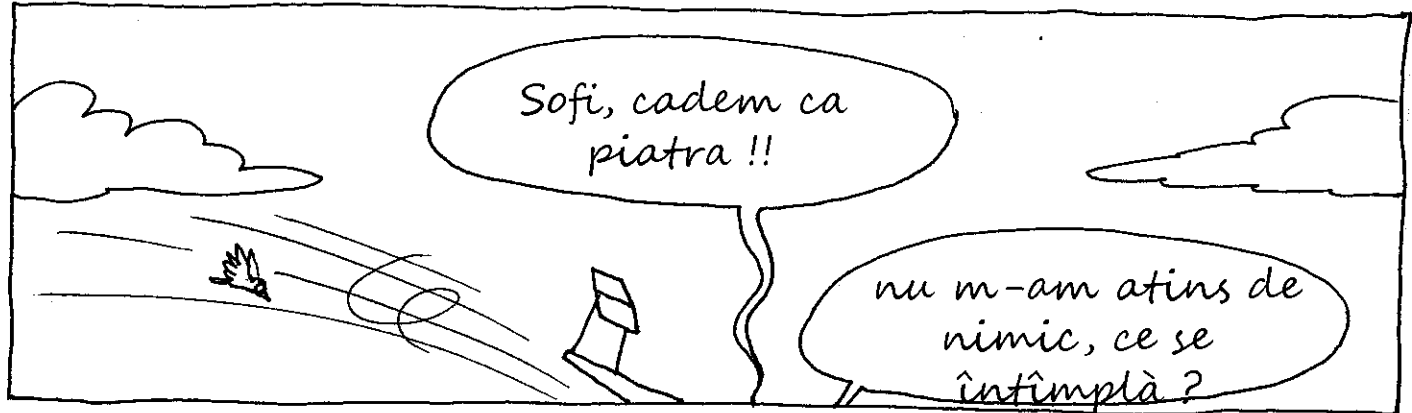
# PIERDERE A VITEZEI

trag de mâner pentru a orienta aparatul în sus



urc în nori

Sofi, cadem ca piatra !!

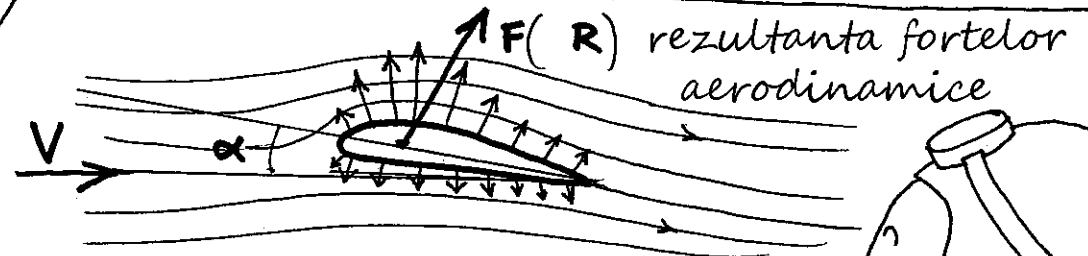


nu m-am atins de nimic, ce se întâmplă?

Explic. Acesta este desenul scurgerii aerului în jurul aripii tale în condiții normale.

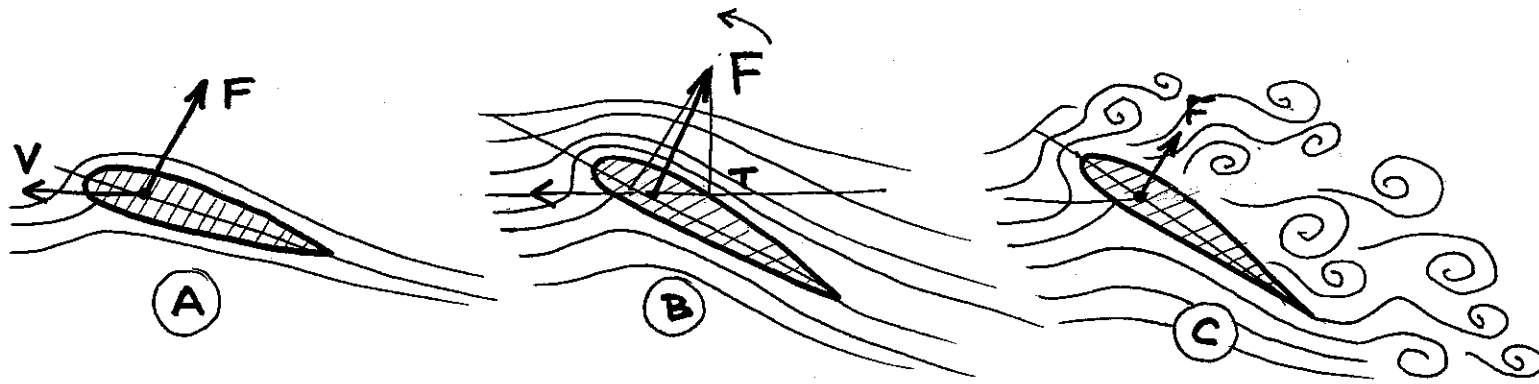
dragul meu; ai efectuat o pierdere de viteză

o CE ?

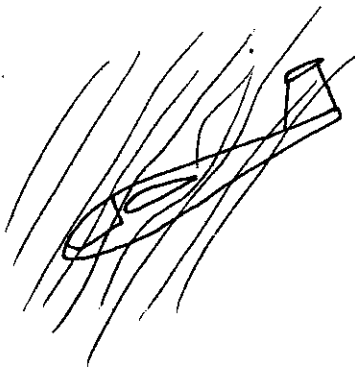


normale ... cum ?

când **INCIDENTA** sub care aripa este atacată de către fluxul aerului incident cu viteza  $V$  se păstrează moderată, să zicem  $6$  la  $15^\circ$

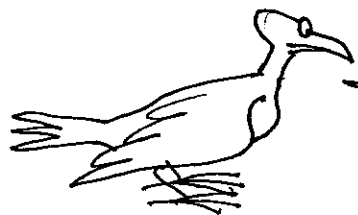


- **A** - configurație de zbor normală
- **B** - zbor cu unghiuri mari. Forța aerodinamică se proiectează întotdeauna în direcția vitezei  $V$ , lăsând o urmă  $T$ , dar bascularea acestei forțe  $F$  înainte o face să se îndrepte spre partea din față a planului aripii.
- În **C** aerul nu mai reușește să contorneze partea anterioară a profilului aripii. Sub efectul forței centrifuge scurgerea **SE ÎNTRERUPE**. Portanța cade. Planorul "salută", cade în nas



după o **CADERE**, avionul își revine viteza. Scurgerea se **REASAMBLEAZA** pe profil. Portanța re apare brutal, din cauza recuperării vitezei  $V$ . Când pilotul simte că avionul său cade, se prăbușește, el poate accelera această întoarcere la o configurație normală, coborînd ușor nasul avionului, apăsînd pe mîner.

Din partea Direcției



tu te-ai prăbusit  
deja ?



Daa.. De-asupra muntilor.  
Am fost capturat de un val  
de aer ascendent, ce a provocat  
o **COBORÎRE DINAMICĂ**

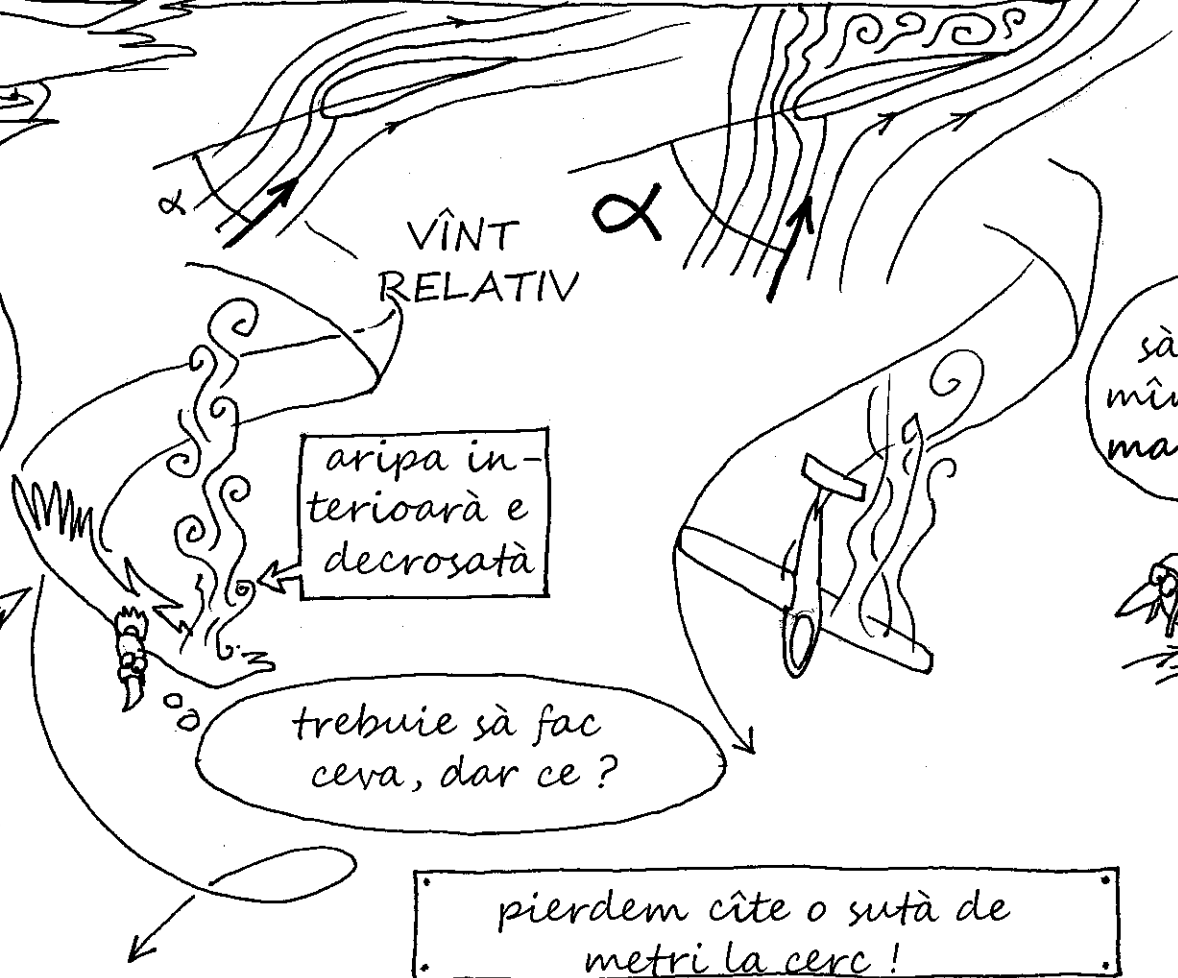
# AUTOROTATIE



eu zburam linistit, căutînd ceva bun de mîncare,  
cînd de odată ...

ai pierdut din viteză, pentru că **VÎNTUL RELATIV** și unghiul de incidentă s-au schimbat ?

daa. Dar așa cum ari-  
pa interioară virajului e  
mai lentă, ea anume a și  
decrosat. Și tot a basculat.  
Totul se rotește, vai de  
mine !



aripa exterioară e cu unghiurile mari. Forța F trage această aripă și întretine **AUTOROTATIA**

aripa interioară e decrosată

trebuie să fac ceva, dar ce ?

pierdem cîte o sută de metri la cerc !

să tragi de mîner ? nu-mai nu asta !



a contra imediat cu piciorul si a coborî pentru a-si relua viteza

prea înclinat, prea lent

început de autorotatie

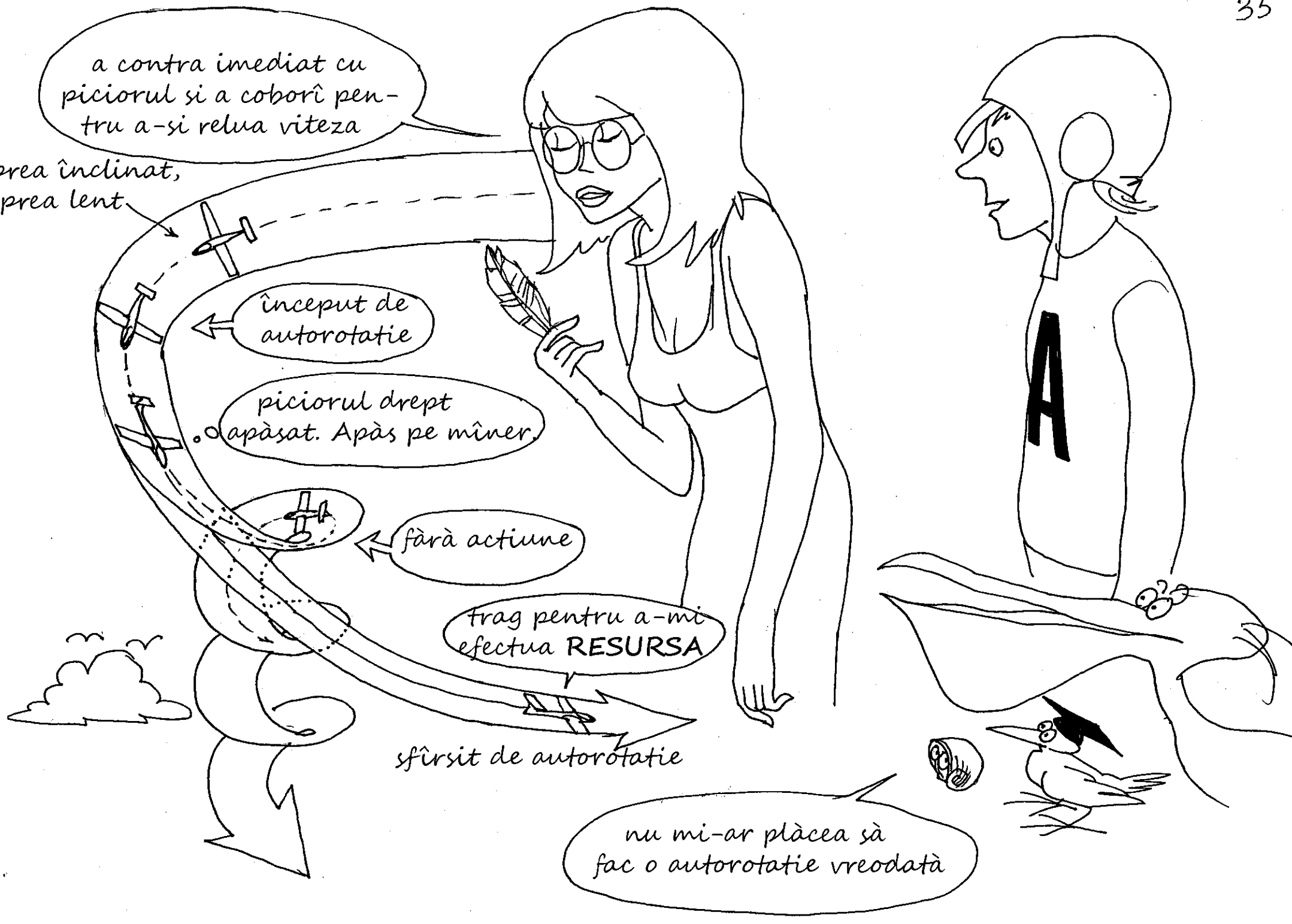
piciorul drept apăsat. Apăs pe mâner.

fără actiune

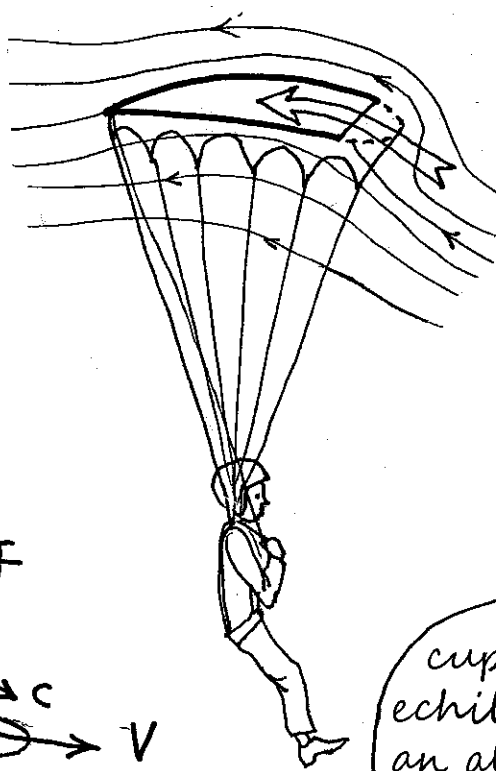
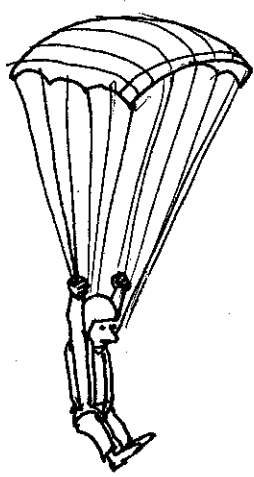
trag pentru a-mi efectua RESURSA

sfîrsit de autorotatie

nu mi-ar plăcea să fac o autorotatie vreodată

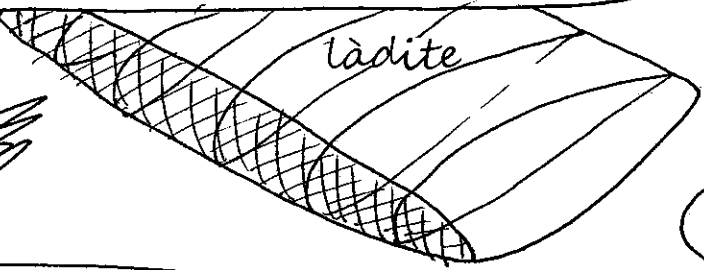
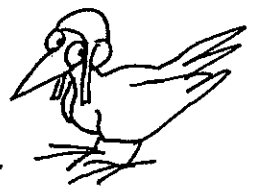


# PERICOLUL PARAPANTEI

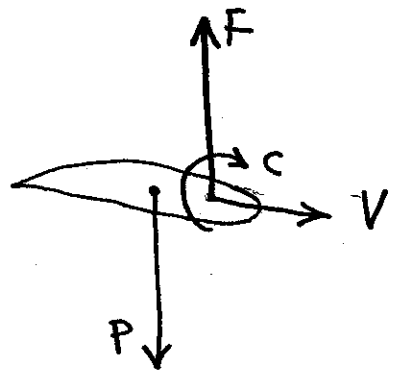


parapanta este o extrapolare a PARASUTEI CU LADITE, ce a înlocuit parasuta antică hemisferică, care e utilizată astăzi doar ca parasută de salvare (\*)

E obligatoriu de a avea o parasută pe planor  
Coliziune de planoare :

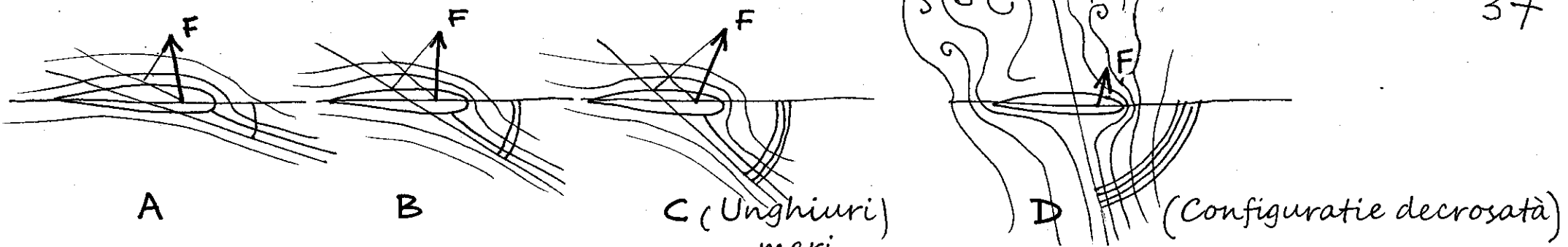


cuplul de coborîre al aripi e echilibrat de către centrul median al pilotului. Umflarea profilului e asigurată datorită surpresiunii în partea anterioară a aripii, formată dintr-o pînză cu țesătura rară



(\*) Coboară vertical cu 6 m/s

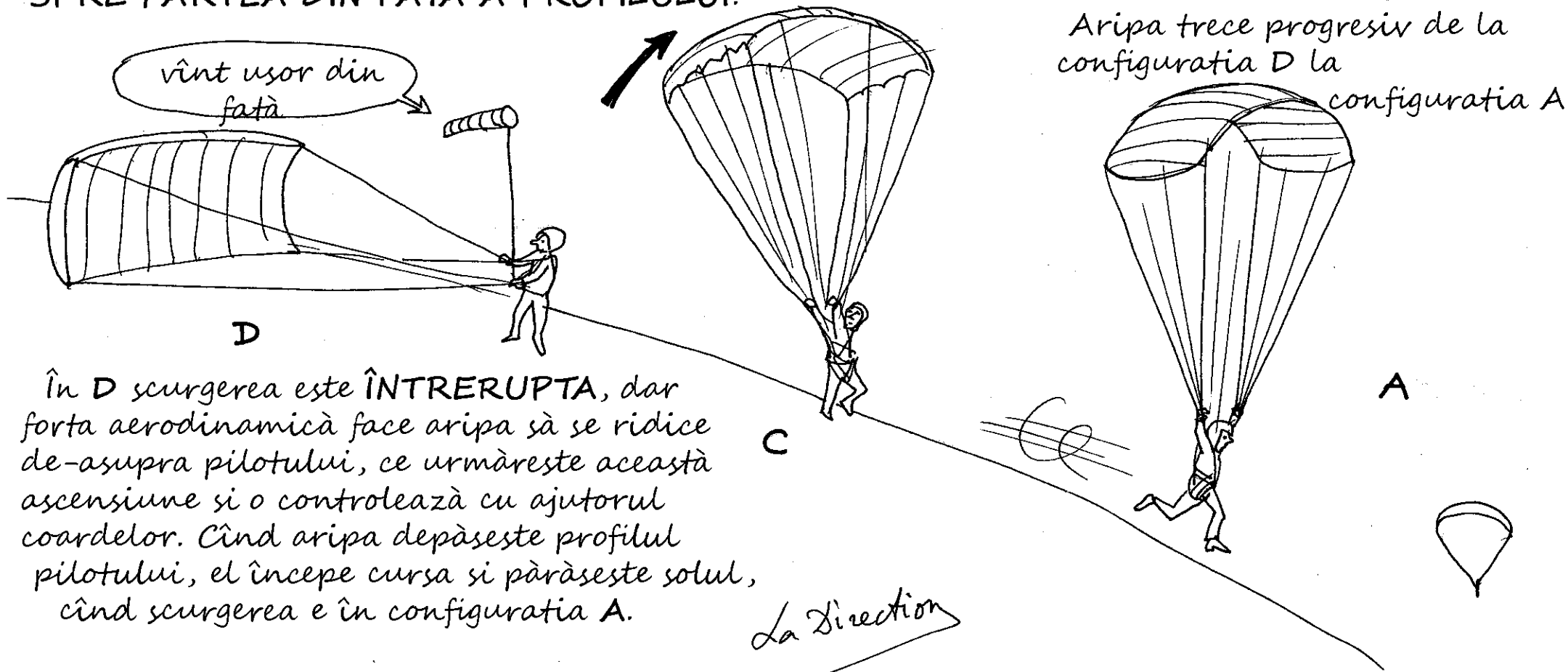
Viteza de coborîre a parasutelor cu lădite: 2,5 m/s



Se știe că când incidenta (direcția **VÎNTULUI RELATIV**) se mărește, forța aerodinamică ce acționează asupra **FOCARULUI** aripii, la 25% de la **COARDA** sa, basculează progresiv înainte. Pînă la urmă, scurgerea **SE ÎNTRERUPE**. Forța diminuează, dar **RAMÎNE ÎNDREPTATA SPRE PARTEA DIN FATA A PROFILULUI**.

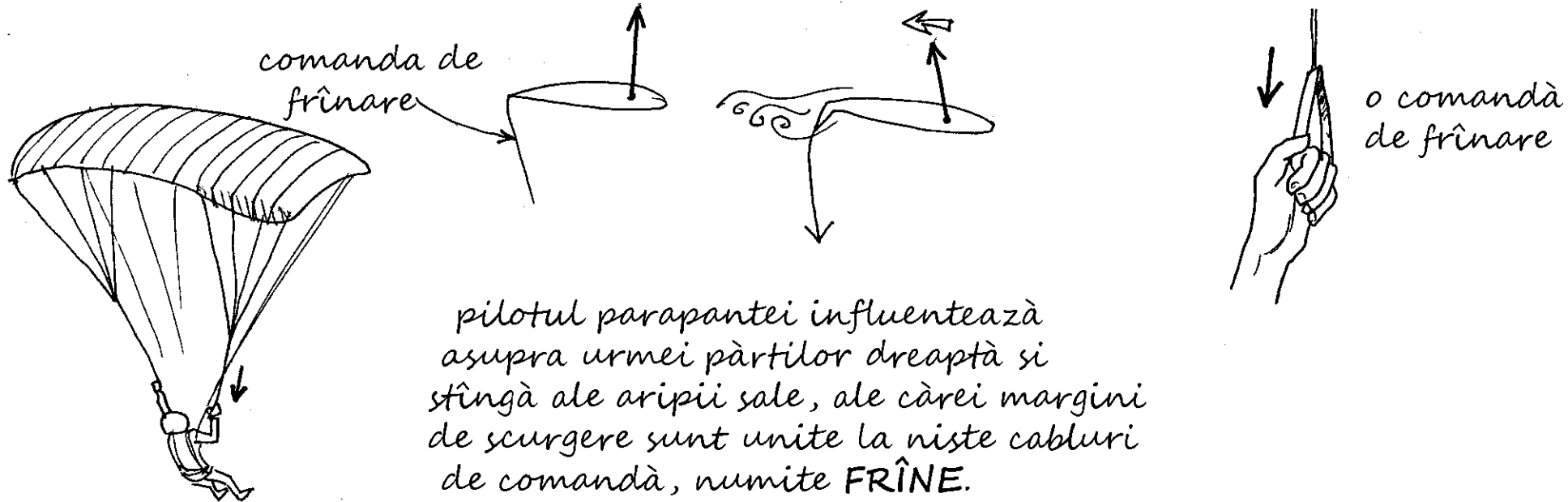
## DECOLAJUL CU PARAPANTA

Aripa trece progresiv de la configurația D la configurația A

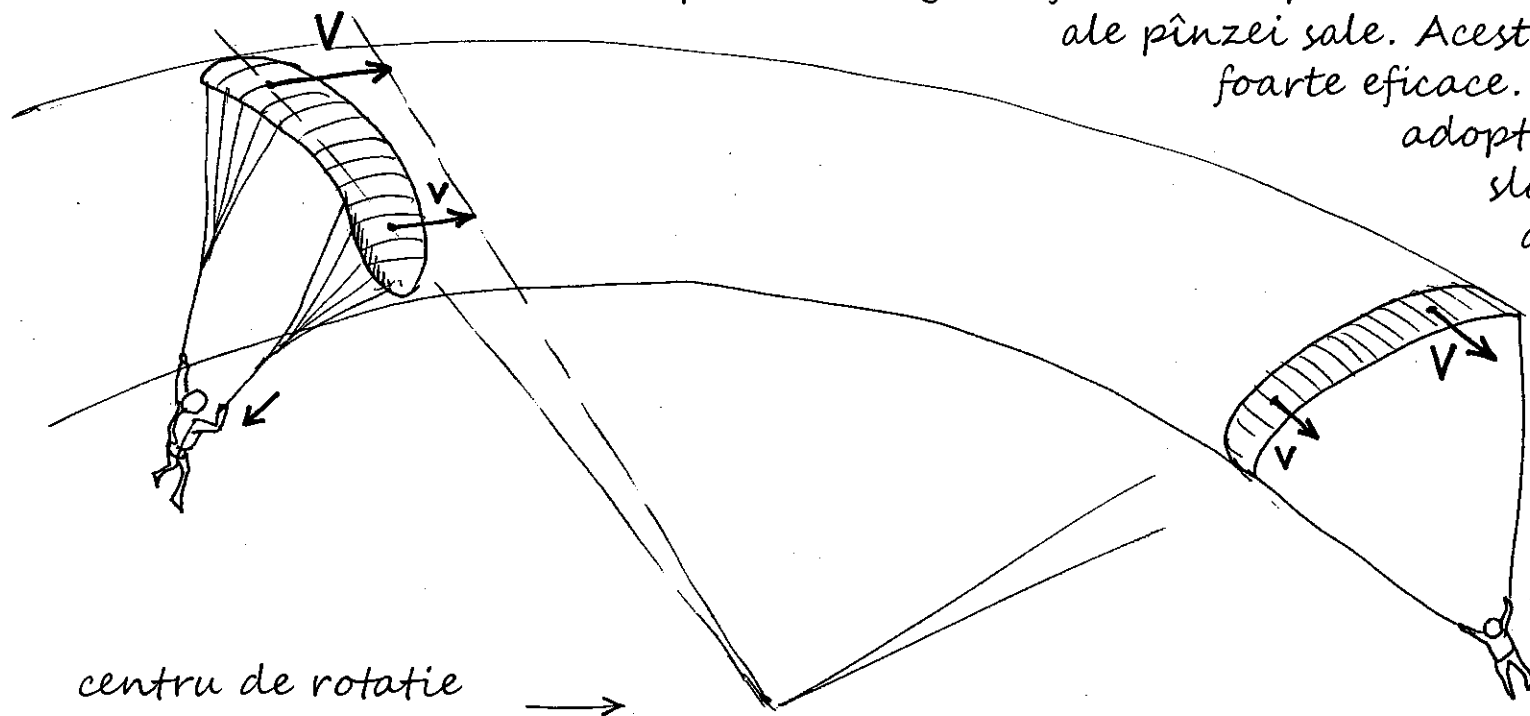


În **D** scurgerea este **ÎNTRERUPTĂ**, dar forța aerodinamică face aripa să se ridice de-așupra pilotului, ce urmărește această ascensiune și o controlează cu ajutorul coardelor. Când aripa depășește profilul pilotului, el începe cursa și părăsește solul, când scurgerea e în configurația **A**.

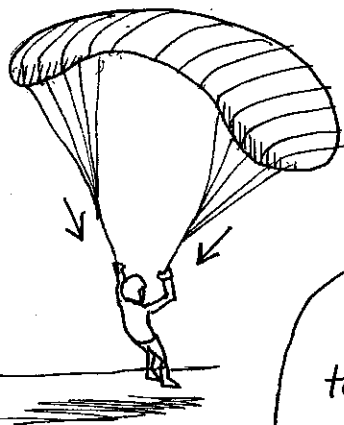
La Direction



Aici pilotul trage de frîna dreaptă. El mărește **URMA** părții drepte ale pînzei sale. Acest fapt generează o cotitură foarte eficientă. Parapantele zboară lent, adoptînd ușor raze viraj foarte slabe. Partea exterioară a aripii, mai rapidă, se ridică (**RULIUL INDUS**).



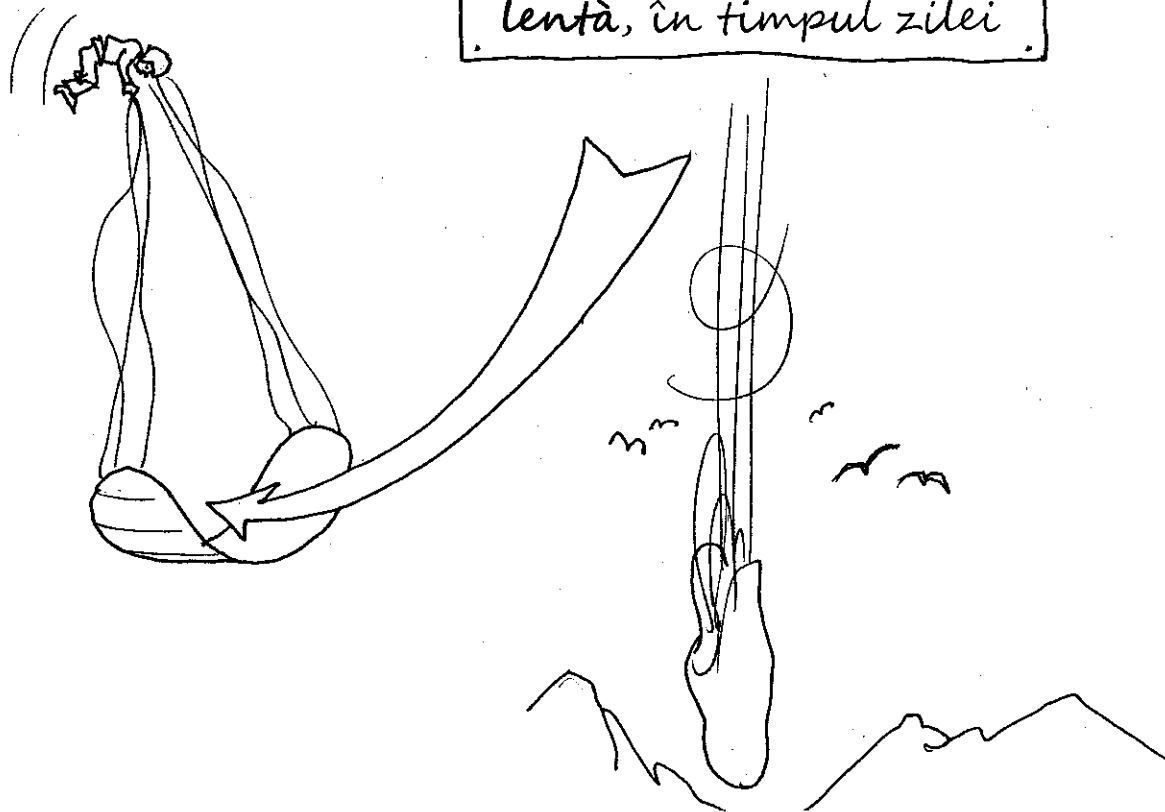
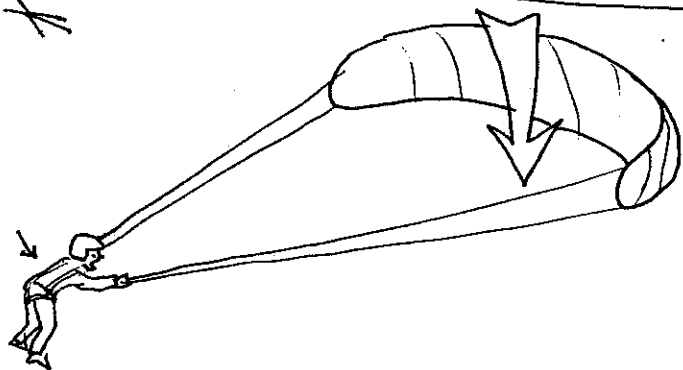
Trăgând simultan de ambele frâne, el va putea încetini aripa pînă la **VITEZA SA DE ÎNTRERUPERE**. Acesta este o tactică, pe care o va utiliza imediat înainte de contactul cu solul LA ATERIZARE, pentru a-si anula viteza.



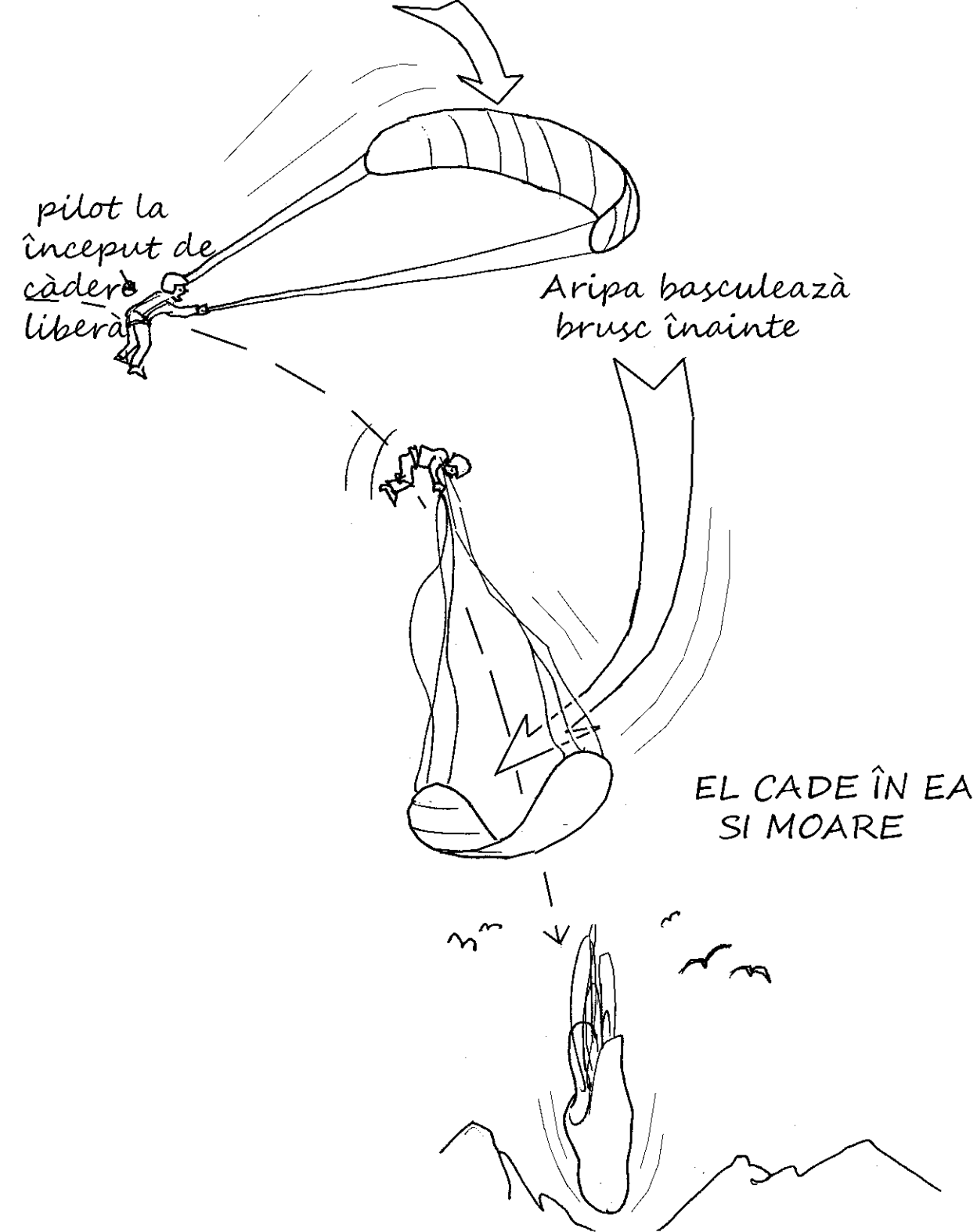
Dar, în afară de toate astea, această tactică e **FOARTE PERICULOASA**. Printre altele, ea poate să se producă sub efectul unei violente **RAFALE ASCENDENTE**, provocînd o **ÎNTRERUPERE DINAMICĂ**.



Întrerupere dinamică în timpul unui zbor într-o atmosferă turbulentă, în timpul zilei.





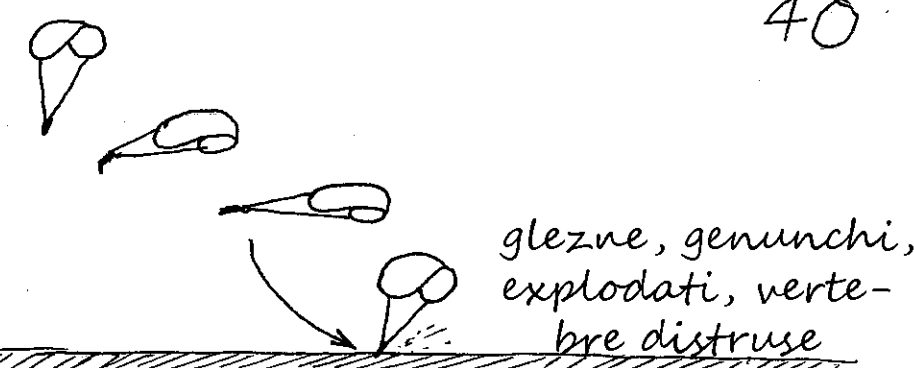


Bascularea forței aerodinamice spre partea din față a profilului propulsează aripa, cu o inerție aproape nulă, înainte, foarte repede

Dacă pilotul nu împiedică această mișcare, frînând imediat pînza sa, aceasta din urmă trece sub el

(\*) Un începător, ce nu e prîntîmpinat, de cele mai dese ori ... dă drumul la tot

Dacă incidentul se produce aproape de sol și dacă parapantistul are șansa de a nu cădea în pînza sa, un decolaj foarte violent îl va putea face să reia contact cu solul în mod foarte violent

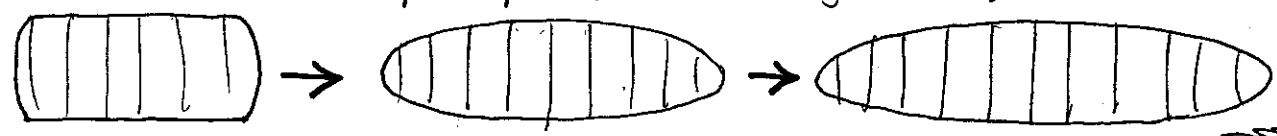


În sporturile aeriene un compromis trebuie să fie negociat între **PERFORMANTA** și **SECURITATE**. => un profil plat permite viteze mai ridicate, fapt de care vom avea nevoie pentru a trece de la o ascendență la alta. Dar cu cît profilul e mai plat ... cu atît decrosajul e mai brutal. Cercetătorii caută de asemenea să extindă **FINETEA** (despre care vom vorbi mai tîrziu) și pentru aceasta ei măresc **ALUNGIREA** parapantelor, făcîndu-le vulnerabile **SPIRALARII PÎNZELOR** în **TURBULENTE**, ceea ce se manifestă printr-o pierdere de altitudine de **50m minimum** înainte de **REDESCHIDERE**

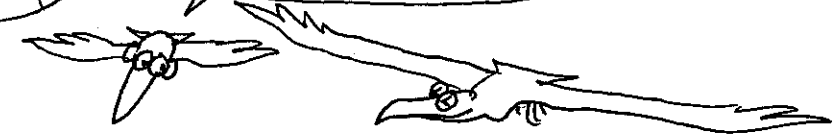


parasută cu lădite

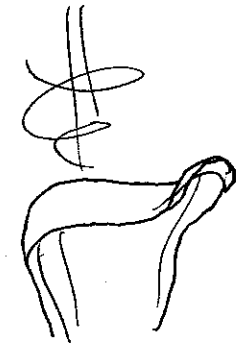
parapantă cu alungire crescîndă



finetea mea? hm..









mijloc de zi cer albastru senin dintr-odată ...



(\*) De la o anumită înălțime  $h$ , e posibil de a depăși distanța  $d = f h$   $f$  fiind **FINETEA**

această cursă a performanței afectează de asemenea lumea "deltaplanelor"

41

 1975	 1985	 Astăzi
 suprafață simplă		 suprafață dublă (cu scîndurele)
25 km/h finete 3 ↓ 2,5 m/s	53-70 km/h finete 7 ↓ 1,8 m/s	40-100 km/h finete 10 ↓ 1 m/s

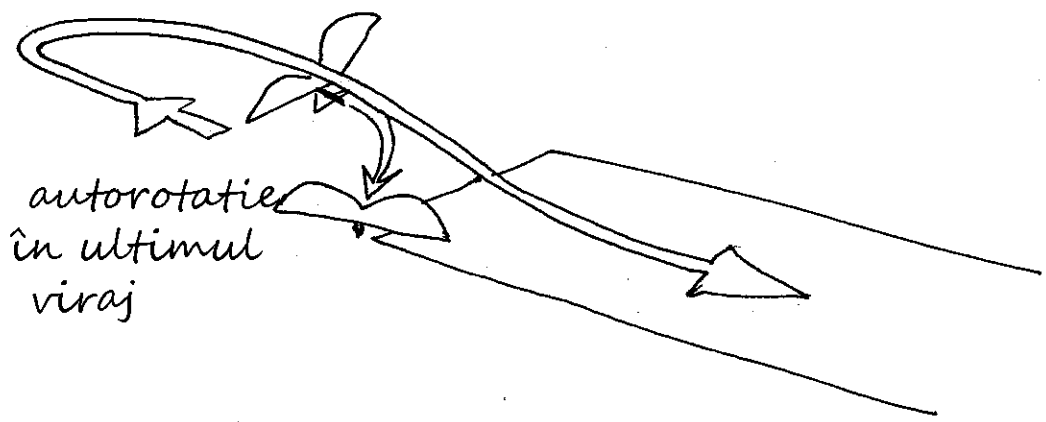


E necesar de a găsi un bun compromis între performanță și securitate. Primele deltaplanelor nu puteau decrosa disimetric. "Deltaplanele" moderne, cu o alungire importantă și profiluri biconvexe se comportă ca niște aripi clasice și, în timpul unui decrosaj în viraj, pot să treacă în **AUTOROTATIE**.

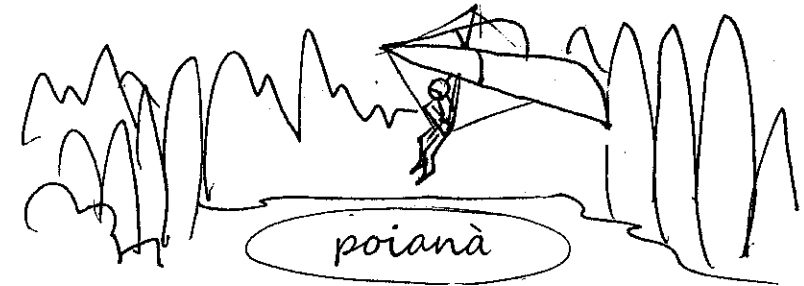


6 m/s  
coborîre  
parasutală

Cotitură în "Finală"



autorotație  
în ultimul  
viraj



primele "deltaplane" puteau  
parasuta, coborî vertical

# DOMENIUL ZBORULUI

42



- Avem 3 elemente :
- 1 - Conditile aerologice
  - 2 - Masina
  - 3 - Pilotul

Existà conditii aerologice ce  
exclud decolarea unor anumite  
masini zburătoare

nu stiu cum tu,  
dar eu prefer să  
merg pe jos

parapanta este un sport  
de distractie fără probleme,  
pe timp calm, dimineata devreme  
de exemplu, fără vînt nici turbulente.  
În aer turbulent riscul este inevitabil.

Masini aparent asemănătoare pot avea domenii de zbor foarte  
foarte diferite. Unele "iartă", altele nu. Cursa după performanță, maladia  
lumii contemporane, crează situatii de risc.

În lumea aeronautică, proverbul  
clasic este :  
**UN BUN PILOT ESTE UN PILOT BATRÎN**

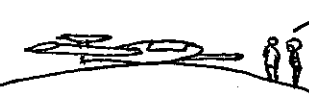




nu e rău deloc. Pe acest drum  
putem ridica planorul la 500m de  
asupra cîmpiei

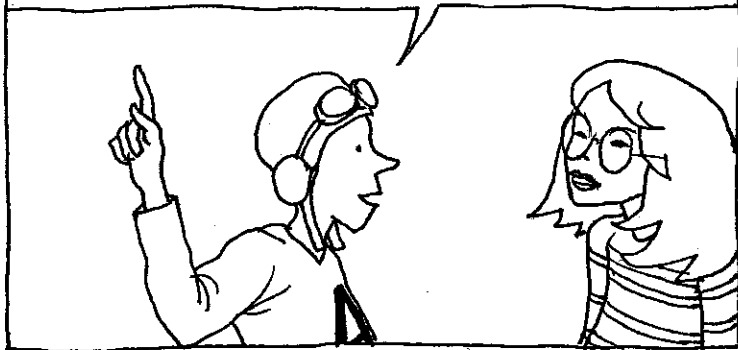
mîner de mătura,  
fir de lînă, doar lucruri  
de femeie

bine, iată-ne deci pe vîrf.  
Dar din care parte trebuie de  
decolat ?



În direcția vîntului. E un  
plus pentru a cîstiga în viteză.

în direcția vîntului ? există  
chestia clasică a degetului ud.



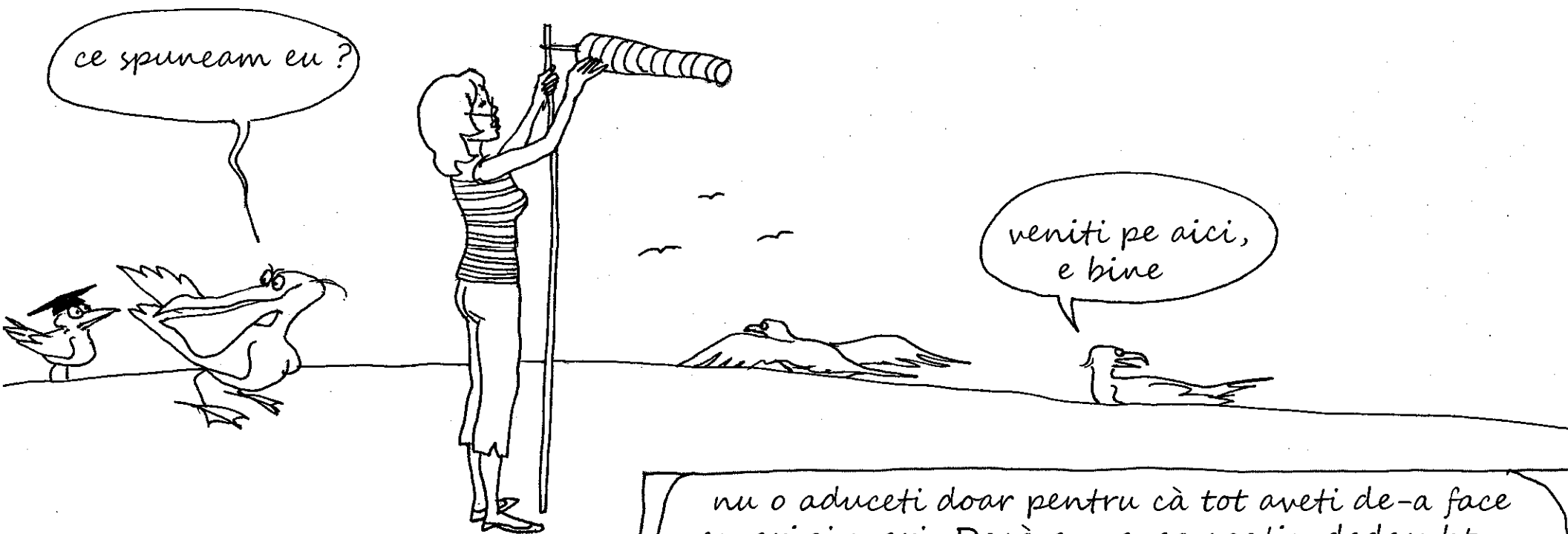
stai puțin, am o idee.  
Pe această căldură, mă voi  
simți mai bine cu mînele  
scurte

Leon, îmi pare că  
exagerați puțin.

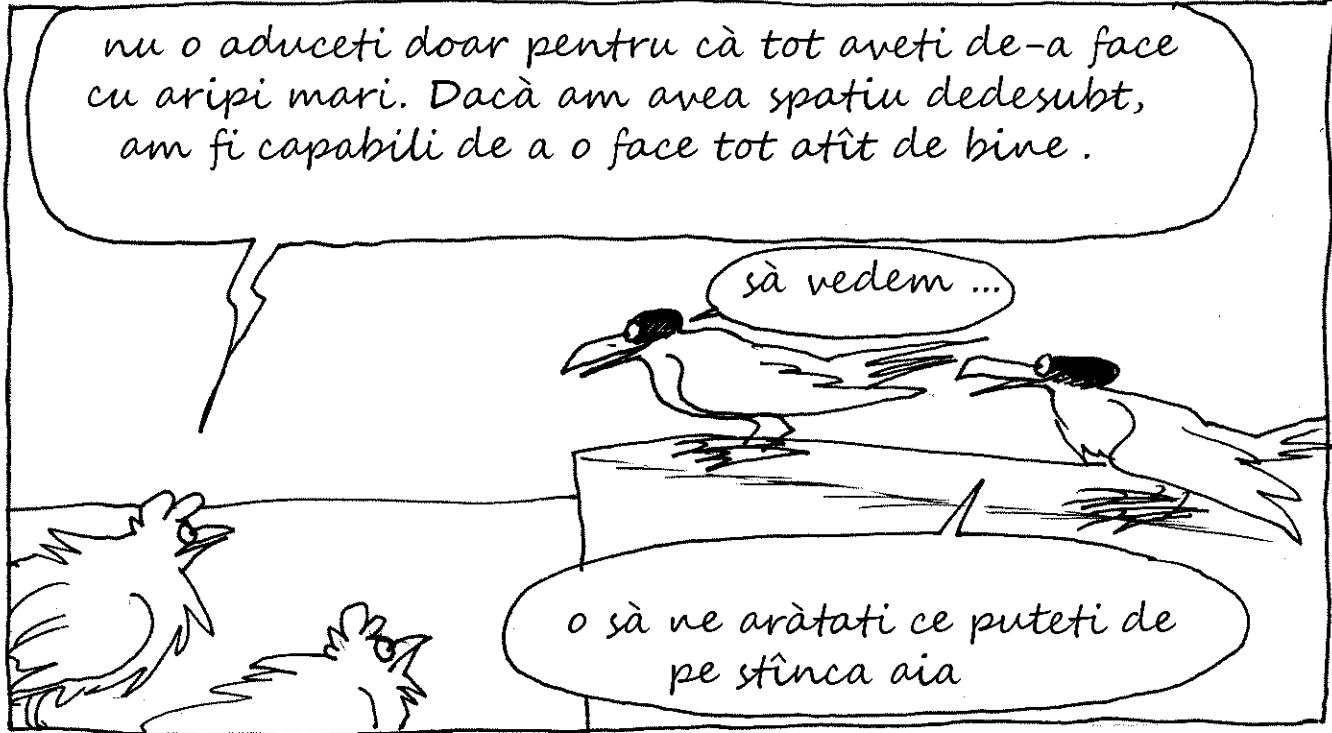
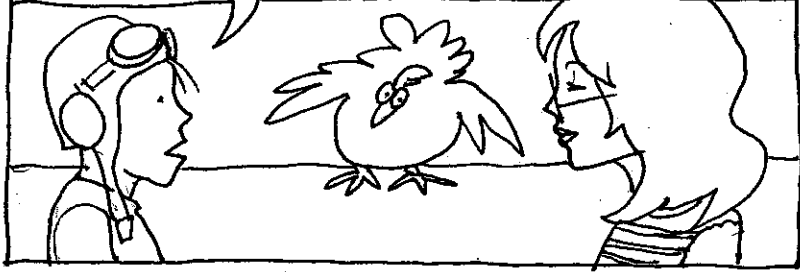


# MÎNECA CU AER

44



Nu toate păsările provin de la același model. Sunt unele ce zboară aproape fără a mișca aripile. Găina, dimpotrivă, spre exemplu ...



nu o aduceți doar pentru că tot aveți de-a face cu aripi mari. Dacă am avea spațiu dedesubt, am fi capabili de a o face tot atît de bine.

să vedem ...

o să ne arătați ce puteți de pe stînca aia

hai arată acestor  
pescărusi de ce suntem  
capabile !

as avea cu zece  
ani mai puțin ...

Onoarea  
găinilor e în joc !

din păcate găinile  
evaluează distanța cu  
o vedere binoculară

ca și  
melcii

olala !!  
unde e sus  
și unde e jos ?  
Nu mai recu-  
nosc nimic !..

departe de sol ea își  
pierde complet reperele,  
ca un aviator pierdut  
într-un nor sau  
în ceață.  
E ca și cum ea ar  
... orbi.

Îndată ce se îndepărtează de **RELIEF**,  
ea devine incapabilă de a aprecia  
distanțele



# VIRAJ ANGRENAT

46

nu înțeleg ...  
Firul meu de lână se  
află la mijloc, comande-  
le la neutru (...) și viteza  
continuă să crească

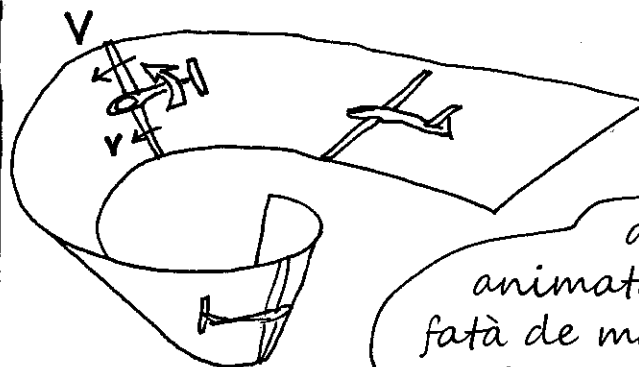
Aflându-se într-un nor, Anselm nu își  
dă seama că nu mai zboară drept. De fapt, fă-  
ră un ORIZONT ARTIFICIAL, stabilizat de către  
giroscop, el nu are nici o posibilitate să-și evalu-  
eze incidenta și farfuria. Astfel el poate nimeri  
într-o figură periculoasă: virajul angrenat

Lăsată în aer de la o altitudine  
de 200m, o găină se dovedește a fi  
incapabilă de a-și trata informații  
vizuale pentru a-și construi o re-  
prezentare mentală tridimensională  
a lumii în care evoluează. Ea trece  
atunci într-un viraj angrenat, din  
care nu mai poate ieși(\*)

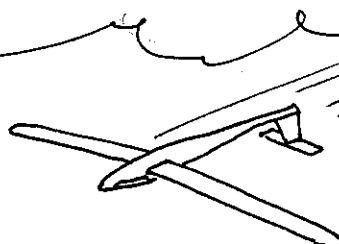


mayday!

(\*) Autentic



aripa exterioară,  
animată de o viteză mai mare  
față de masa de aer, provoacă o  
miscare de RULIU INDUS.



ce! eu mă aflu pe spate!?!



de necrezut!

(\*) autentic



încearcă să zbori mă-  
car două minute cu  
ochii închisi și vei  
vedea



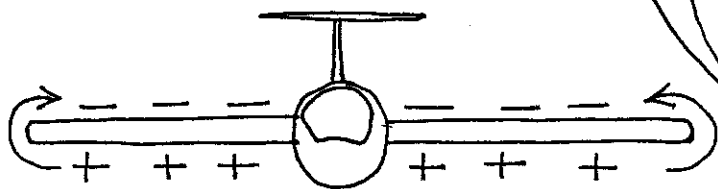
Păsările ce par să zboare fără a se obosi prea mult au întotdeauna aripile foarte alungite : răpitoarele, albatrosii

ai trecut de la deltaplan la planorul cu carlingă, suprafața cea mai netedă posibilă pentru a reduce la maximum pierderile de energie, legate de turbulenta creată de mașina ta în timpul pasajului. Dar ai uitat de una din ele

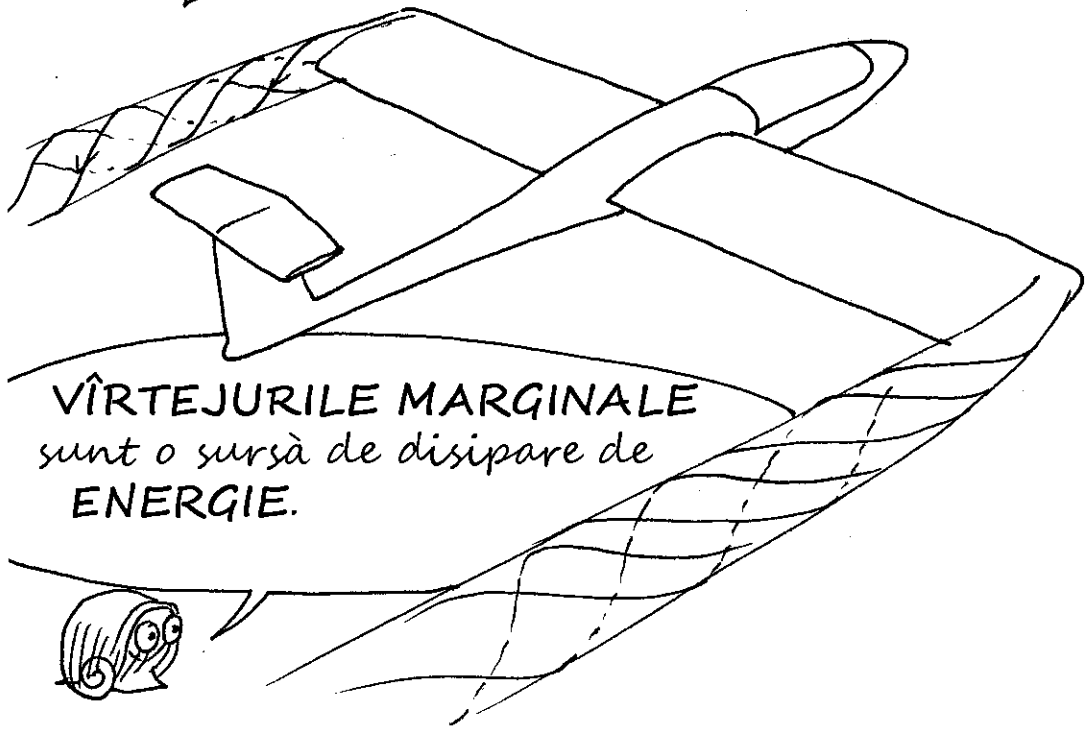
de ce ?

de care ?

funcționarea aripii tale implică faptul că tu creezi o surpresiune de deșubt, pe **INTRASPATE** și o depresiune de-așupra, pe **EXTRASPATE**. Atunci se întâmplă altfel :

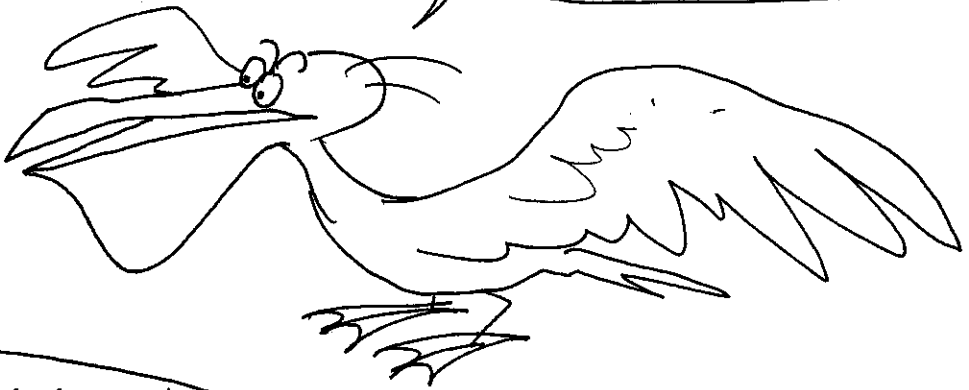


**VÎRTEJURILE MARGINALE** sunt o sursă de disipare de **ENERGIE**.



dat fiind că marginile sunt o sursă de pierdere de energie, e suficient de a le elimina, de a construi o aripă fără margine

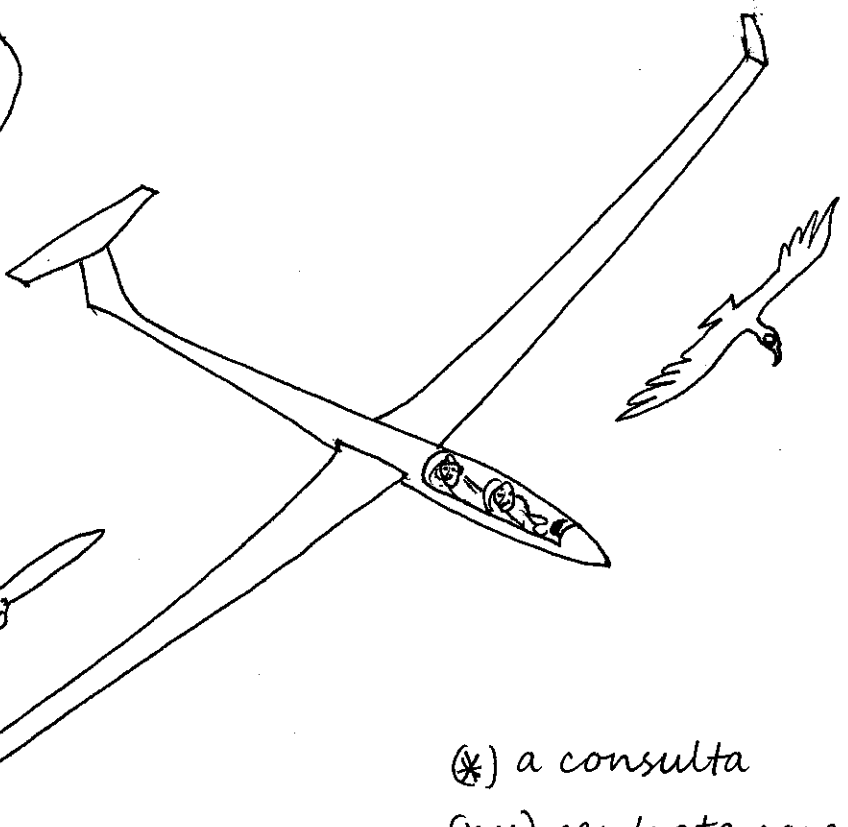
Tiresias, nu vorbiti prostii. Nu există aripi fără margini !!!



Ba da, există ! Si Merlin magicianul o descrie în albumul său **CENUSAREASA 2000** în paginile 33 si 34. Printre altele aceste aripi planează foarte bine. (\*\*)

O altă soluție e de a alungi aripile la maximum, pentru a minimiza aceste pierderi de la marginea aripilor la zero.

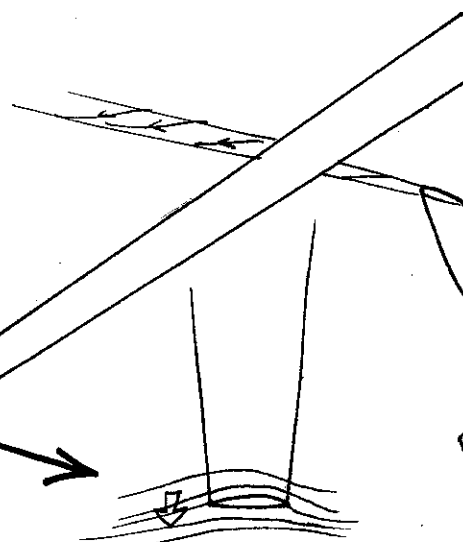
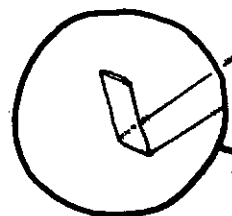
De ce marginile aripilor sunt îndoiate în sus !?!



(\*) a consulta  
(\*\*) centrate corect

# WINGLETELE

schematic

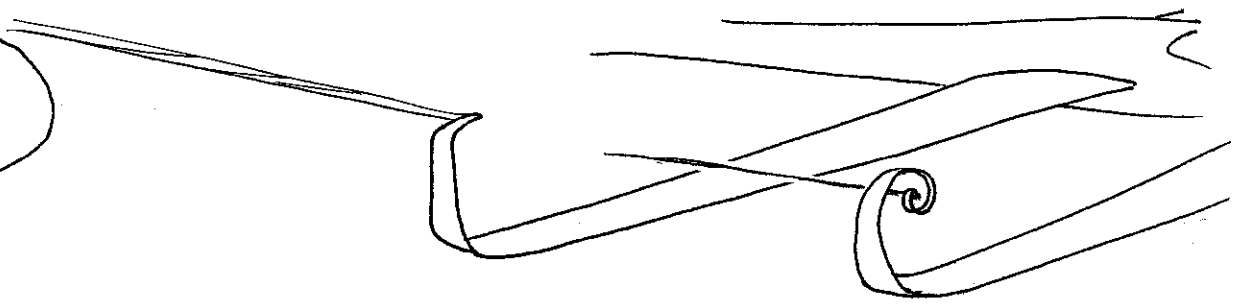


viteza indusă de către  
WINGLET se opune înconjurării  
+ + + + aripii



WINGLETELE, schematic, sunt niste mini-aripi dispuse perpendicular aripii principale, în asa fel că profilul lor crează o (slabă) VITEZA INDUITA ce se opune înconjurării marginii aripii, care se datorează diferenței de presiune între intraspatele și extraspatele: Wingletul își crează propriul său vârtej marginal, dar câștigul este atât de net că această idee, ce ar fi putut apărea un secol în urmă, invadează astăzi progresiv tot domeniul aeronauticii.

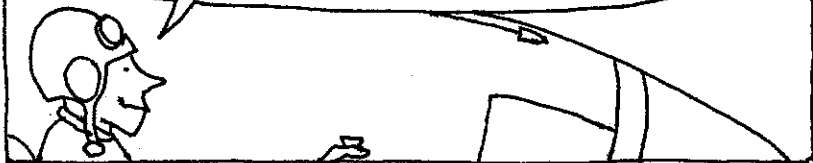
eu am inventat  
(WINGLETUL) 2



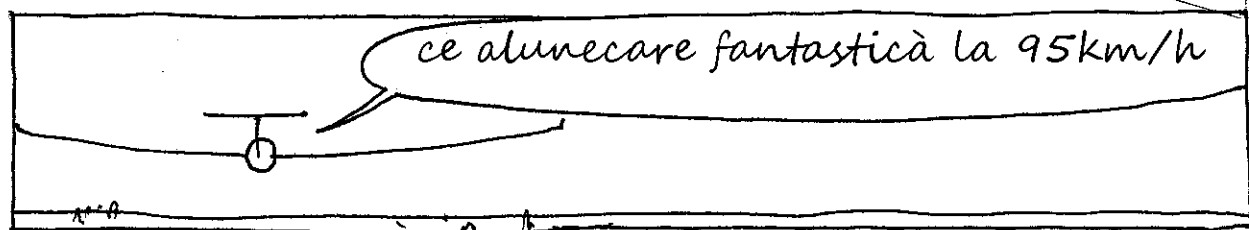
Conform experimentelor mele pe machete, acest nou planor cu un denivelat  $h = 500\text{m}$ , ar trebui să ne permită să ajungem pînă la această vastă cîmpie ce se vede în depărtare, la orizont, la o distanță  $d = 20$  de kilometri. (\*)



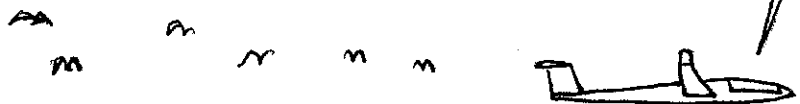
Înainte! Firul de lînă la mijloc, viteza optimală pentru o **FINETE MAXIMALA**.



ce alunecare fantastică la  $95\text{km/h}$



am optimizat totul: grosimea profilului, plat - pentru a avea o penetrație excelentă. De astă dată m-am gîndit la **TOT**. Am prevăzut totul. Nu am lăsat nimic la întîmplare.



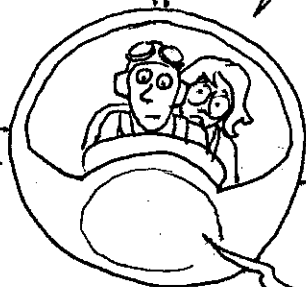
(\*) Ceea ce corespunde unei **FINETE**  $d/h = 40$ . Dar unele planoare depășesc 60 (unghiul de coborîre: 1 grad)

tactică perfectă, sau aproape perfectă: Scot trenul de aterizare. Am evitat copacii de la intrarea pe pista de aterizare printr-o abilă mișcare de aripă.



abia îi vedeam, de departe

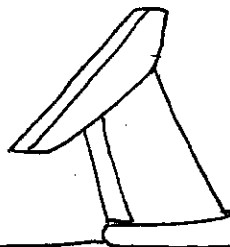
Sofi, ce se întâmplă? Vom șterge complet terenul!



copacii tăi erai de zece metri, aceasta îți prelungeste cursa cu 400 m

da, ai dreptate. Nu vom ateriza niciodată!

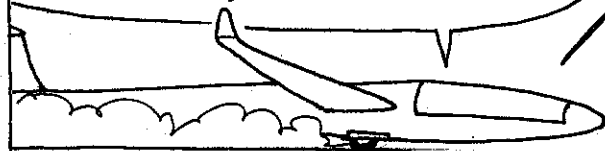
era cât pe ce s-o facem!



chiar am crezut că o păteam

Ah, totuși!! frînez din toate forțele

slăbește puțin dacă nu vrei să ne întoarcem

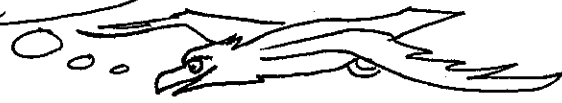


îhî ...

# AEROFRÎNELE



ia te uită, niste resturi sangvinolente

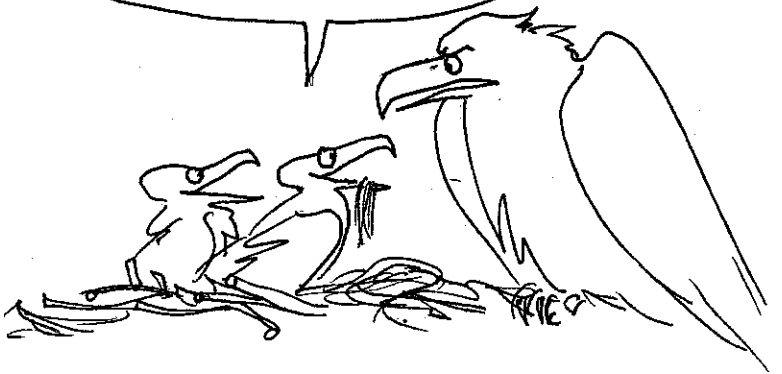


îmi stric finetea



frînare aerodinamică

mamă, iarăsi ai fost păcălită. Astea nu sunt decît spaghetti cu sos de rosii.(\*)



(\* ) Experiență trăită de către autor la Simba Camp a craterului Ngorongoro în Tanzania, cînd era ghid de Safari în Africa



as putea face aceasta(\*)

există ceva mai simplu și mai bun

distrugător de portanță + aerofrînă.

Tu poți adapta un sistem ce iese din aripă, distruge portanța (SPOILER) pe o parte importantă a pânzei și crează o urmă foarte importantă ce frânează aparatul. Astfel, cu 100 km/h tu poți coborî la 4 m/s, ceea ce îți reduce finetea la valoarea  $28\text{m/s} / 4\text{m/s} = 7$  (\*\*)

(\*\*) în loc la 0,5-1m/s în zbor normal (în raport cu masa de aer)

Merge vorba despre viteze în raport cu masa de aer.

Cu vînt din față, panta de coborîre e mai pronunțată



eu îmi pot controla coborîrea, scotîndu-le mai mult sau mai puțin și, la sfîrșitul cursei aceasta acționează asupra frînei

(\*\*) cifre apropiate de performanțele actualului "planor mediu", lipsit de volete, a cărui finete este  $f > 30$

(\*) Aceasta a fost experimentat pentru avioane, în anii '30, fără mare succes

**Acest album, succesiune a  
"Sà zburàm!", va continua cu  
un alt album, în curs de realizare,  
consacrat fenomenelor aerologice  
si meteorologice, ce se va numi :**

**DULGHERUL NORILOR**