

Les Aventures d'Anselme Lanturlu

# L'ASPIRISOUFFLE

Jean-Pierre Petit



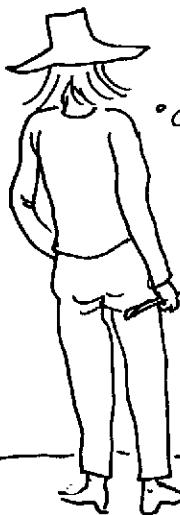


# PROLOGUE:

Un matin, Anselme Lanturbe se réveilla d'humeur fort maussade.



Anselme se sentait triste et vide. La Terre était plate comme jamais. les jours se ressemblaient comme des gouttes de pluie ...

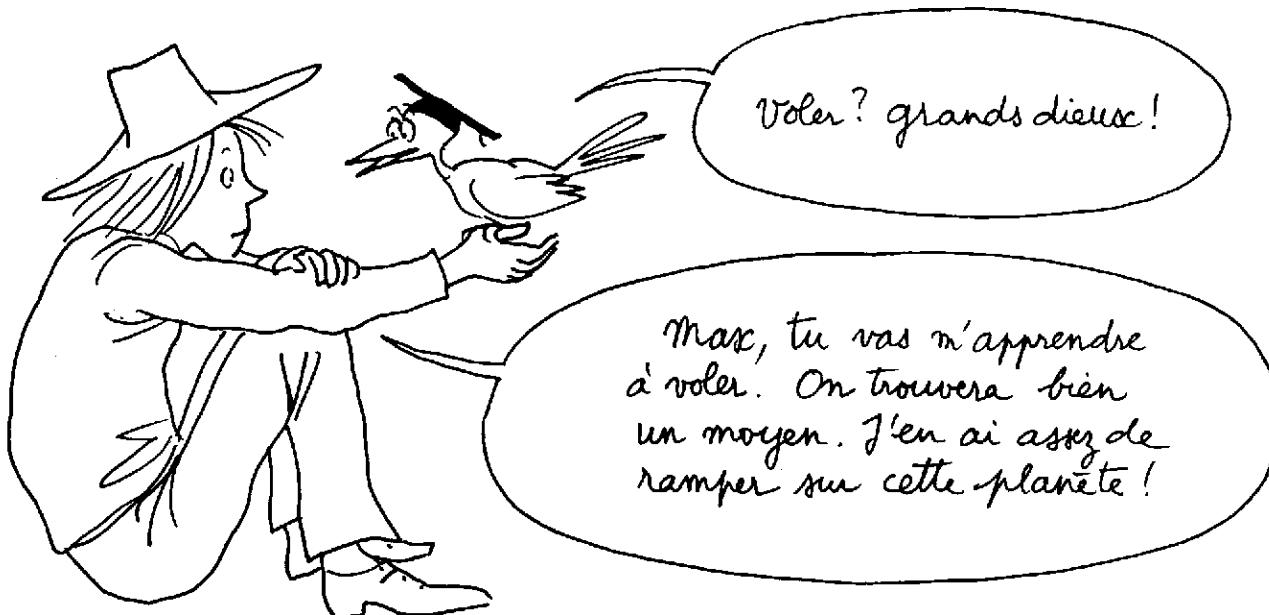


max, où est Max?



Il est là-haut.  
quelle chance il a !



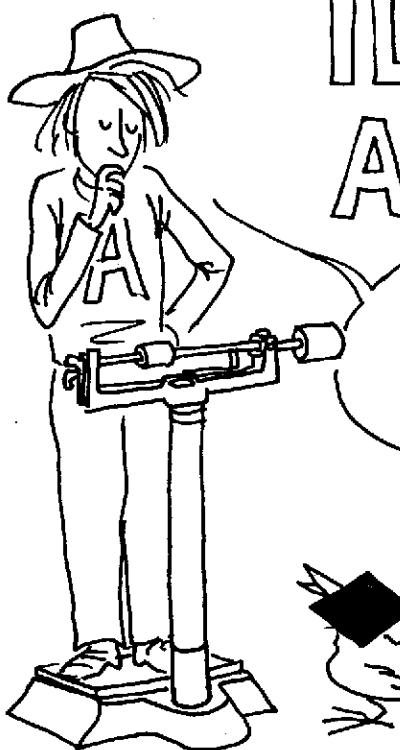


Max, tu vas m'apprendre  
à voler. On trouvera bien  
un moyen. J'en ai assez de  
ramper sur cette planète !



Au contraire ! la poussée d'Archimède diminue  
ton poids de quatre-vingts grammes.

# IL ÉTAIT UNE FOIS ARCHIMEDE



Tu veux dire que, quand je me pèse,  
la balance n'indique pas mon vrai  
poids à cause de la poussée d'Archimède?



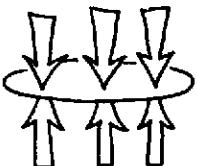
Exact, tu pèses en fait  
80 grammes de plus.



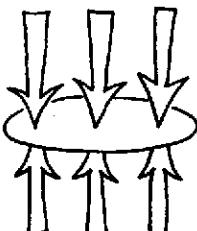
Le principe d'Archimède ...  
on en parle... on en  
parle... mais qu'est-ce que  
c'est au juste ?

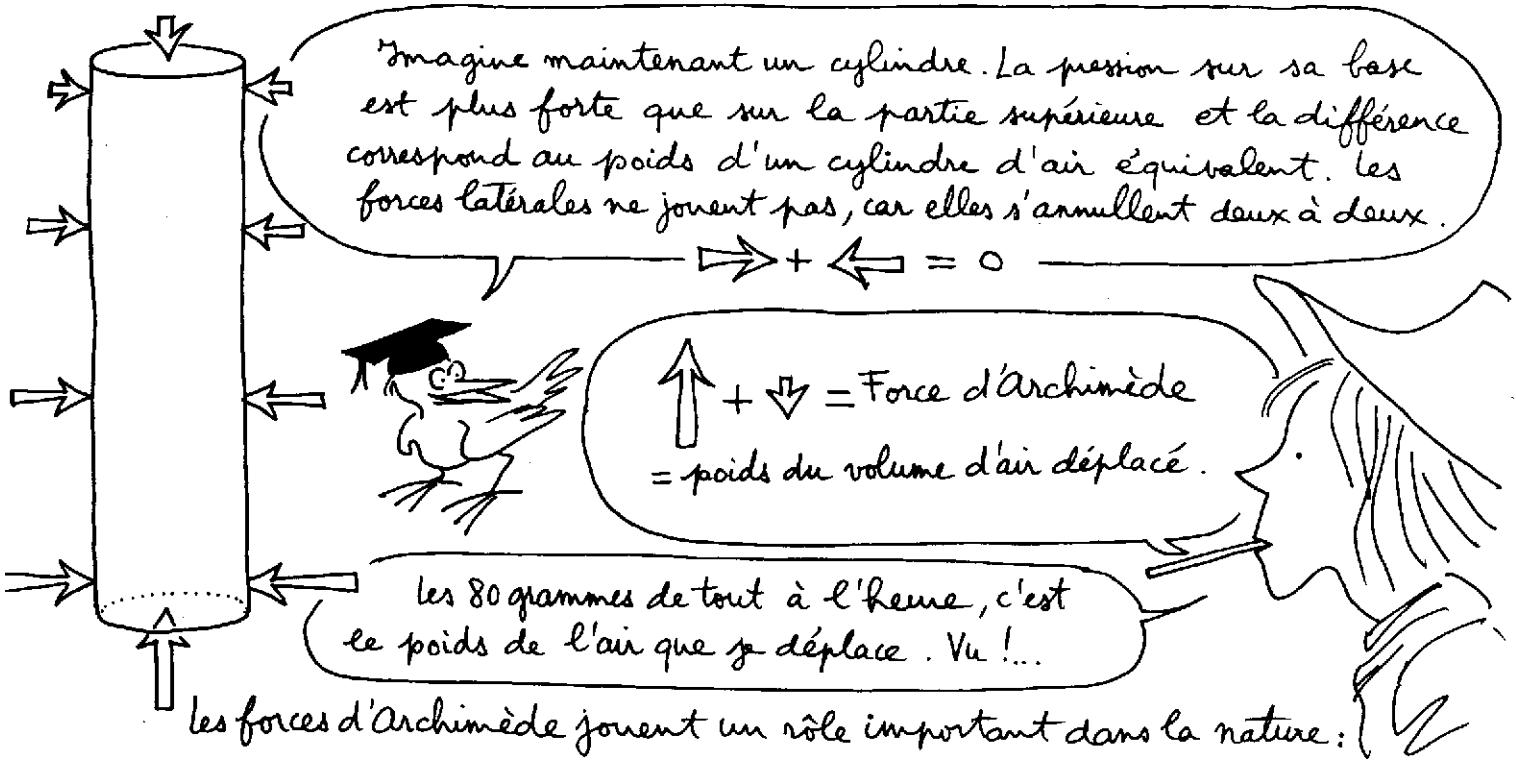


Forces agissant  
sur un disque  
plongé dans un  
fluide :



Imagine un disque plongé  
dans l'atmosphère. La colonne d'air qui est  
au-dessus, pèse sur sa face supérieure. Plus cette  
colonne d'air est haute, plus cette force est importante.  
Mais, si le disque est infiniment mince, une force de  
pression, égale et opposée, s'exerce sur sa face  
inférieure et la somme des forces est nulle.





les forces d'Archimède jouent un rôle important dans la nature.

# COURANTS DE CONVECTION

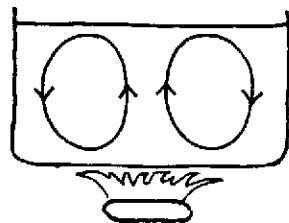
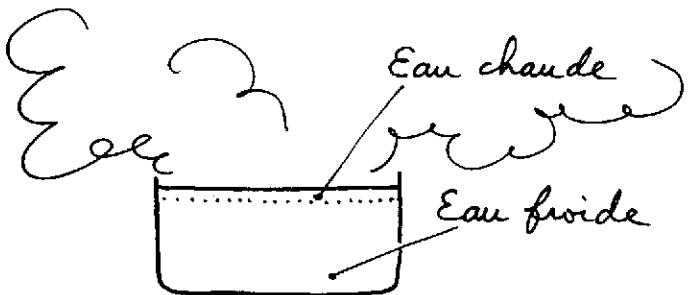
quatre-vingts grammes...  
... c'est pas avec ça qu'on s'envole....



avec quoi est-ce que je vais faire chauffer l'eau ? Si j'utilisais ce radiateur parabolique ?

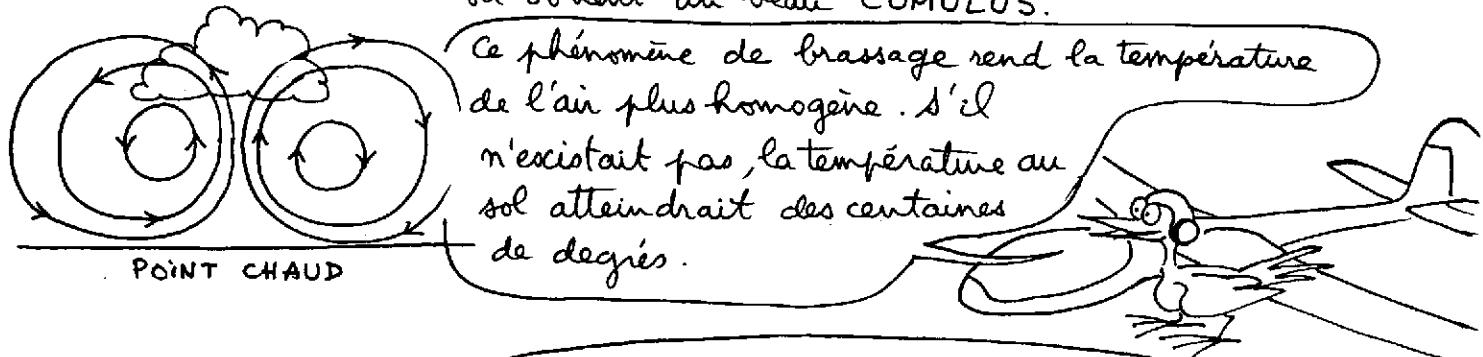






En revanche, si on chauffe l'eau par-dessous, en ce point, cette eau, dilatée, donc moins dense, aura tendance à s'élever. Elle se refroidira à la surface, se contractera et redescendra à la périphérie. C'est la CONVECTION NATURELLE.

Dans l'atmosphère, le même phénomène se produit. Certains points du sol absorbent plus la chaleur du soleil. L'air, en ces points, se gorge d'humidité (plus il est chaud, plus il peut contenir d'eau à l'état de vapeur). Il se dilate par ailleurs et se met à monter. En altitude, le refroidissement provoque la condensation de la vapeur d'eau en gouttelettes et on obtient un beau CUMULUS.



En m'accrochant à une de ces bulles d'air chaud, je pourrai peut-être m'envoler un jour ?

attention à vos pieds, bon sang !!

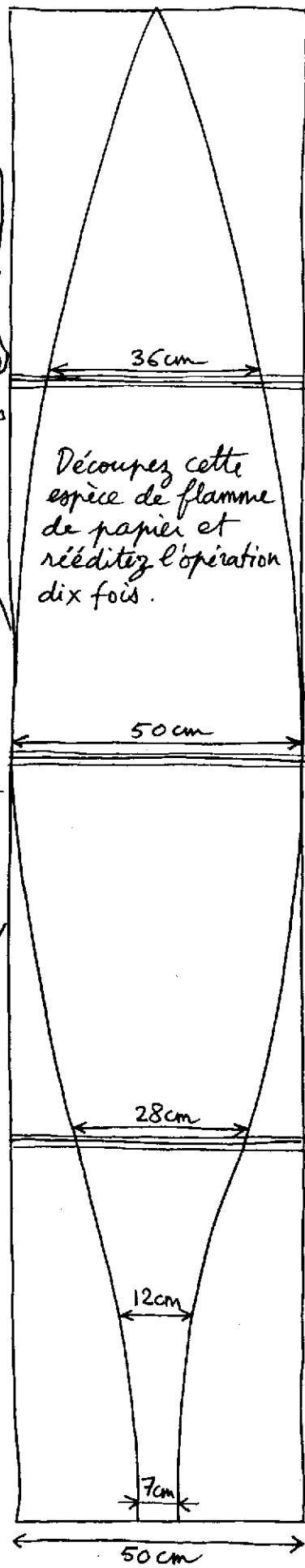
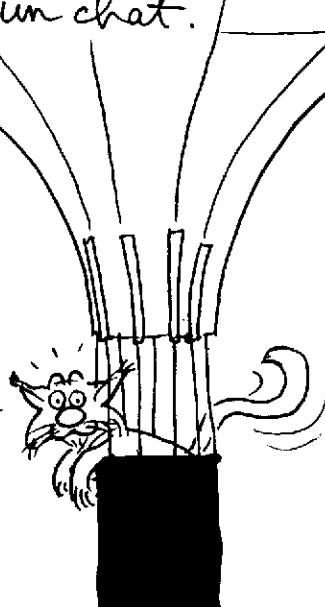


# LES PLUS LÉGERS QUE L'AIR



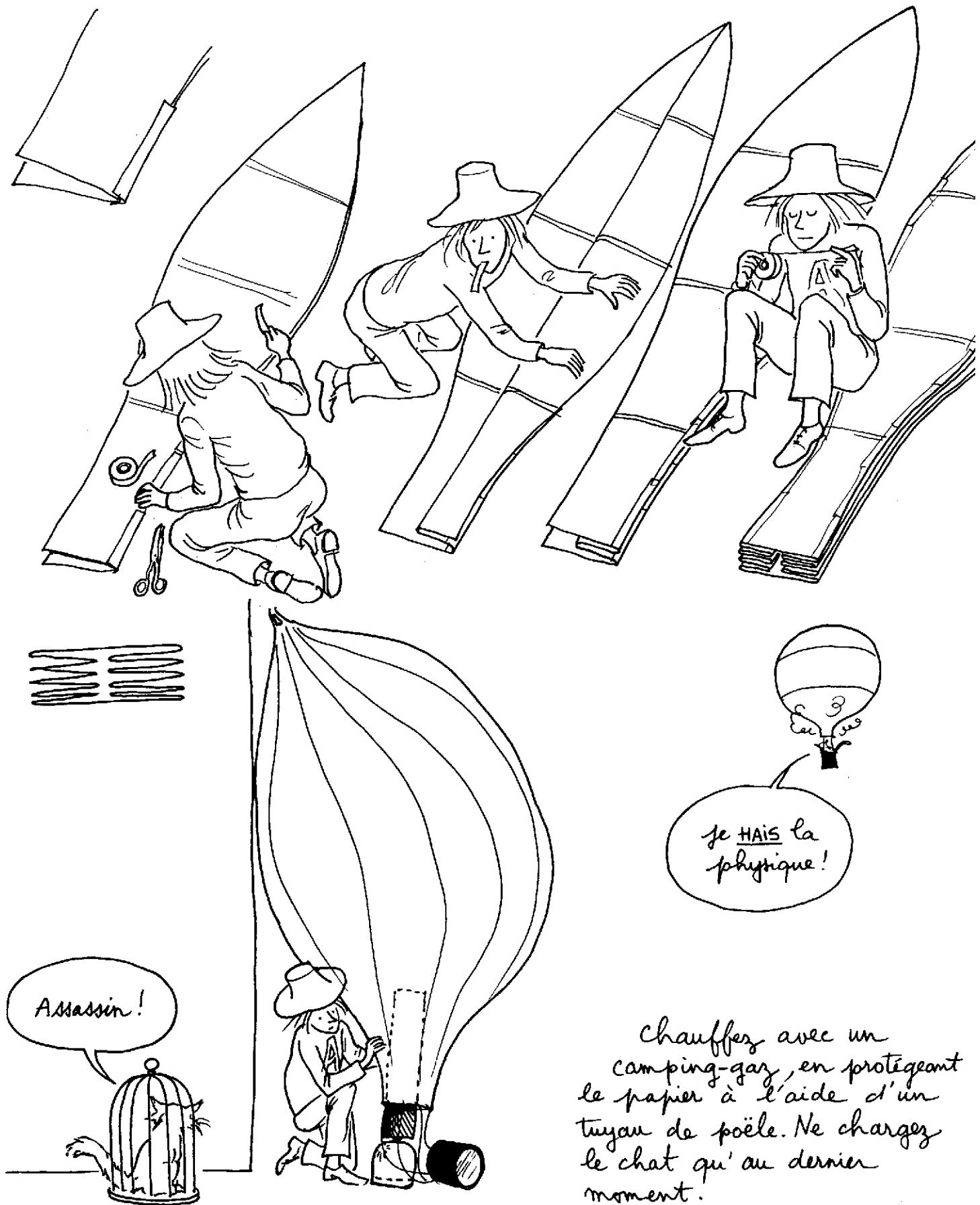
Le secret des montgolfières :  
Plus elles sont grandes, mieux  
elles marchent. Vous fabriquerez  
celle-ci avec 40 pages doubles  
d'un quotidien quelconque et du  
ruban adhésif transparent. Le  
patron est indiqué. L'appareil  
a été calculé de manière  
à pouvoir emporter  
un chat.

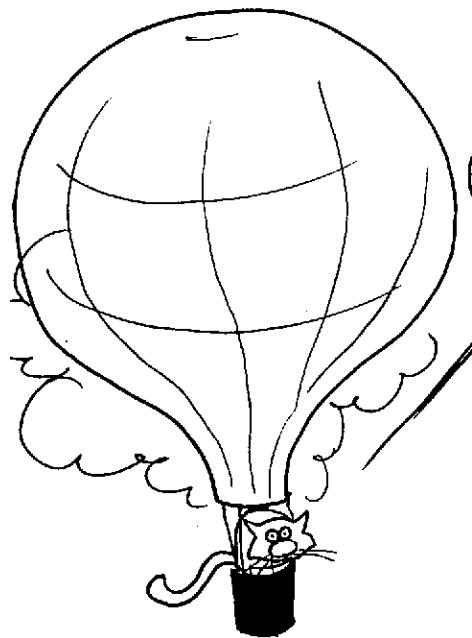
Ça va pas!  
non!?



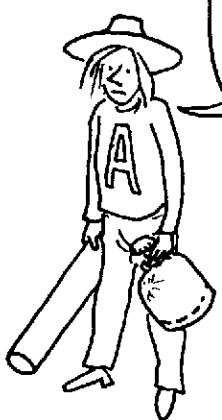
quatre feuilles doublées de journal, assemblées à l'aide de ruban adhésif.

Voici comment Anselme assemble son plus léger que l'air :



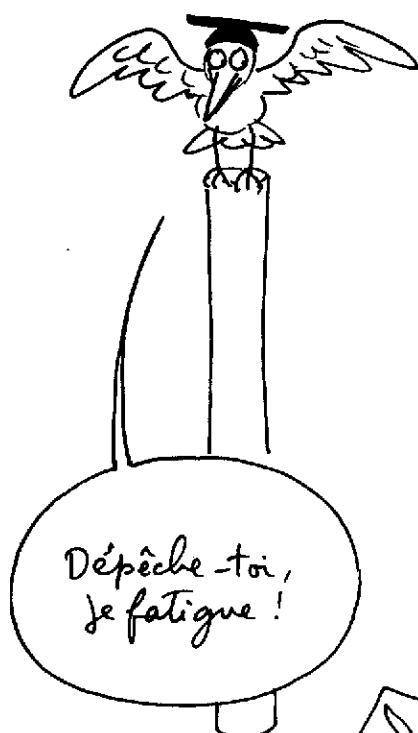


« Ce que je fais, aucun chat ne l'a jamais fait ! »



Rêves de papier... tout ceci ne me mènera pas bien haut. Et puis, cette machine est le jouet des vents. Je ne peux la mener où je veux...

Le secret du vol, qu'est-ce que c'est ?





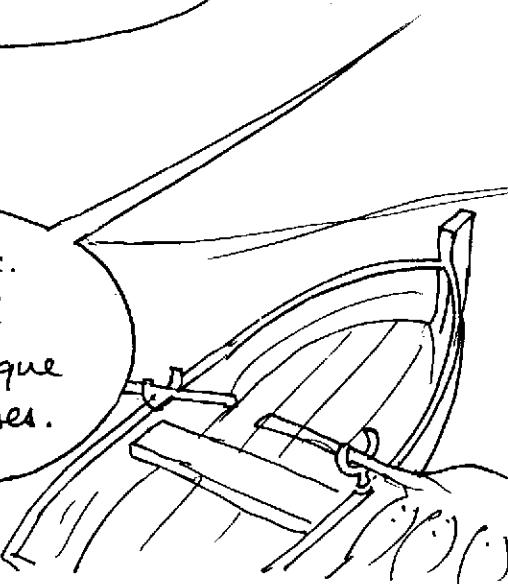
Rien à faire, ça ne marche pas.  
Il y a quelquechose que je n'ai  
pas compris !

Tsss...  
Tsss...



Annelme, pour voler, il faut  
d'abord que tu te familiarises  
avec la MÉCANIQUE DES FLUIDES  
Voler, ce n'est pas si simple !

Un fluide, c'est  
quoi au juste ?  
C'est quelque chose  
qui s'écoule ?



Oui, si tu veux.  
Mais c'est aussi  
plus complexe que  
tu ne le penses.





tiens, la balle  
est remontée à  
la surface

Et la pièce est au fond. En secouant  
le sable, Anselme a permis aux grains  
de glisser les uns par rapport aux  
autres. Et le sable est devenu FLUIDE.

Sophie a dit que  
plus les grains étaient  
fins, plus le phénomène  
était rapide.

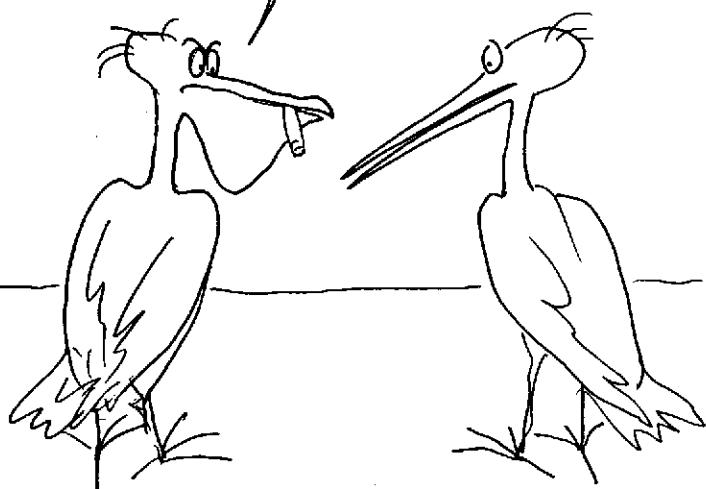
Alors, un FLUIDE, c'est  
une sorte de sable avec des  
grains très fins qui peuvent  
glisser aisément les uns  
contre les autres !?!

Sophie nous a dit que  
c'est comme ça que Lucrèce,  
au 1<sup>er</sup> siècle avant Jésus-Christ  
avait eu l'intuition des ATOMES  
(de natura rerum)

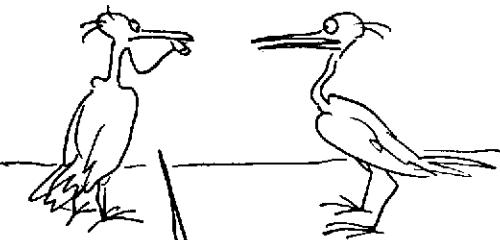
Sophie, elle sait  
toujours tout mieux  
que tout le monde !

ainsi, mon cher, les camemborts seraient des fluides très visqueux. Et il paraîtrait que le verre lui-même ... (\*)

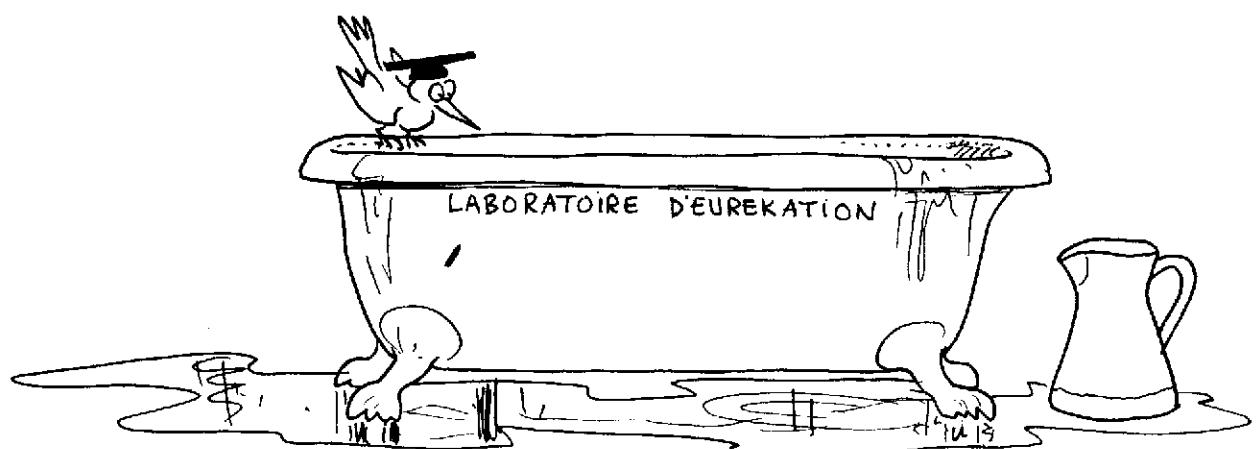
Vous voudriez dire que ..... le principe d'Archimède !....



ne me faites pas dire ce que je n'ai pas dit !



(\*) le verre est effectivement un LIQUIDE extrêmement visqueux.



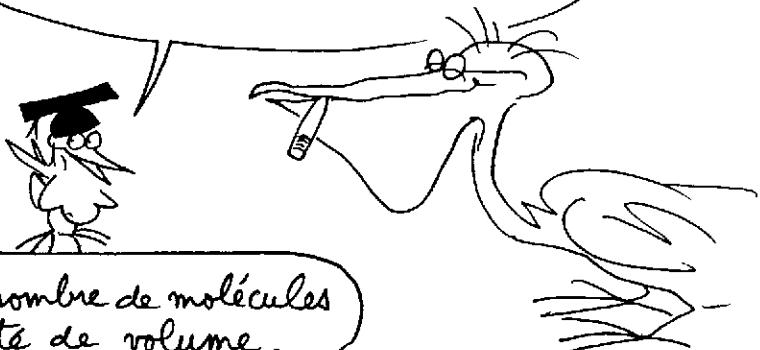


## LA DENSITÉ



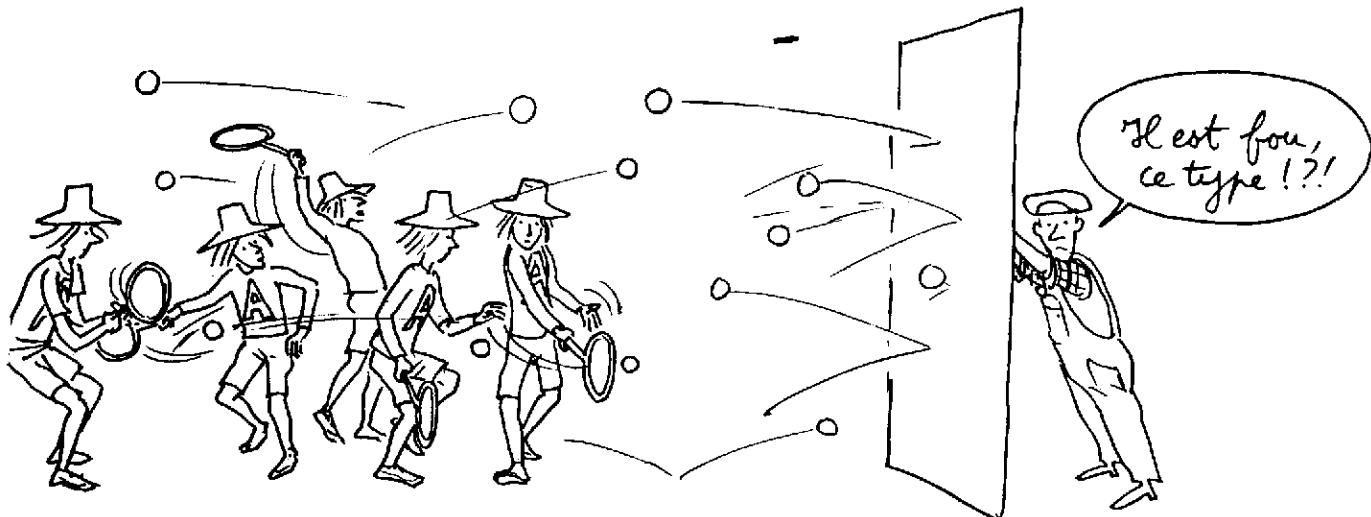
le concept de densité est tellement intuitif que nous avons failli ne pas en parler

c'est le nombre de molécules par unité de volume.

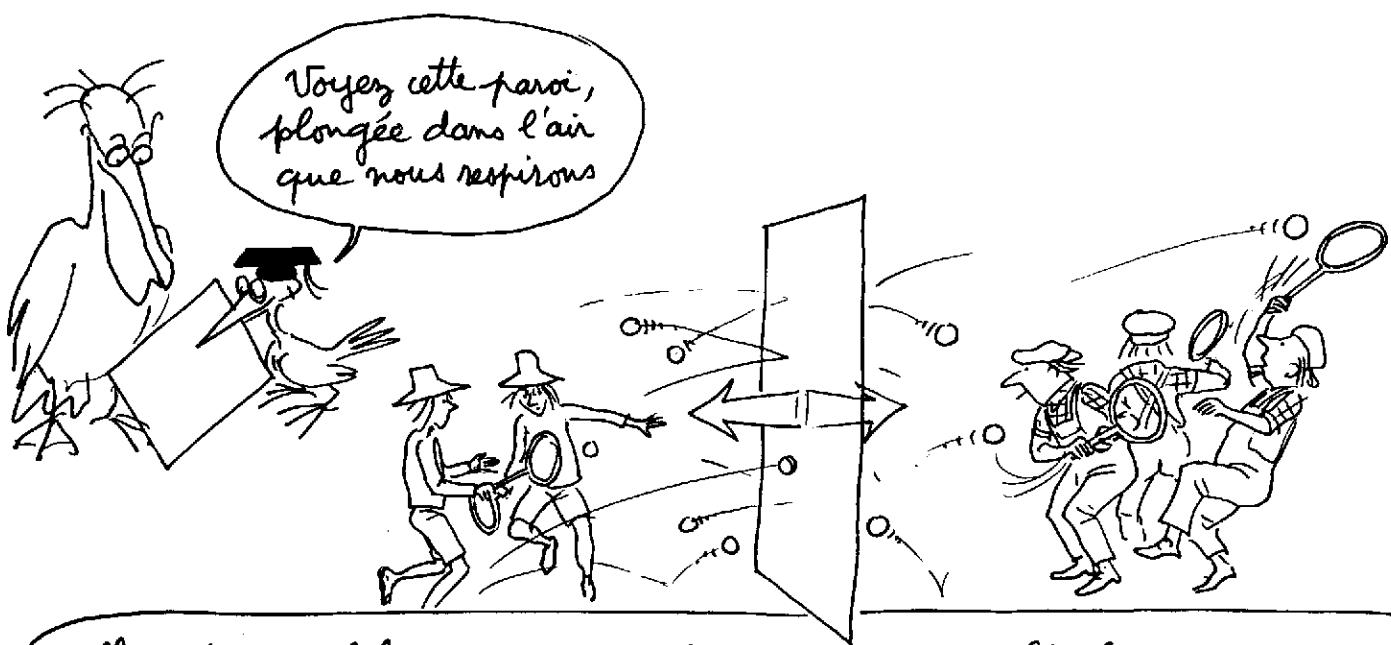


# LA PRESSION :

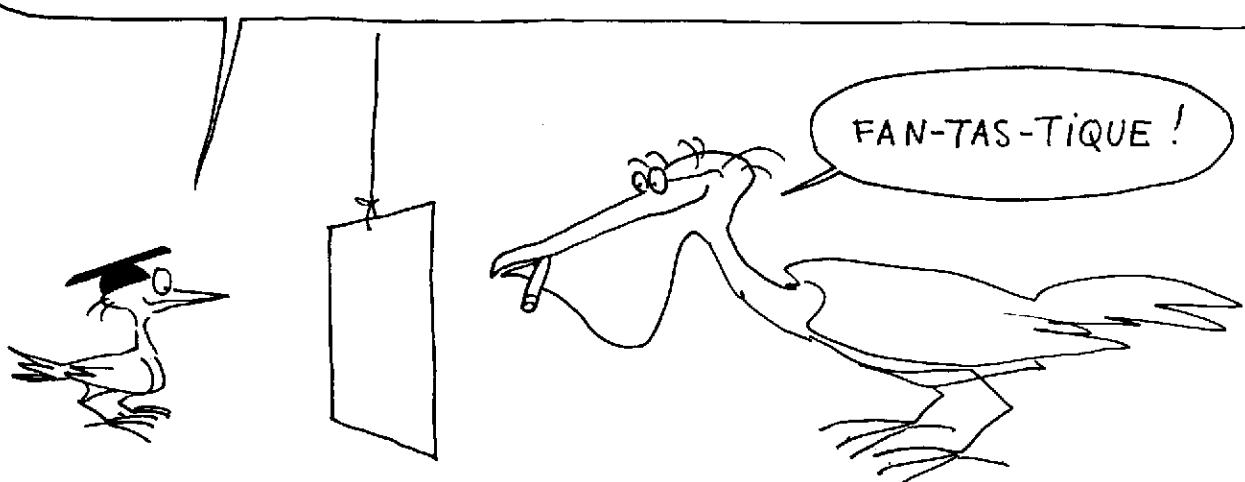




Ce sont les innombrables chocs moléculaires qui se produisent sur une paroi qui créent ce phénomène qu'on nomme PRESSION.

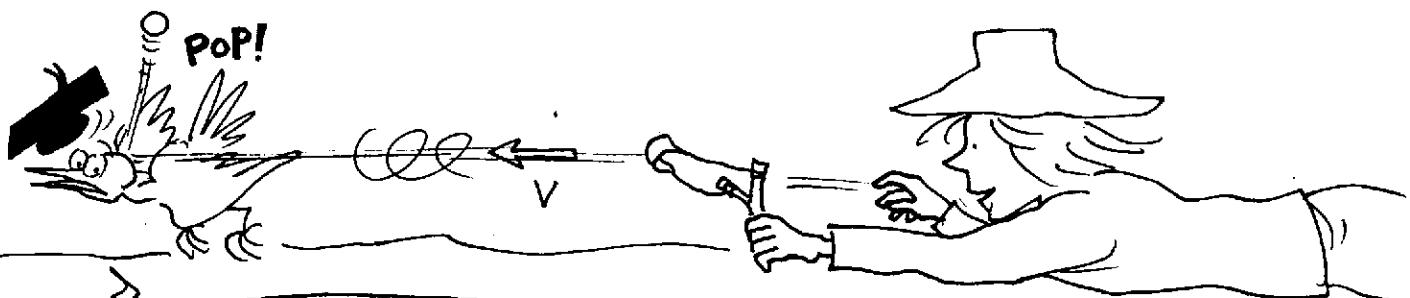
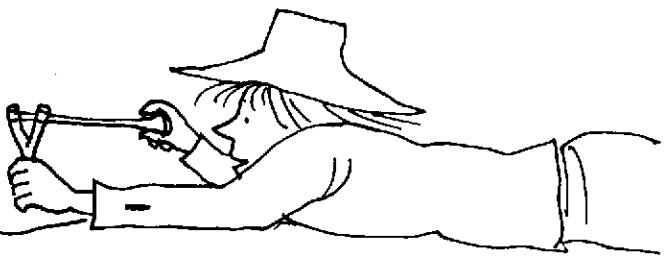


Elle reste immobile parce que les poussées des molécules qui s'exercent de part et d'autre, à travers les collisions, s'équilibrivent.



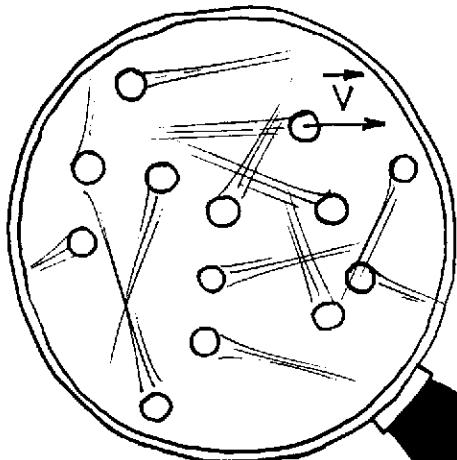
# L'ÉNERGIE CINÉTIQUE :

Un objet de masse  $m$ , animé d'une vitesse  $V$ ...



... possède, PAR DÉFINITION  
UNE ÉNERGIE CINÉTIQUE  
égale à  $\frac{1}{2} m V^2$

# L'ÉNERGIE THERMIQUE :

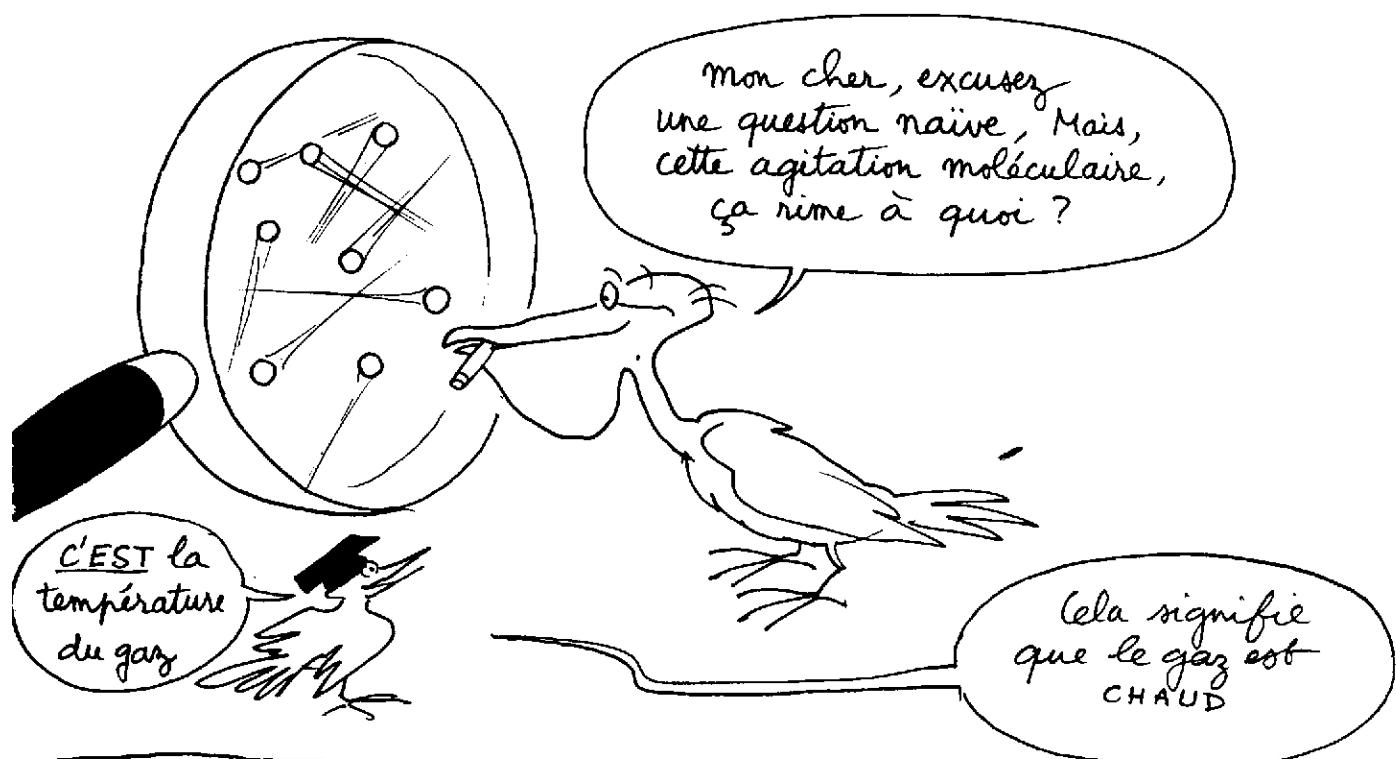


Voici un élément de gaz. Les molécules, de masse  $m$ , y sont animées de mouvements désordonnés. Leur vitesse d'agitation, dite vitesse d'agitation THERMIQUE est  $V$ .

L'ÉNERGIE THERMIQUE de cet élément, de ce SYSTÈME, est simplement la somme des  $\frac{1}{2} m V^2$  (des énergies cinétiques) de toutes les molécules qui le constituent.



# LA TEMPÉRATURE:



la **TEMPÉRATURE ABSOLUE** d'un gaz est la mesure du  $\frac{1}{2} m V^2$  (de l'énergie cinétique d'agitation) d'UNE MOLECULE dans ce gaz.

La Direction

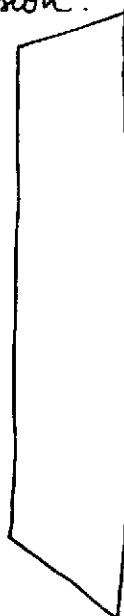


On ne peut pas descendre plus bas : On ne peut pas être moins agité que lorsque l'on est immobile, non ?

Sans agitation moléculaire, plus de collisions sur les parois, donc plus de pression !



Ca y est  
j'ai compris !



Résumons : plus il y a de molécules, plus elles sont agitées, chaudes, et plus la pression du gaz est élevée.

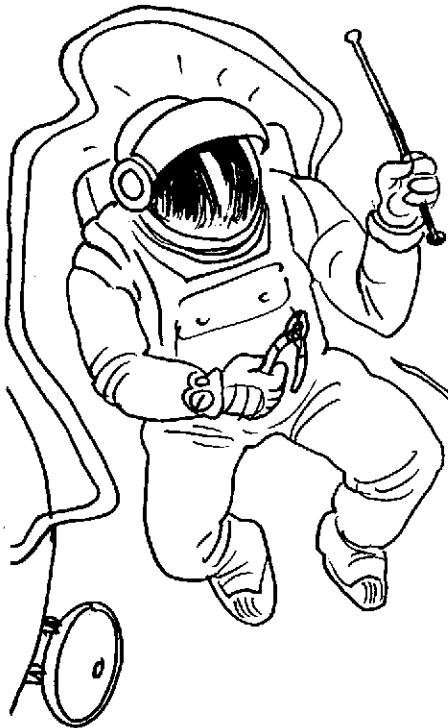


## LA CHALEUR



Un objet placé dans un fluide est soumis à une infinité de microchocs moléculaires. De cette manière, les molécules peuvent transmettre, échanger de l'énergie, de la CHALEUR. Le pouvoir de transmettre de la chaleur croît avec la densité du fluide.

Pour cette raison, l'eau est plus conductrice de la chaleur que l'air.



Lorsqu'un cosmonaute "marche" dans l'espace, il évolue dans un air très raréfié ( dix molécules par centimètre cube.) - le degré d'agitation des molécules correspond à une température de  $2500^\circ$ . Et pourtant cet air ne brûle pas le cosmonaute, car il est trop peu dense pour communiquer efficacement sa chaleur.

Brrr...  $2500^\circ$  et je gèle !

la température est élevée mais le flux de chaleur est infime.

# ÉNERGIE D'ENSEMBLE :

Voici un ensemble, un système de  $N$  molécules, à une température absolue  $T$



Anselme lance la bouteille de gaz en lui communiquant une VITESSE D'ENSEMBLE  $v$

À cette vitesse d'ensemble  $v$  correspond une ÉNERGIE CINÉTIQUE D'ENSEMBLE  $\frac{1}{2} M v^2$

$M$  étant la masse totale de gaz contenue dans la bouteille.

Vous voulez dire qu'il ya deux sortes d'énergies cinétiques, alors ?..

Oui et non...

Le système des molécules contenues dans le flacon a une ÉNERGIE TOTALE qui est la somme de cette ÉNERGIE D'ENSEMBLE et de l'énergie d'agitation thermique

Dis donc, c'est sacrément compliqué,  
la mécanique des fluides !

Tu veux voler ?  
Alors apprends  
à voler !

Bien .... Le livre dit que, dans un système de molécules, on peut transformer de l'énergie d'agitation thermique en énergie d'ensemble

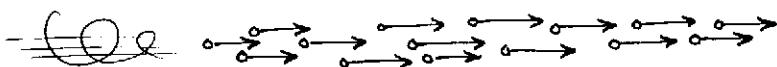
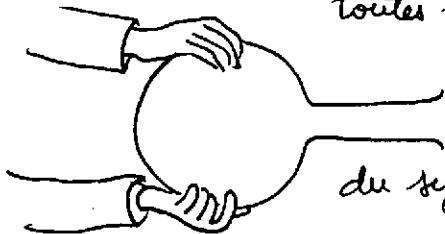
autrement dit : de la CHALEUR en MOUVEMENT.



## LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE :



Si cette transformation CHALEUR → MOUVEMENT est totale, les molécules auront toutes la même vitesse  $v$  (d'ensemble) et l'énergie

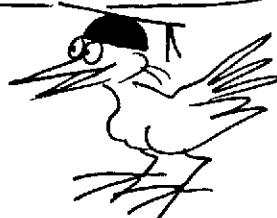


du système est l'énergie d'ensemble  $N \times \frac{1}{2} m v^2$

D'après le **PRINCIPE DE CONSERVATION DE L'ÉNERGIE**, l'énergie totale du système, c'est à dire la somme de l'énergie d'ensemble et de l'énergie cinétique d'agitation (thermique) est **CONSTANTE**, dans ce processus.

*La Direction*

Dites, si j'ai bien compris, dans le cas particulier de cette détente totale, la conservation de l'énergie donne  $N \times \frac{1}{2} m V^2 = N \times \frac{1}{2} m v^2$   
soit  $v = V$  ?

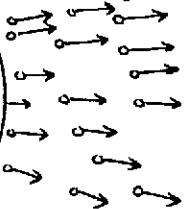
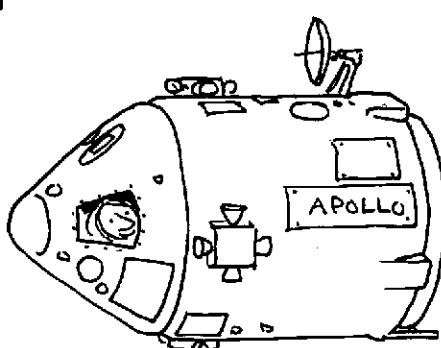


tout juste !

Application de cette transformation d'énergie thermique en énergie cinétique d'ensemble :  
**PROPELLION PAR RÉACTION**

La tuyère des moteurs-fusées, ou "coquetier", est une géométrie qui permet la meilleure transformation chaleur → vitesse. La force

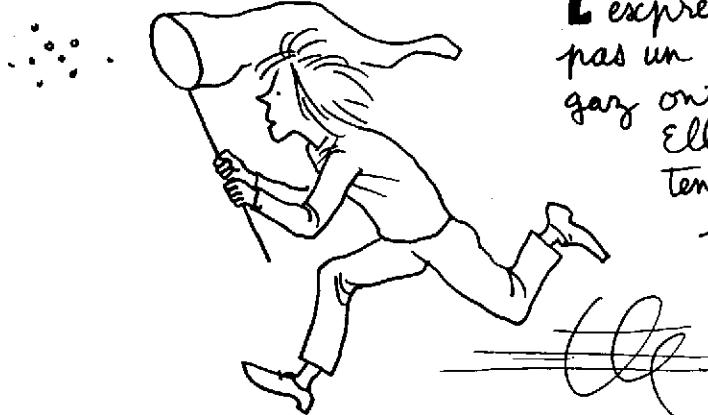
propulsive vient du fait que, durant cette détente, la somme des forces de pression sur



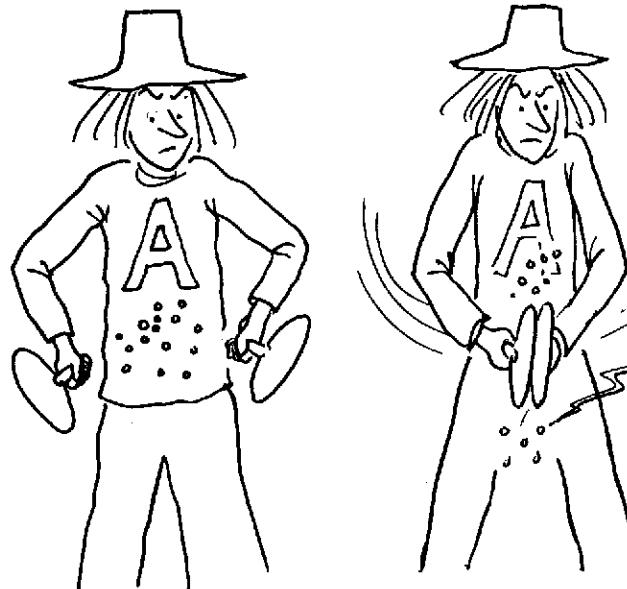
l'enveloppe n'est plus nulle.



# ÉCOULEMENTS A DENSITÉ CONSTANTE



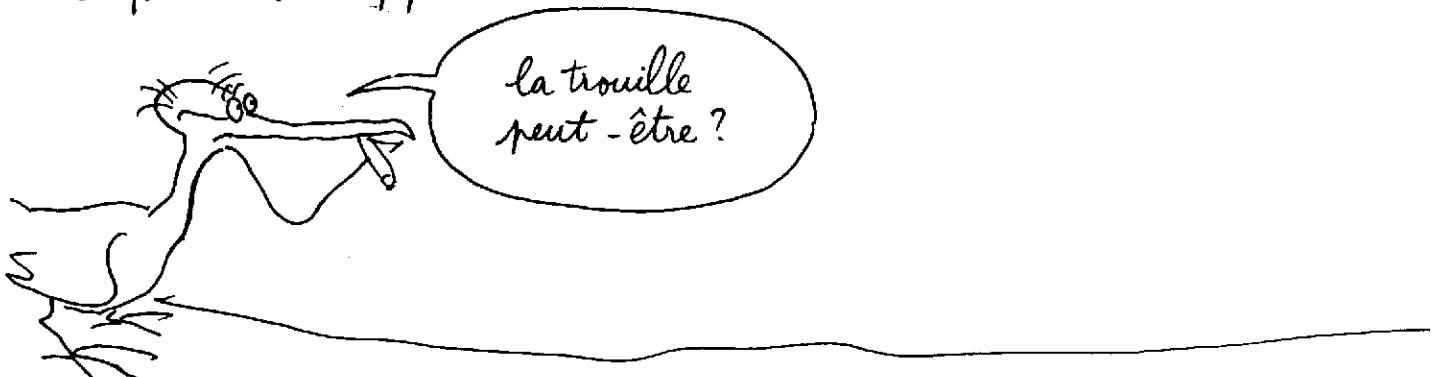
L'expression "libre comme l'air" n'est pas un vain mot. Les molécules d'un gaz ont horreur de la promiscuité. Elles ont à cœur de maintenir le plus de distance possible entre elles.



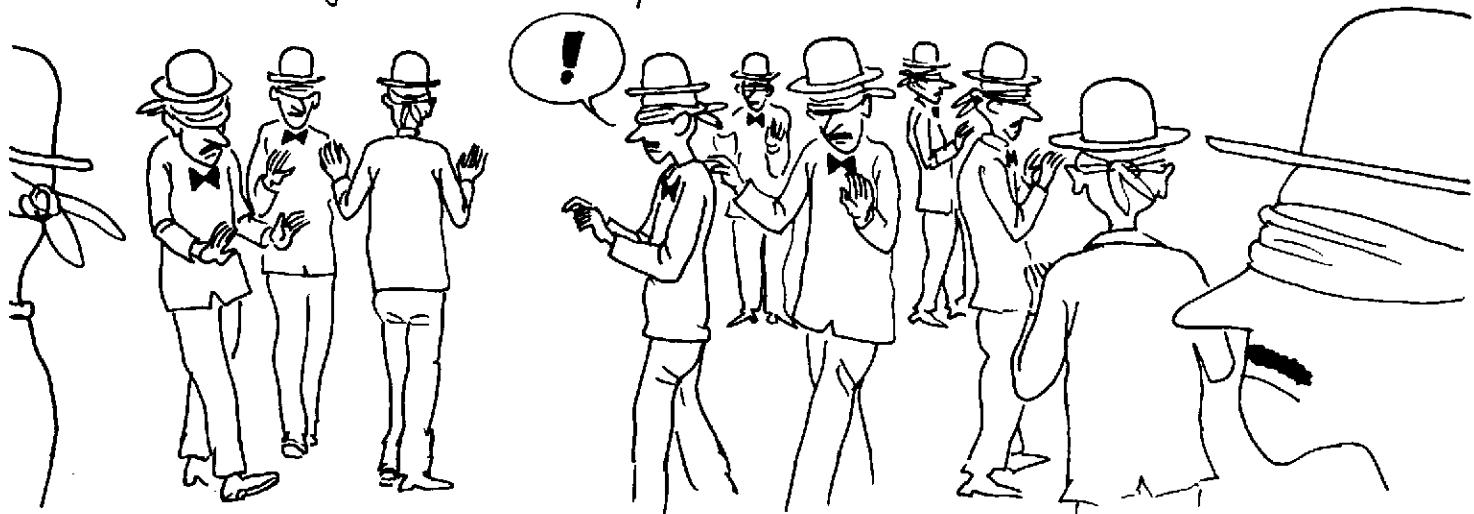
Rien à faire pour augmenter la densité de l'air par ce moyen

Rate ! tu n'es pas assez rapide !  
On t'a vu venir

Qu'est-ce qui fait fuir les molécules au moment où les raquettes se rapprochent ?



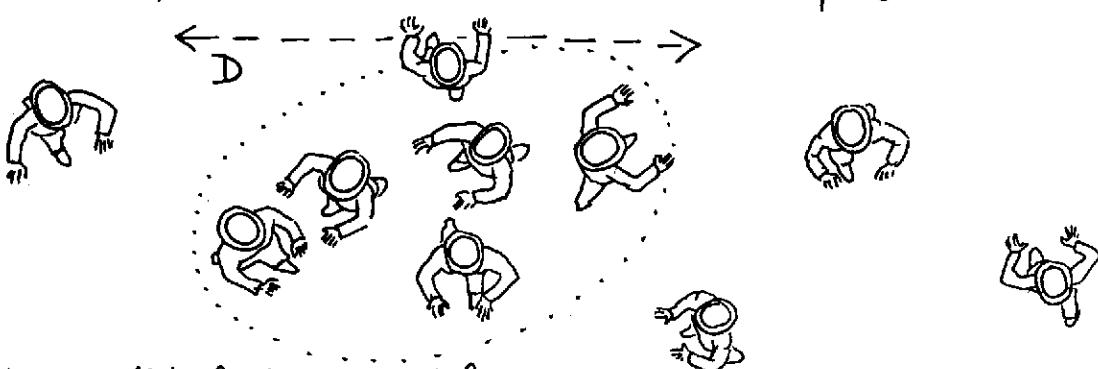
Il faut imaginer une place sur laquelle errent des gens qui ont les yeux bandés. Ils vont jouer le rôle des molécules et la vitesse à laquelle ils se déplacent, au hasard, en tous sens, sera une image de la vitesse d'agitation thermique  $V$ .



Ils ne vont nulle part en particulier. Toutes les  $t$  secondes, en moyenne, après avoir parcouru un chemin  $l$ , ils se heurtent. On appelle  $l$  le LIBRE PARCOURS MOYEN et  $t$  le TEMPS DE LIBRE PARCOURS MOYEN.

Dans l'air que nous respirons,  $V$ , vitesse d'agitation thermique, est proche de  $340 \text{ m/sec}$ . Le libre parcours moyen moléculaire est voisin d'un cent millième de centimètre, tandis que le temps qui s'écoule entre deux collisions d'une molécule avec ses voisines n'est que d'un dix millième de millionième de seconde.

Rien n'incite ces gens aux yeux bandés à s'assembler, au contraire : leur mouvement d'agitation incessant amènerait tout attroupement de diamètre  $D$  à se disperser en un temps  $D/V$ .



C'est en effet le temps qu'il faut à ces personnages pour parcourir la distance  $D$ , donc pour quitter le lieu de l'attroupement.



à la vitesse de leur marche, c'est-à-dire à la vitesse d'agitation  $V$ .

Ces gens, muets par surcroît, ne voient pas plus loin que le bout de leurs mains. Si un objet pénètre dans cette foule à une vitesse  $v$  inférieure à la vitesse d'agitation  $V$ , les personnages pourront s'en informer, en se heurtant, de proche en proche. Et ainsi ils pourront s'écartez AVANT que l'objet ne soit sur eux. Cette information chemine

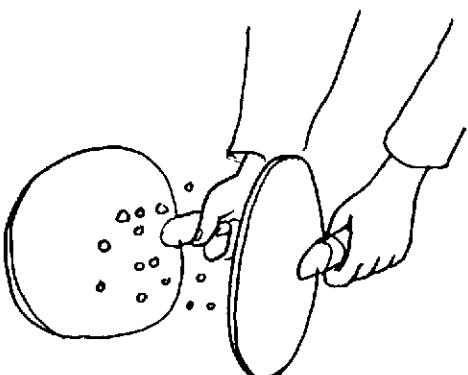
## LE SON

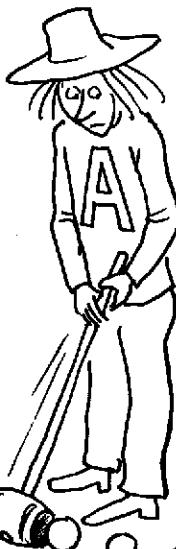
est la propagation, à DENSITÉ CONSTANTE, d'une impulsion de pression. C'est une sorte d'onde de bousculade, qui se propage à la vitesse  $V$ .

Il faut bien comprendre que le son est la propagation d'une impulsion et non une propagation de matière.

Le son est une ONDE de PRESSION

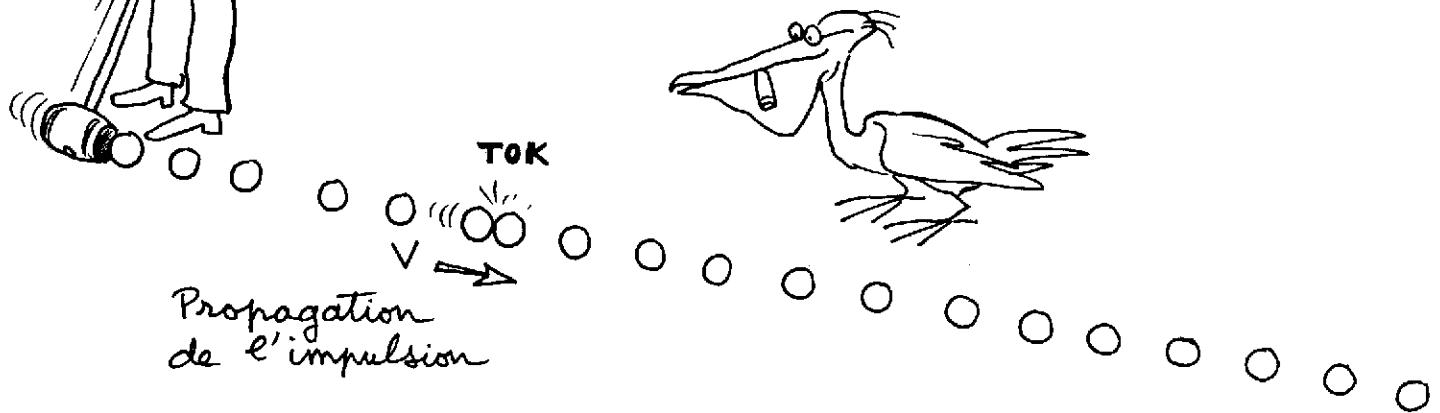
C'est à la vitesse du SON que les molécules sont averties du moindre déplacement des raquettes d'Anselme. Elles peuvent donc s'enfuir aisément en maintenant leur DENSITÉ CONSTANTE

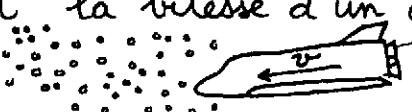


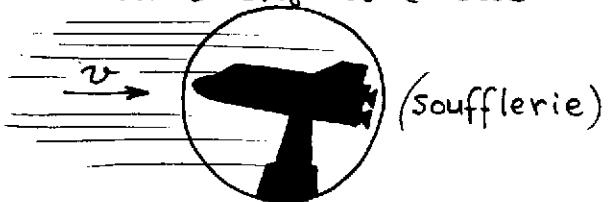


Anselme a aligné des boules de croquet. Il communique une impulsion à la première qui la transmet à la seconde ... et ainsi de suite :

Image linéaire de la propagation du SON.



La notion de vitesse est RELATIVE. Ainsi  $v$  sera pour nous indifféremment la vitesse d'un objet pénétrant dans un fluide au repos  ou la vitesse d'ensemble des gaz arrivant sur un objet FIXE :



LE RAPPORT  $M = \frac{v}{V}$  SERA APPELÉ , PAR DÉFINITION NOMBRE DE MACH . V EST LA VITESSE DU SON.

Si  $v < V$ , c'est à dire si  $M < 1$  LE FLUIDE SERA DIT EN RÉGIME SUBSONIQUE. L'ÉCOULEMENT S'EFFECTUERA À DENSITÉ CONSTANTE ET IL SERA APPELÉ "INCOMPRESSIBLE".

*la direction*

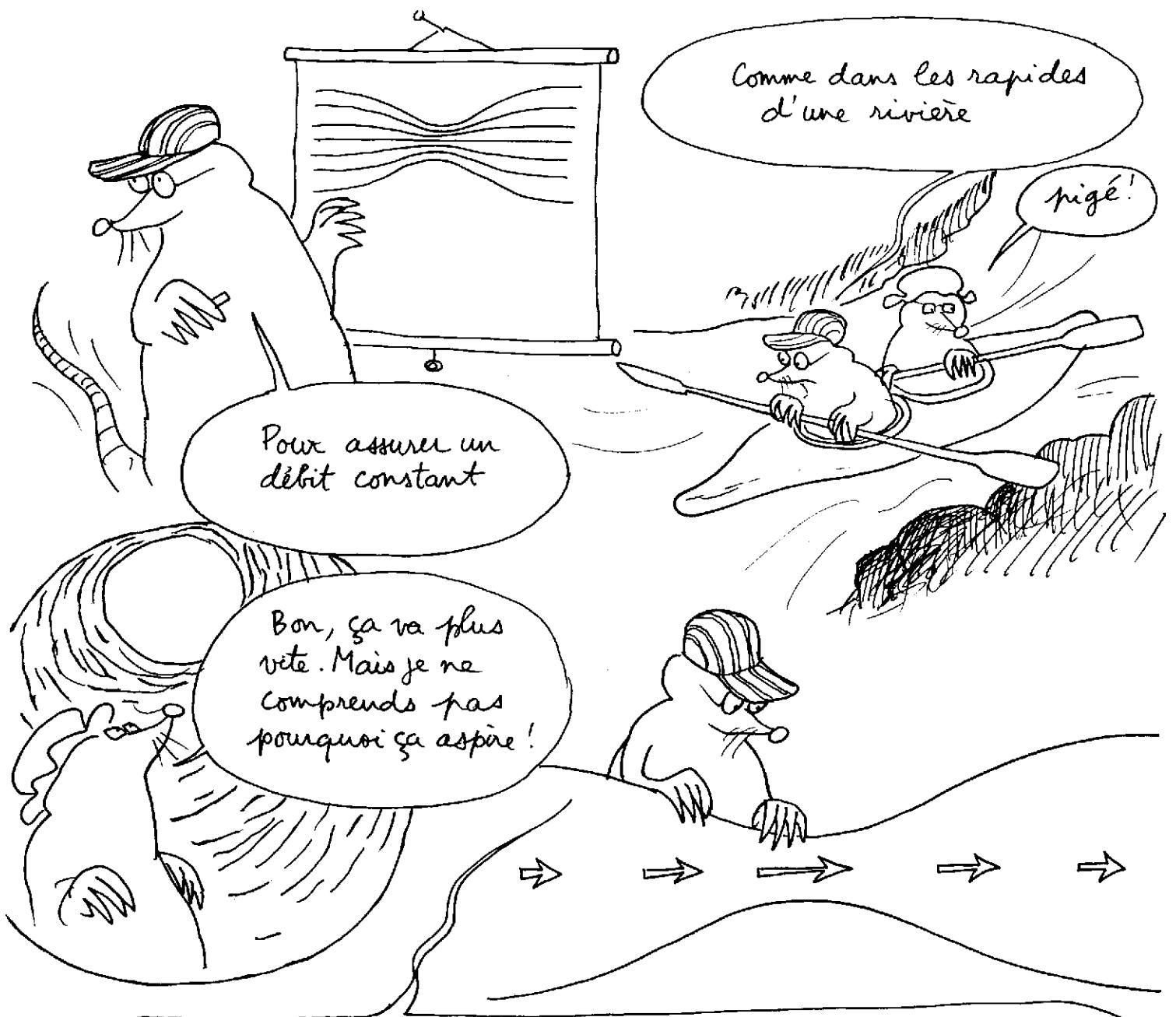
# LOi DE BERNOUlli





Le vent souffle, c'est bon !  
tu sens l'aspiration ?



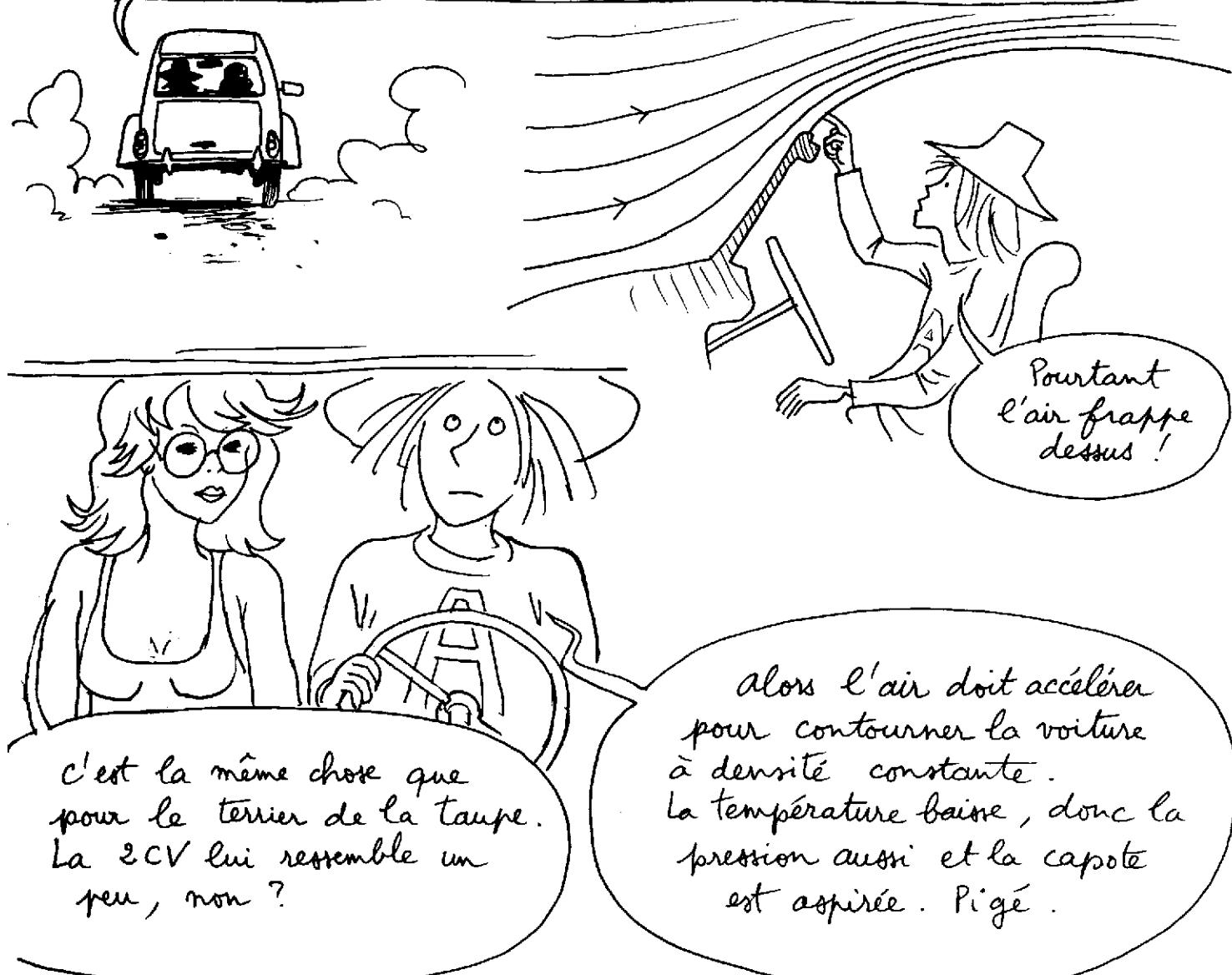


Prends un élément de fluide (un paquet de molécules) qui passe par un rétrécissement. Son énergie va rester constante. L'accélération va donc se faire au détriment de l'énergie thermique, donc du mouvement d'agitation.





C'est curieux, à l'arrêt, la capote était toute dépendue et pendait vers l'intérieur. Et maintenant que nous roulons, elle est toute gonflée vers l'extérieur.





c'est le même phénomène qui fait monter  
le parfum dans mon vaporisateur

...et qui aspire les fumées dans  
les cheminées, grâce au vent.

Depuis quand  
les cheminées  
parlent-elles ?

Bizarre,  
j'aurais plutôt cru  
que l'air se serait  
entassé dans cet  
entonnoir.



Enoncé suivant la

## LOI DE BERNOULLI :

Pression et vitesse  
varient inversement.

la direction



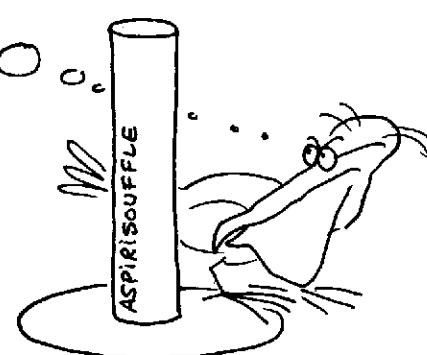
A la vérité, la mécanique des fluides défie bien  
souvent notre intuition et notre sens commun.

Exemple de

# PARADOXE

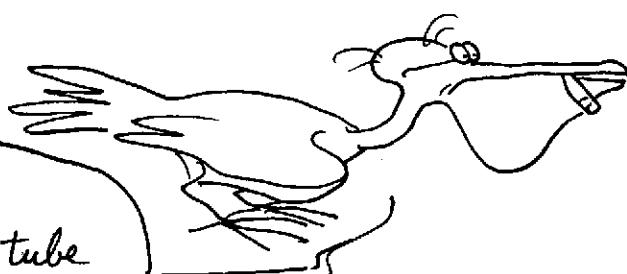
lié à la loi de Bernoulli :

C'est pas intuitif pour un rond. Enfin...



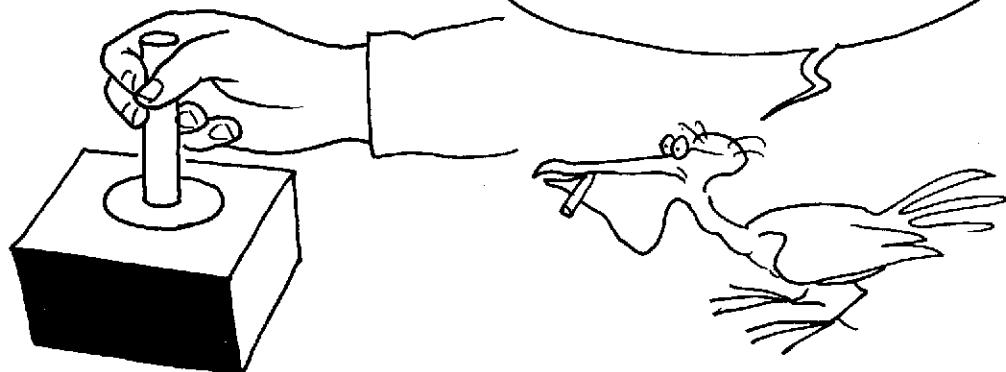
Qu'est-ce que c'est que cela ?  
Encore un de leurs trucs !

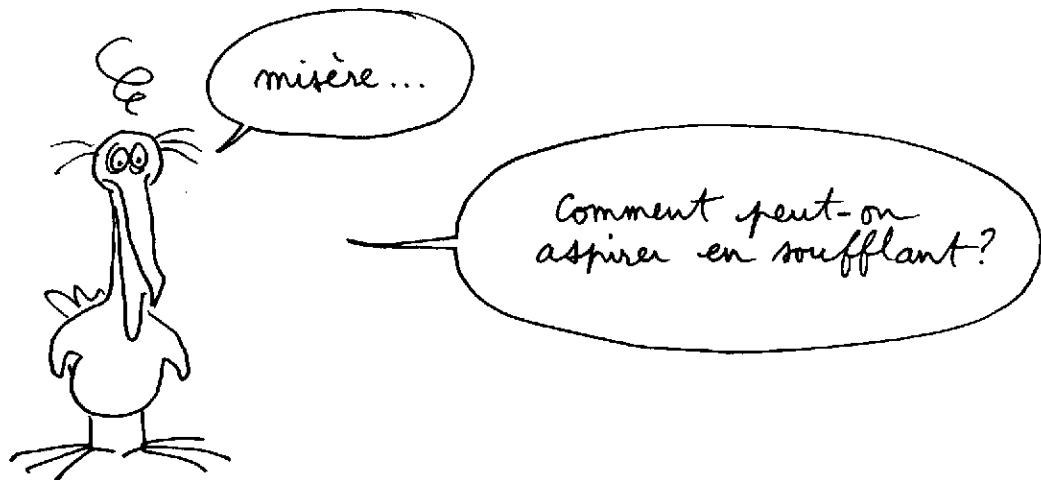
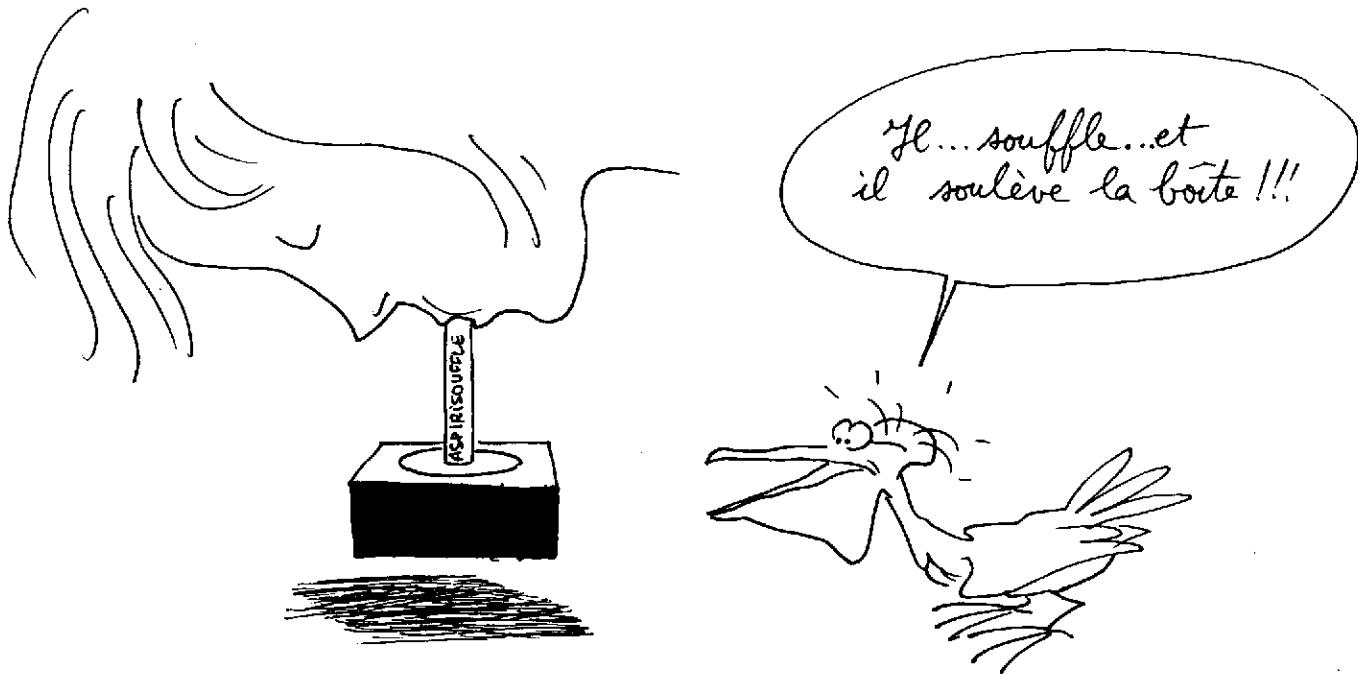
apparemment  
c'est un simple tube  
collé sur un disque



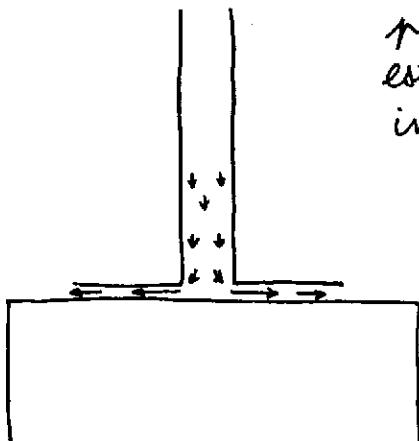
ASPIRISOUFLE

tube qu'il pose  
sur une boîte  
d'allumettes !!!

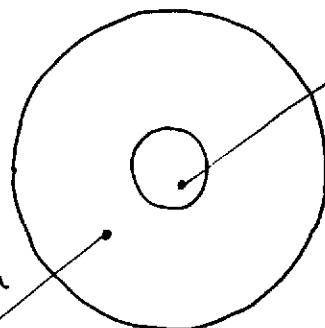




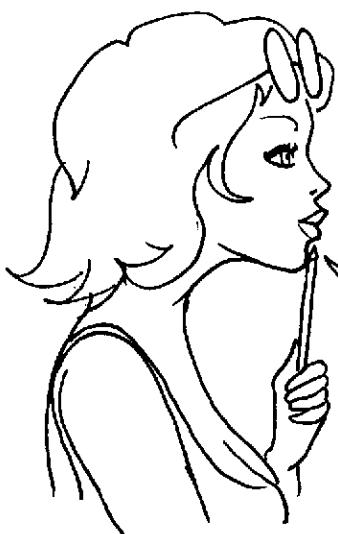
Au raccord cylindre-disque, la section de passage du gaz diminue brusquement et l'air est violemment accéléré. La pression devient alors inférieure à la pression atmosphérique.



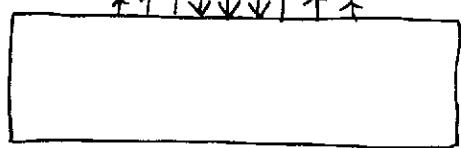
La partie périphérique est, par rapport à la pression atmosphérique, en dépression



La portion de la paroi de la boîte qui est en face du canal central, se trouve, vis-à-vis de la pression ambiante, en surpression



↑↑↑↓↓↓↑↑↑

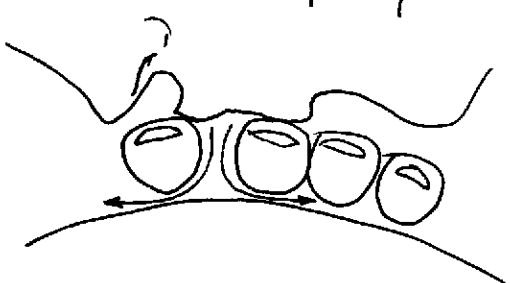


"Il se trouve que le résultat de tout cela est une succion"

Vous pouvez réaliser une expérience analogue avec une simple feuille de papier :

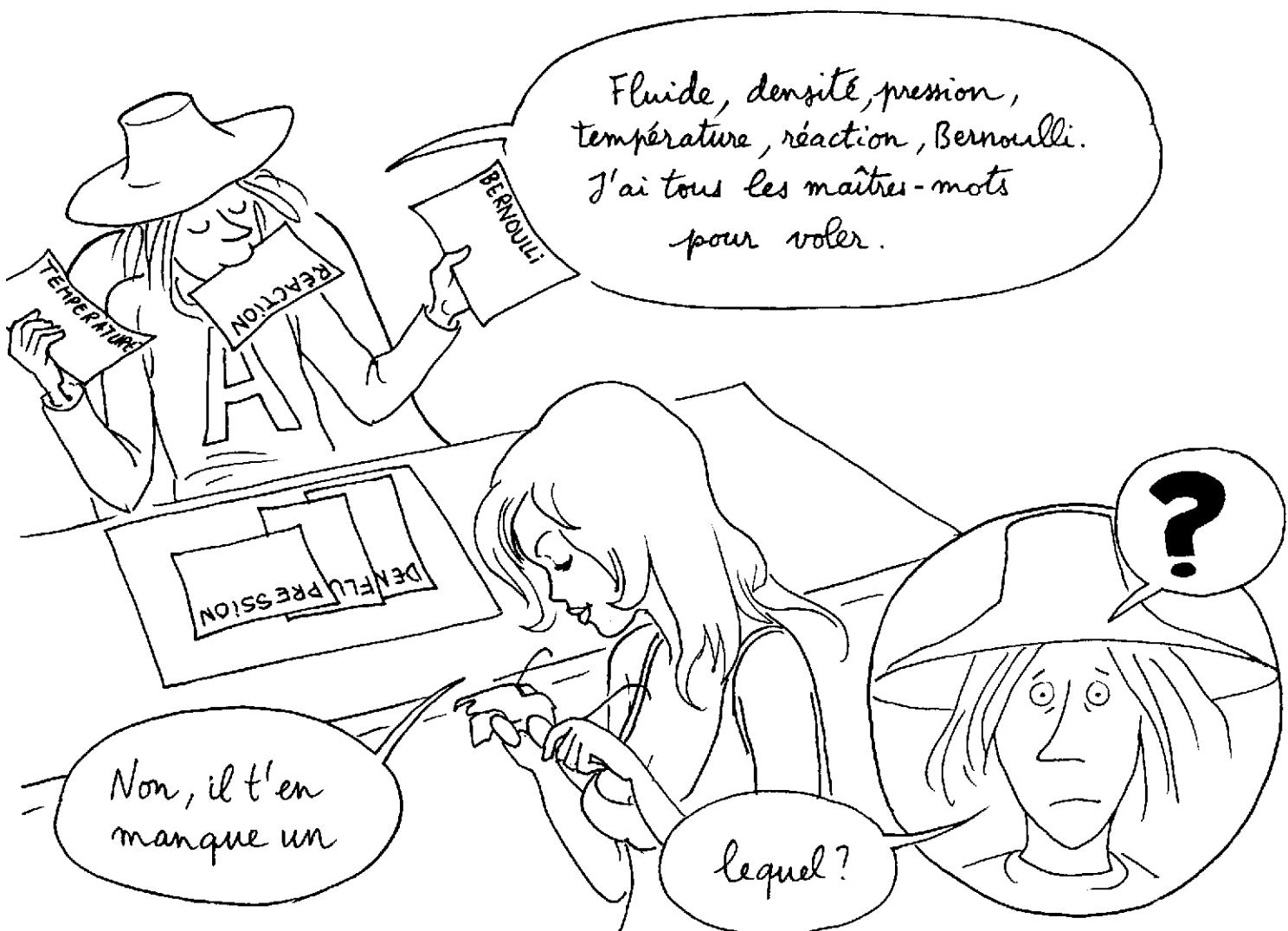


Dès que vous soufflez,  
lâchez la feuille.  
Elle restera un court  
moment plaquée.



**Nota bene:**

Il faut souffler FORT!  
la Direction

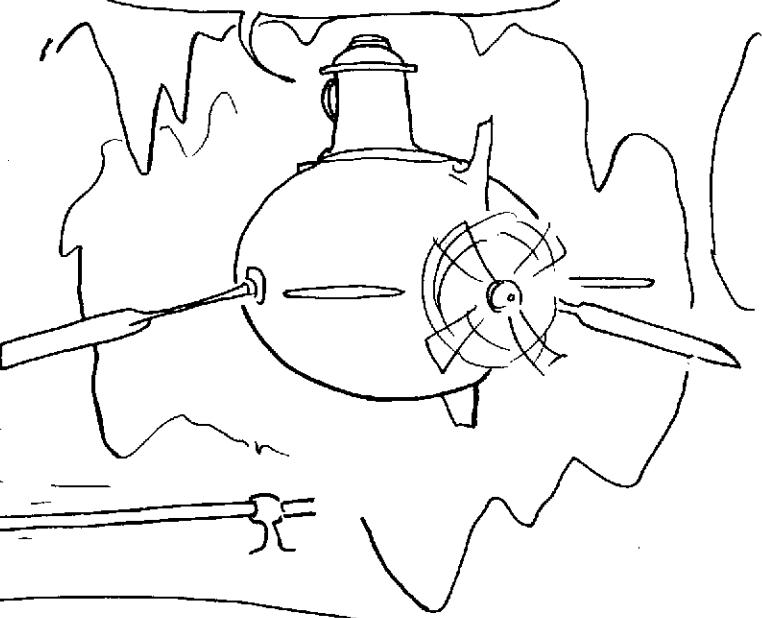
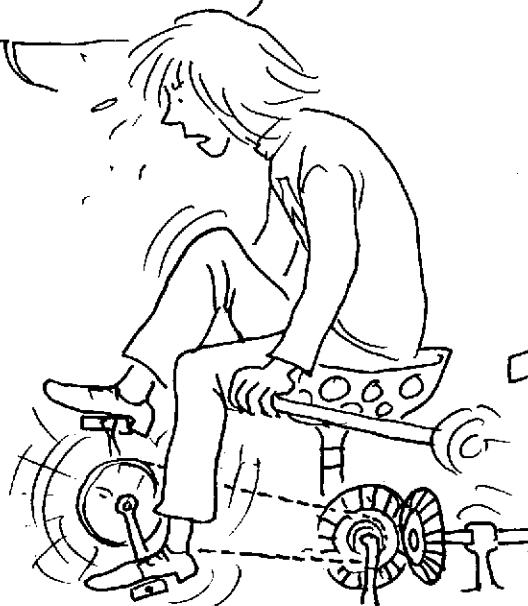


# LE SONGE DE LANTURLU :

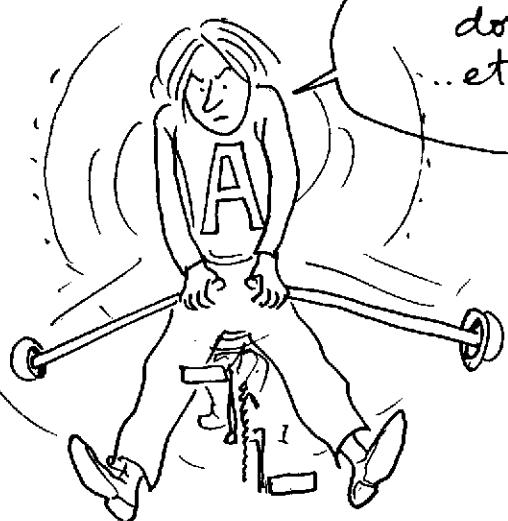


Diable, je pédale depuis une heure ...

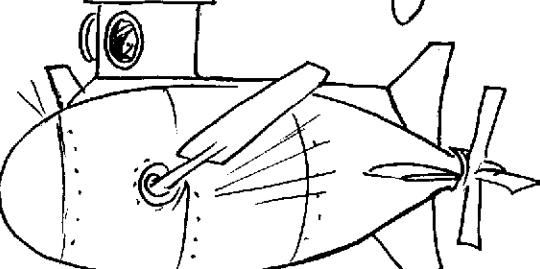
... et je n'avance pas d'un pouce !

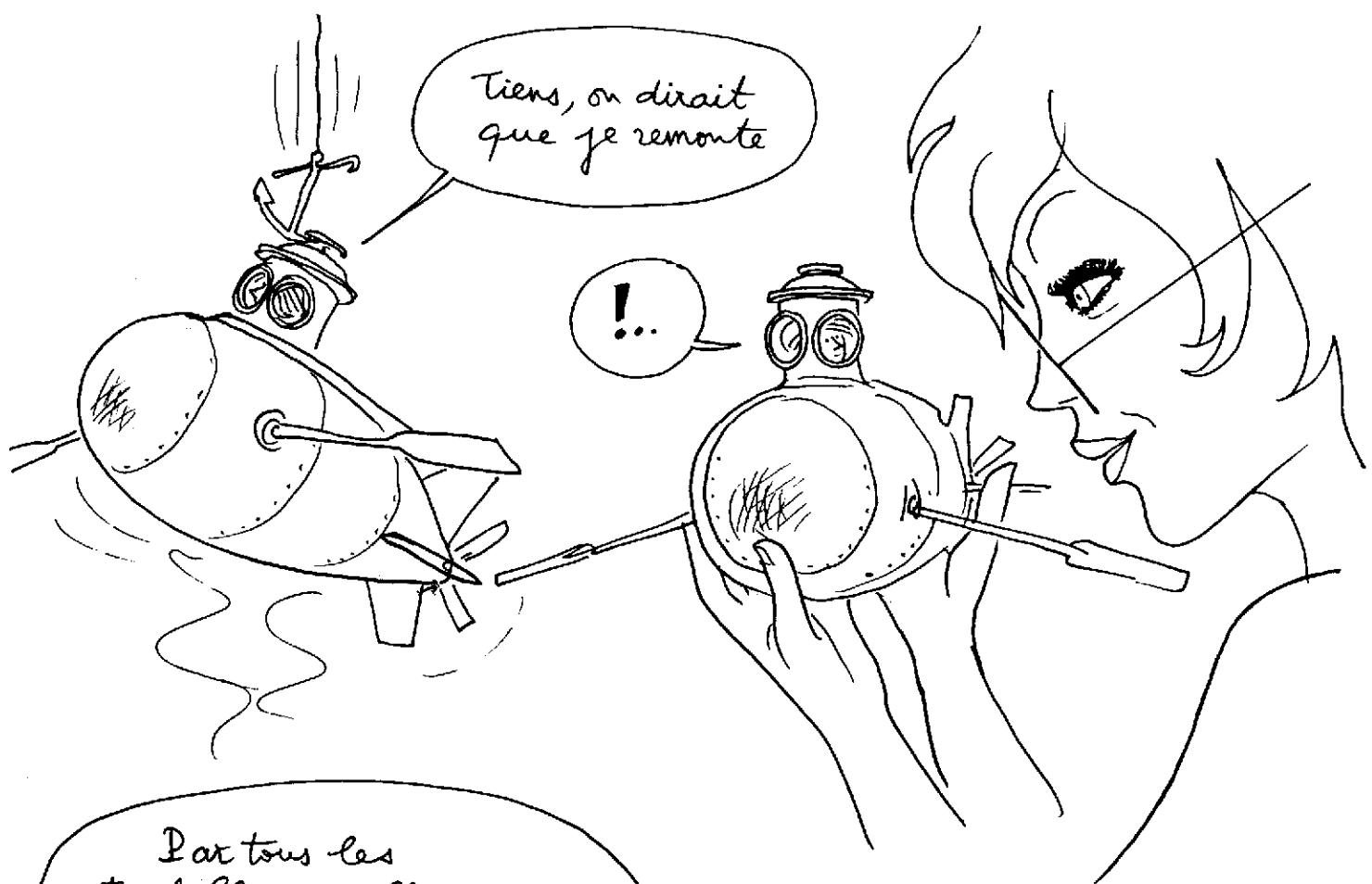


Essayons les rames .... ça ne donne rien non plus ....  
... et je ne sens aucune résistance !!

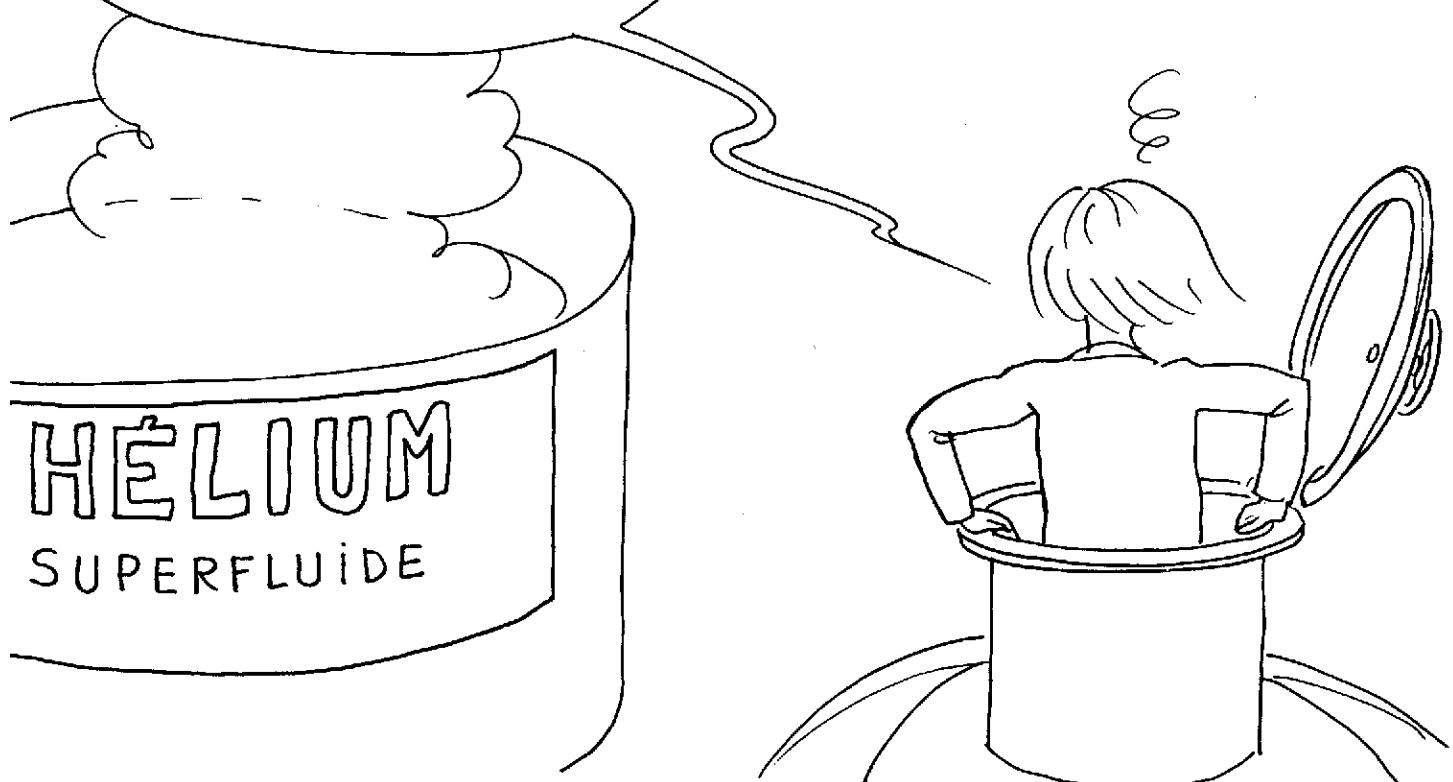


Je dois être dans le vide ?  
Et non, si j'étais dans le vide, mon submersible ne flotterait pas !



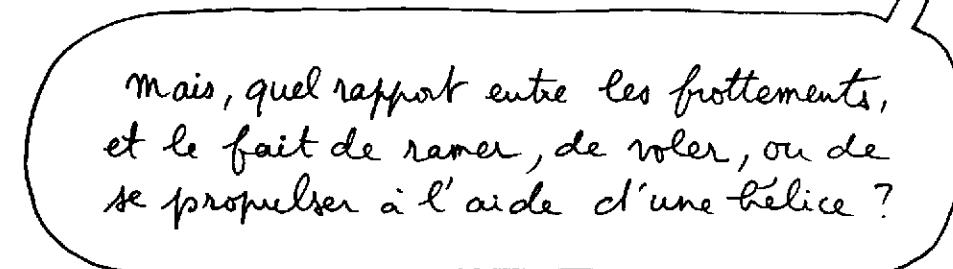


Par tous les  
tourbillons de l'enfer,  
Sophie, explique-moi  
ce que tout cela signifie !

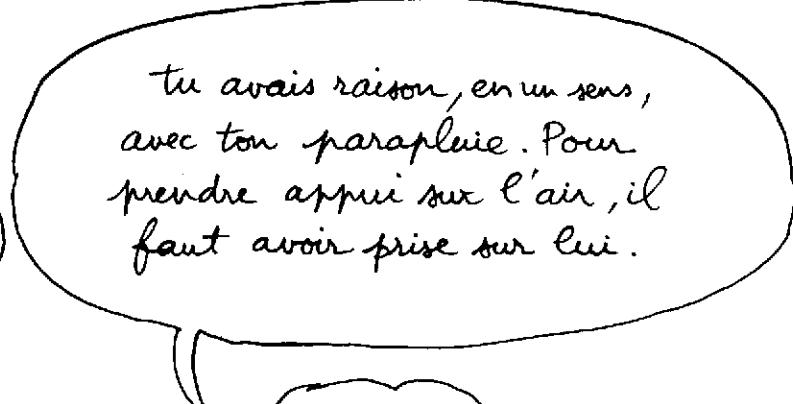




Tu étais simplement dans de l'hélium SUPERFLUIDE. Rappelle-toi l'histoire de la caisse de sable. le frottement des grains les uns sur les autres était tellement important que le sable s'écoulait avec difficulté. Ici c'est l'inverse. En dessous d'une certaine température, très basse, la fluidité de l'hélium devient infinie et les frottements nuls.



Mais, quel rapport entre les frottements, et le fait de ramer, de voler, ou de se propulser à l'aide d'une hélice ?



Tu avais raison, en un sens, avec ton parapluie. Pour prendre appui sur l'air, il faut avoir prise sur lui.



Si l'air était SUPERFLUIDE, ton parachute ne te servirait à rien. Pire, il ne se gonflerait même pas et tu tomberais en chute libre !

**L**e premier animal qui entreprit d'escalader les cieux comprit vite qu'il lui faudrait s'accrocher, d'une manière ou d'une autre, à ce milieu.

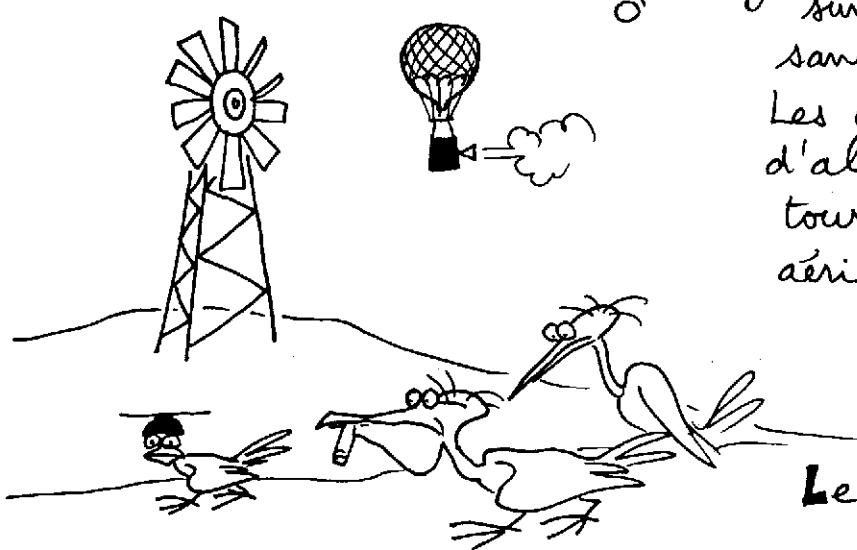
**A**insi le vol d'un plus lourd que l'air est semblable à une course permanente où l'on tente de prendre appui sur un milieu inconsistant qui se dérobe sans cesse.



Encore faut-il pouvoir prendre appui sur ce milieu.

**S**i celui-ci est SUPERFLUIDE les molécules glissent les unes sur les autres et sur les objets sans aucun FROTTEMENT.

Les oiseaux sont alors contraints d'aller à pied, les éoliennes ne tournent pas et les transports aériens ne peuvent être assurés que par des ballons propulsés par réaction.

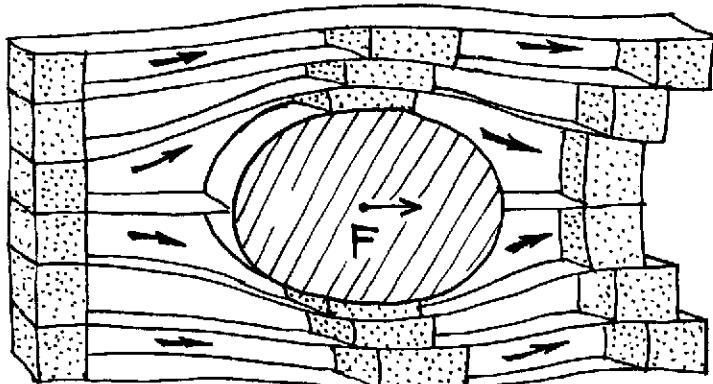
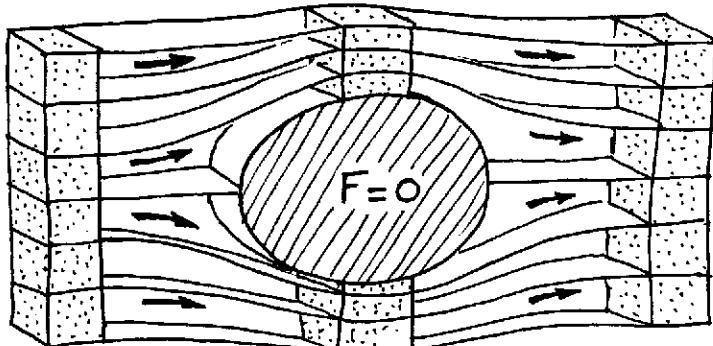


**L**e vol est donc lié au frottement gazeux.

# FLUIDES AVEC FROTTEMENTS

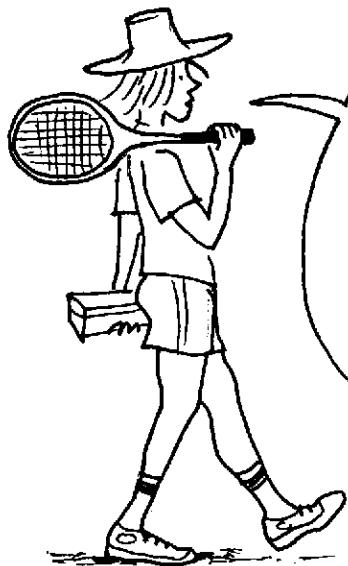


Comme ces assiettes, les couches superposées de gaz ne glissent les unes par rapport aux autres qu'avec un certain frottement.



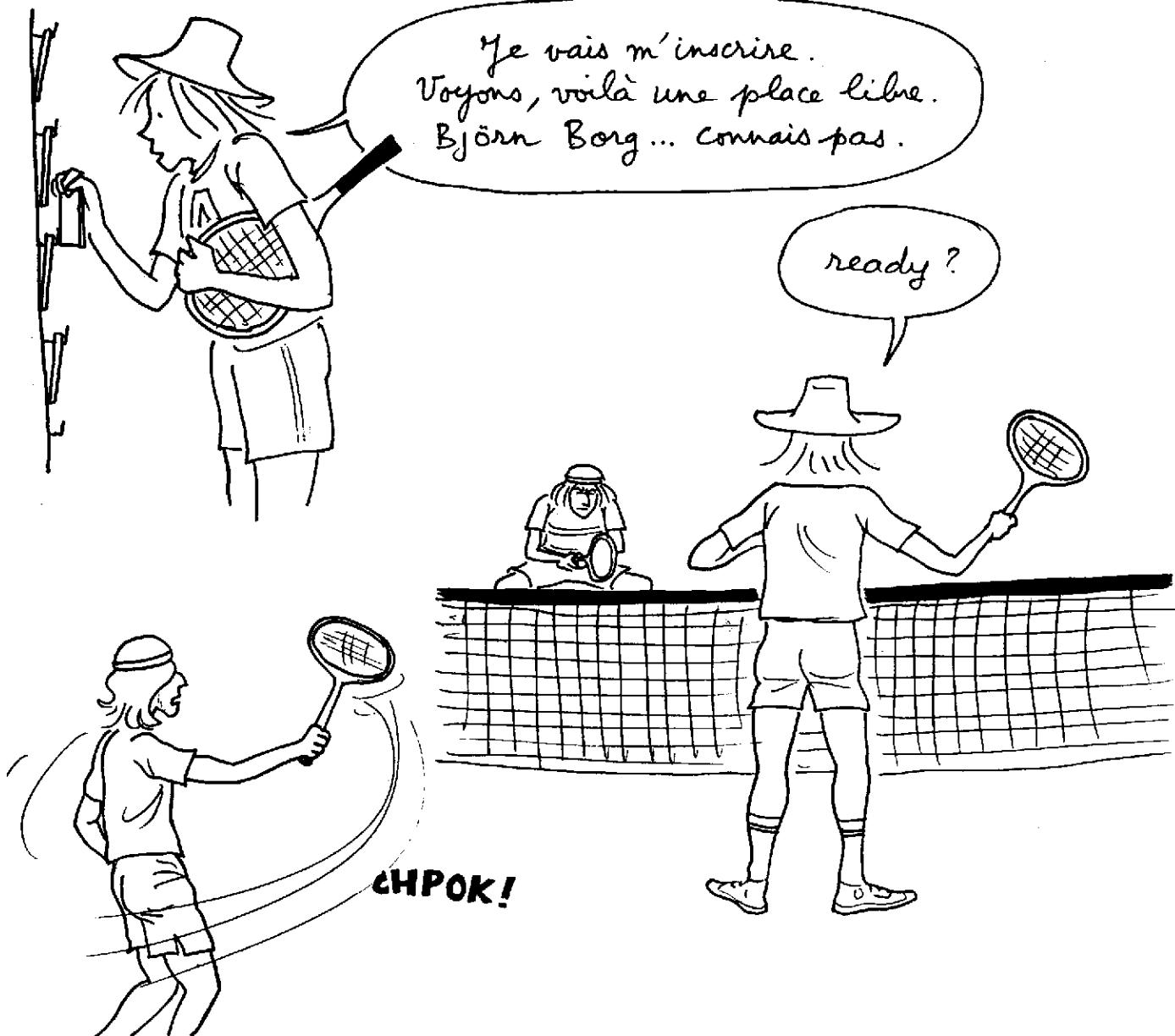
Figurons un objet immobile sur lequel arrivent des molécules que nous allons représenter comme situées dans des boîtes cubiques.

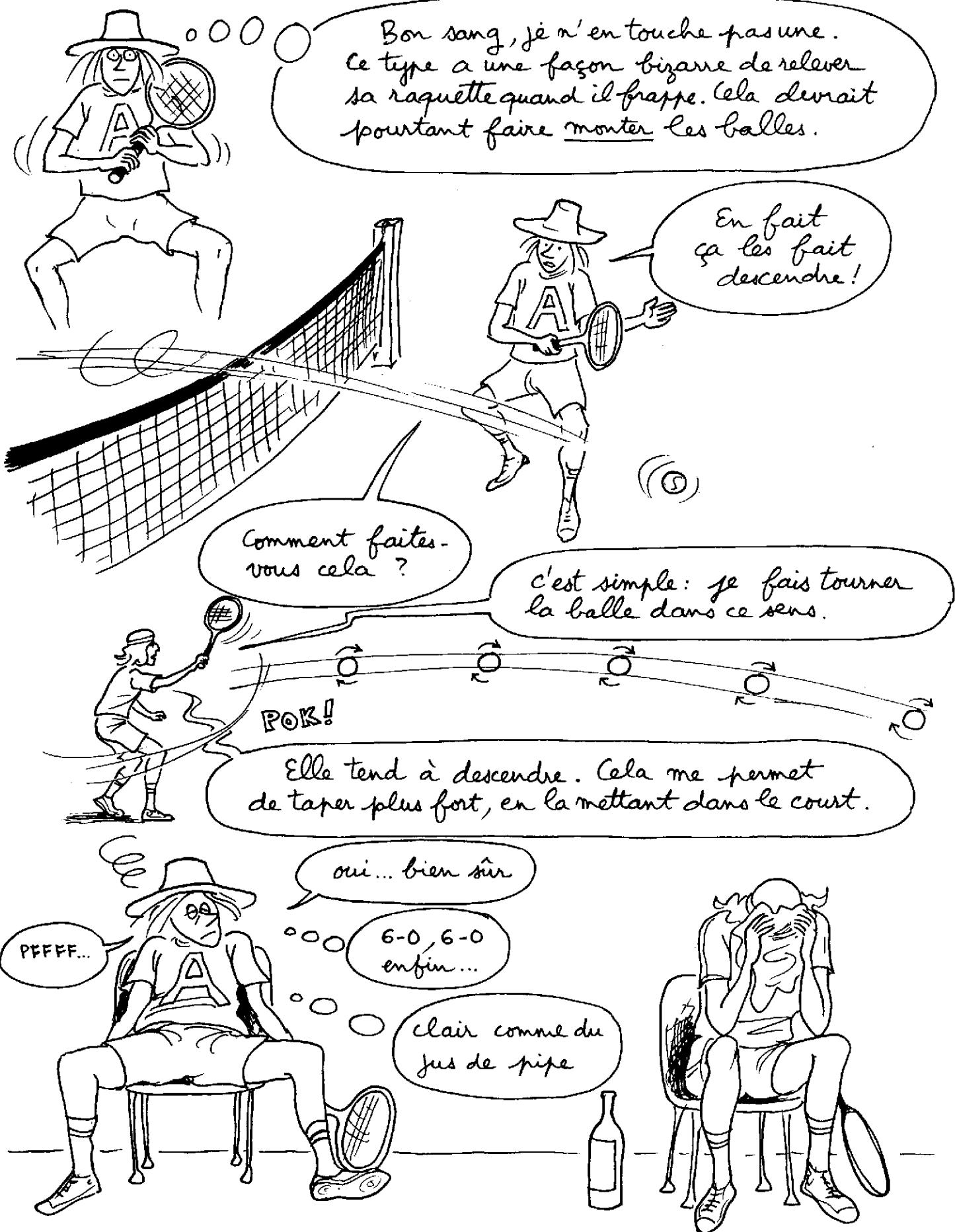
- En l'absence de tout frottement, après avoir contourné l'objet, les molécules se retrouvent empilées les unes sur les autres, comme en amont.
- En revanche le frottement va ralentir les molécules situées près de l'objet. En aval, les "boîtes" seront décalées. L'objet freine le gaz, réciproquement le gaz exerce une force  $F$  sur l'objet : LA TRAÎNÉE DE FROTTEMENT.



ouais, tout cela est bien compliqué.  
Je vais aller me détendre un peu en  
jouant au tennis. Ça, au moins, c'est de  
la mécanique toute bête, de la balistique.  
On tape sur une balle, boum. Et si  
on calcule bien, elle tombe dans  
le court.

## LA BALLE LIFTÉE



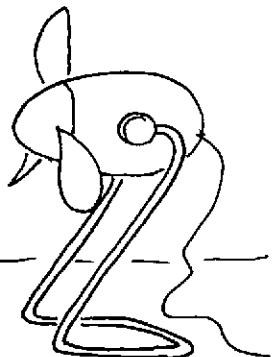
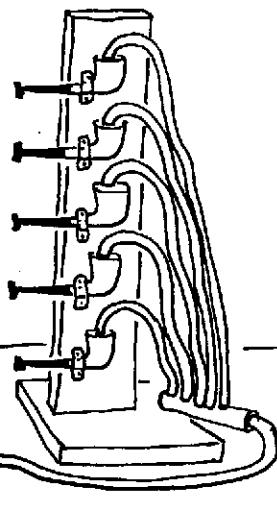




voyons, Borg envoie la balle de gauche à droite sur la figure de la page précédente. Je vais faire arriver l'air sur la balle de droite à gauche, ce qui revient au même.

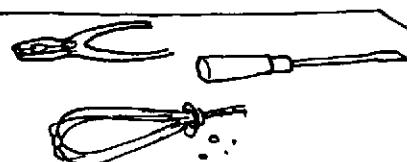
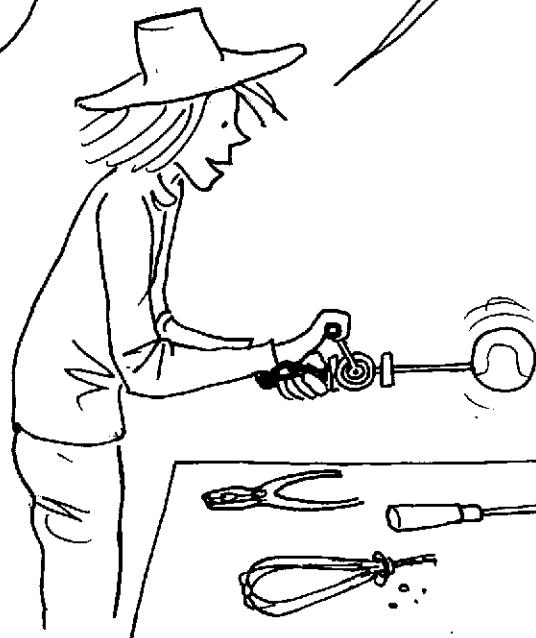
Anselme fabrique une soufflerie.

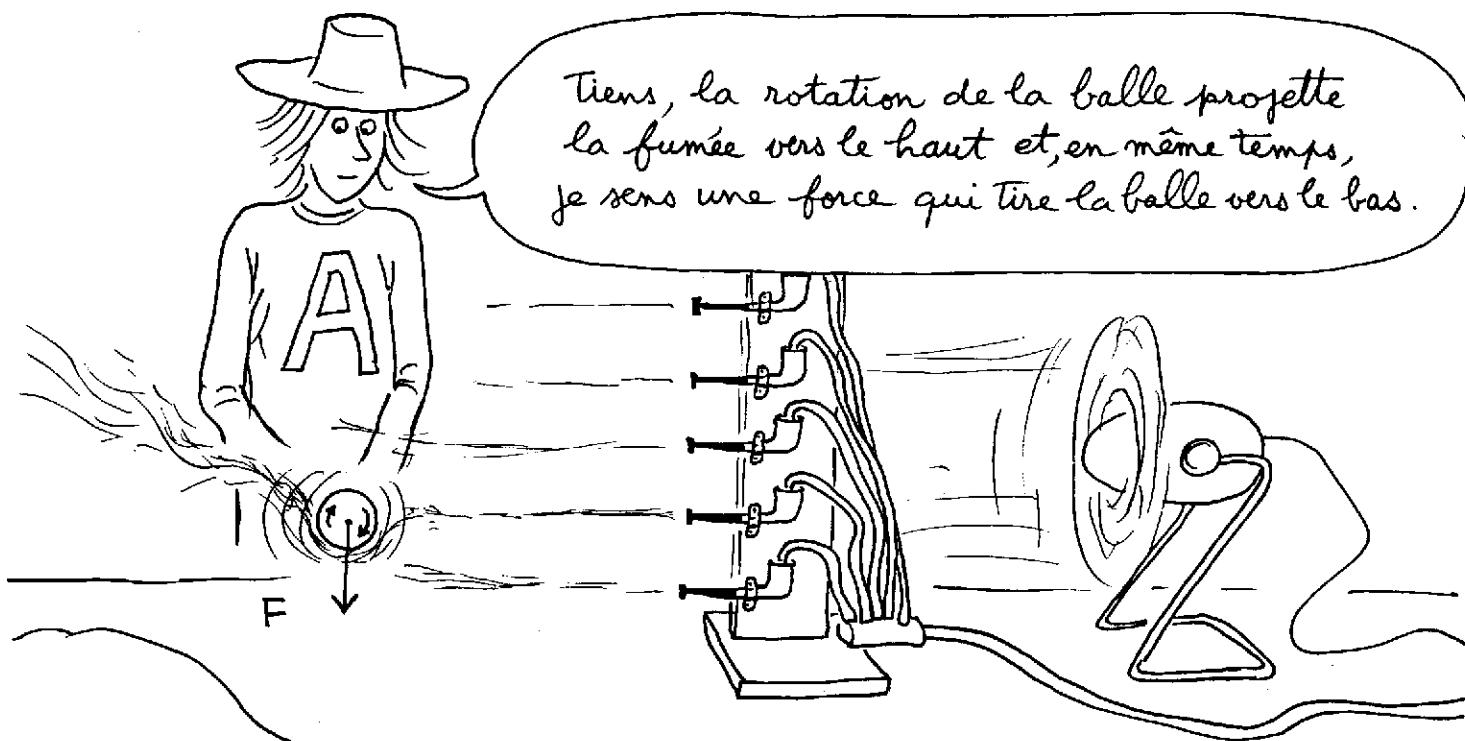
tu vois, Sophie,  
la fumée des pipes  
materialisera les  
filets d'air.



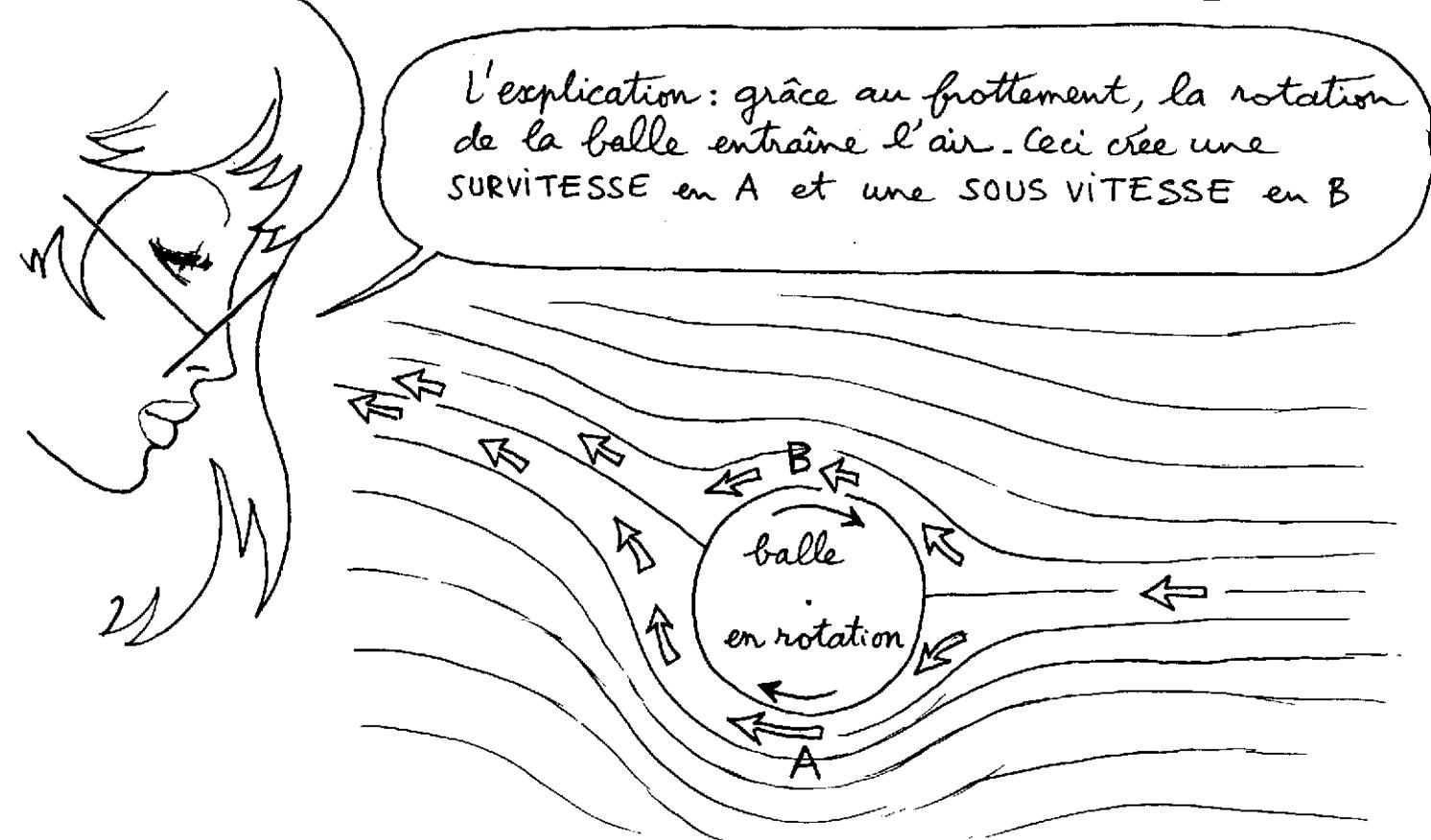
Il reste à assurer la rotation de la balle.  
Ceci devrait convenir

Voilà, ça marche très bien!

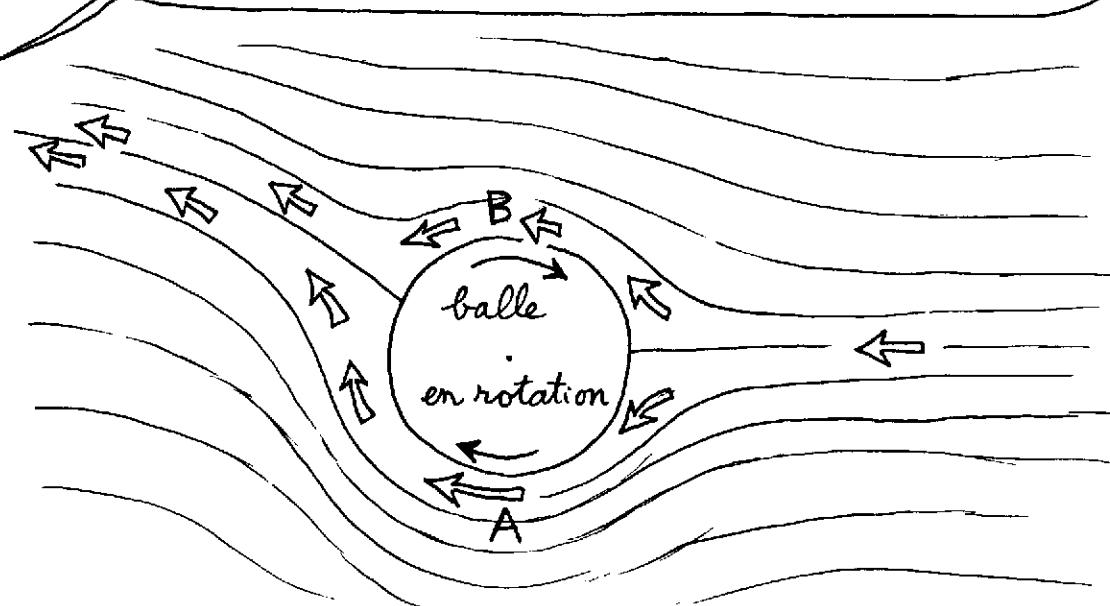




Tiens, la rotation de la balle projette la fumée vers le haut et, en même temps, je sens une force qui tire la balle vers le bas.

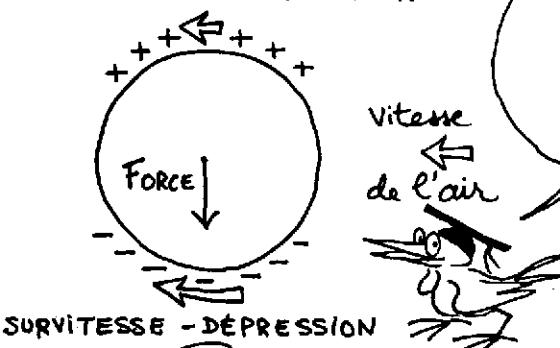


L'explication : grâce au frottement, la rotation de la balle entraîne l'air. Ceci crée une SURVITESSE en A et une SOUS VITESSE en B



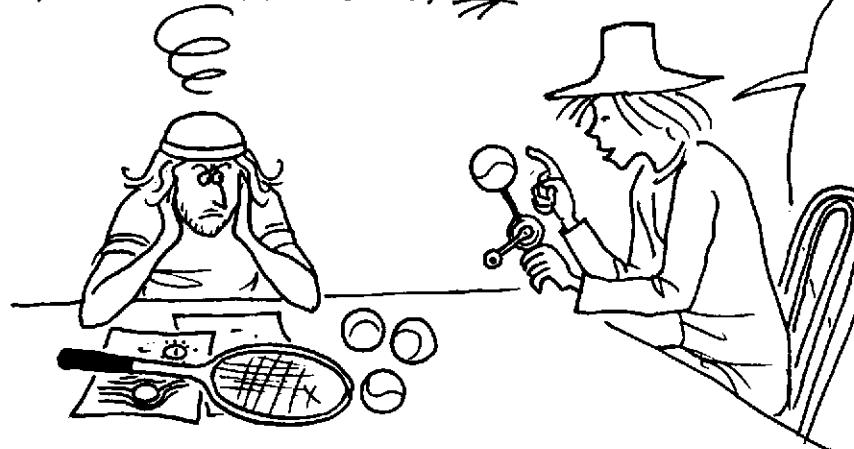
Il ne reste plus qu'à appliquer la loi de Bernoulli.

Sous vitesse - SURPRESSION



Pression et vitesse varient inversement.  
Donc, sur le dessous = DÉPRESSION  
Sur le dessus = SURPRESSION, d'où le  
sens de la force aérodynamique.

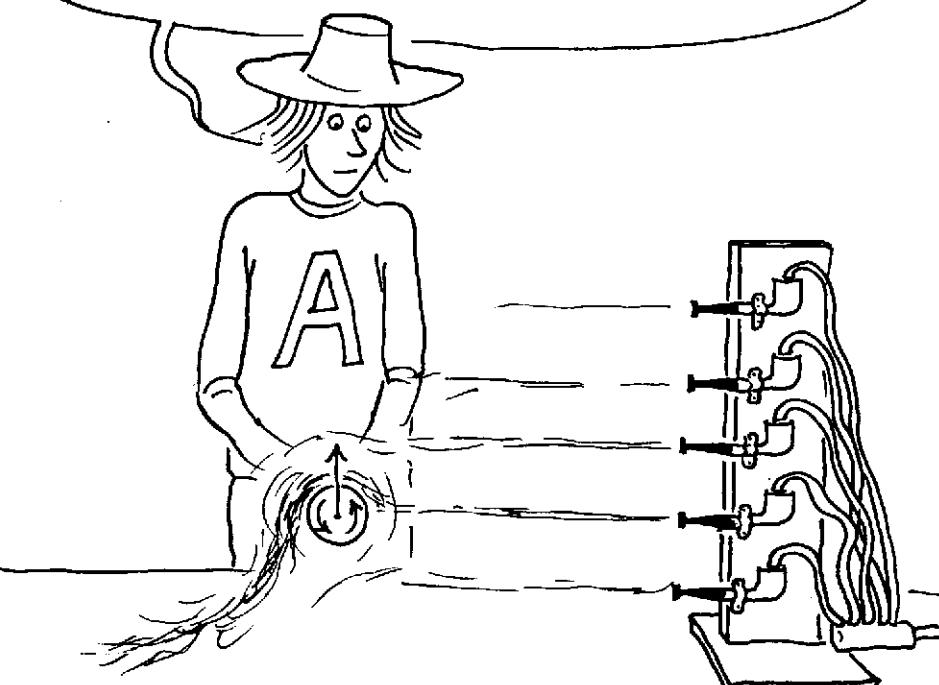
Sur vitesse - DÉPRESSION



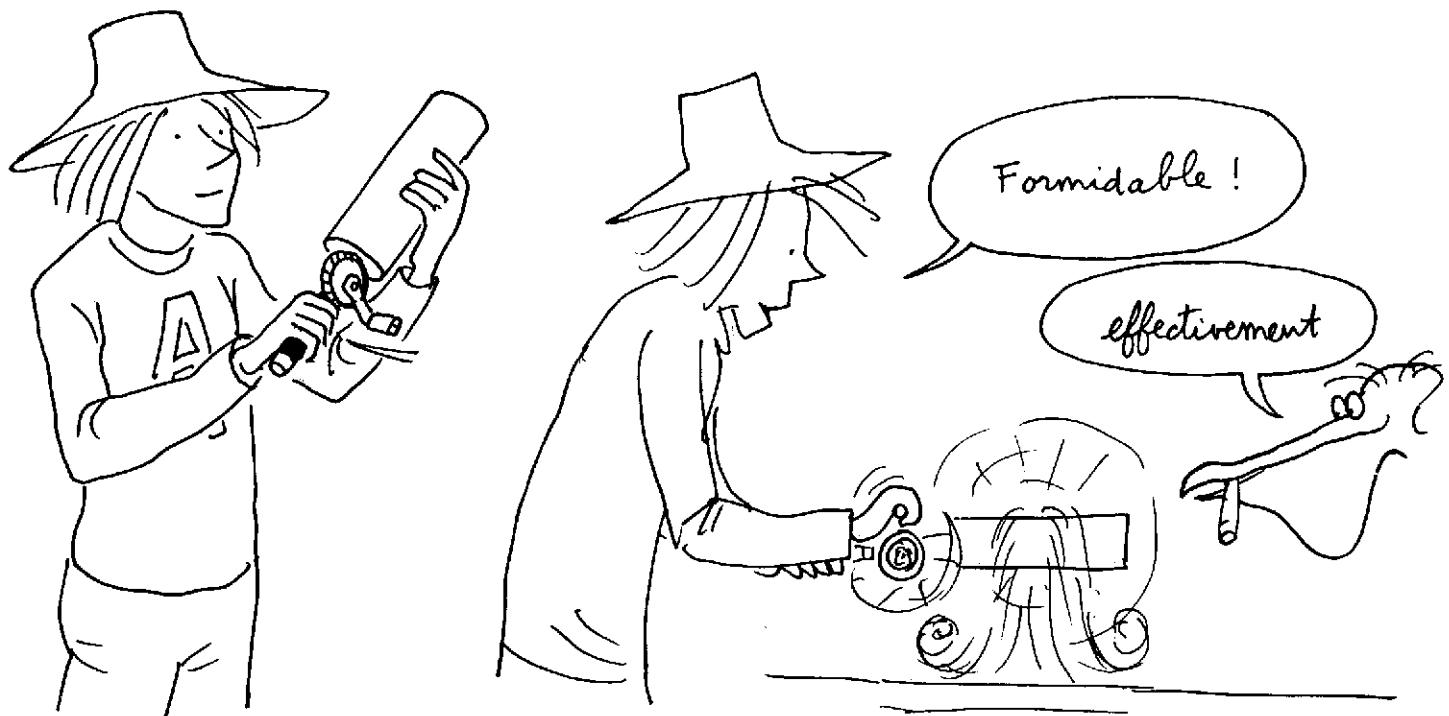
Tout ceci n'est possible  
qu'à cause du frottement  
de l'air sur la balle.  
Dans une atmosphère  
SUPERFLUIDE, exempte de  
frottement, vous ne  
pourriez plus faire  
vos balles liftées.

Bien, en inversant le sens de  
rotation, la fumée est soufflée vers  
le bas et la force s'inverse. Cela  
me donne une PORTANCE.

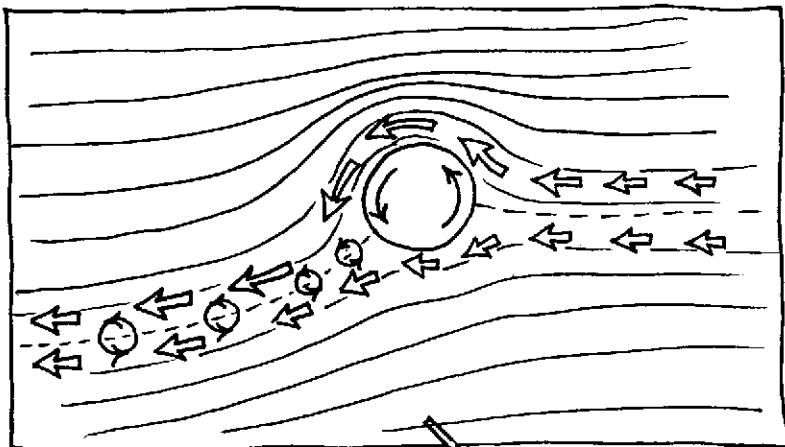
Ce qui marche avec  
une sphère marcherait  
peut-être avec un  
cylindre en rotation?



# LE ROTOR DE FLETTNER



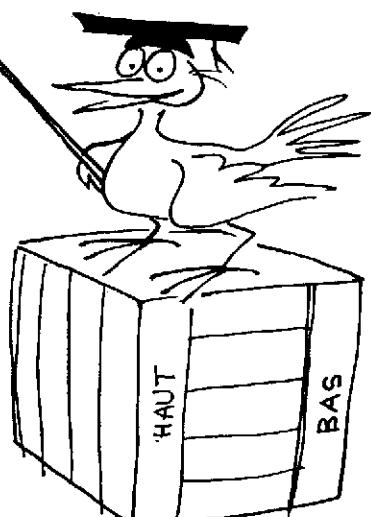
Chers collègues et amis,  
Examinons ensemble ce  
qui se passe dans le SILLAGE.  
La rotation du cylindre  
produit des vitesses différentes  
entre l'écoulement supérieur  
et l'écoulement inférieur.



En aval de ce cylindre, lorsque les deux couches  
d'air se rejoignent, elles frottent l'une contre l'autre.  
Ceci a pour effet =

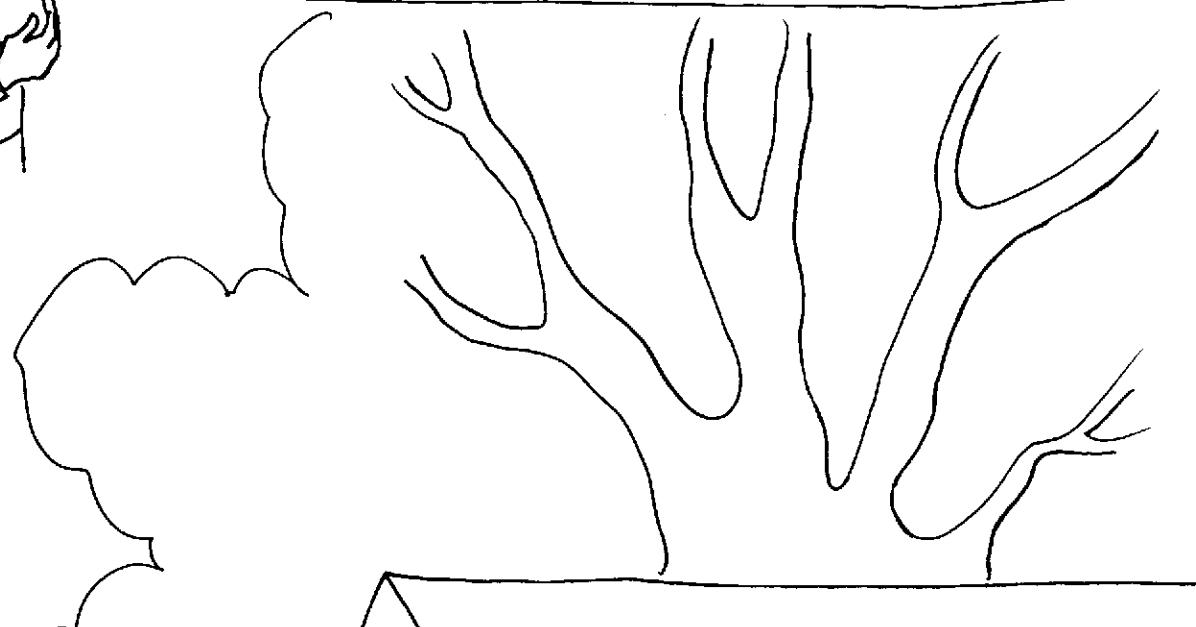
- a) de créer des microtourbillons.
- b) de supprimer progressivement la différence entre les vitesses.

Il existe une différence de pression entre la partie supérieure de la nappe et sa partie inférieure, liée à l'écart entre les vitesses (Bernoulli). C'est ce qui explique la courbure des filets d'air en aval.





En déplaçant dans l'air un cylindre en rotation, j'obtiens une PORTANCE. Ceci me donne une idée : je devrais pouvoir fabriquer une machine volante.

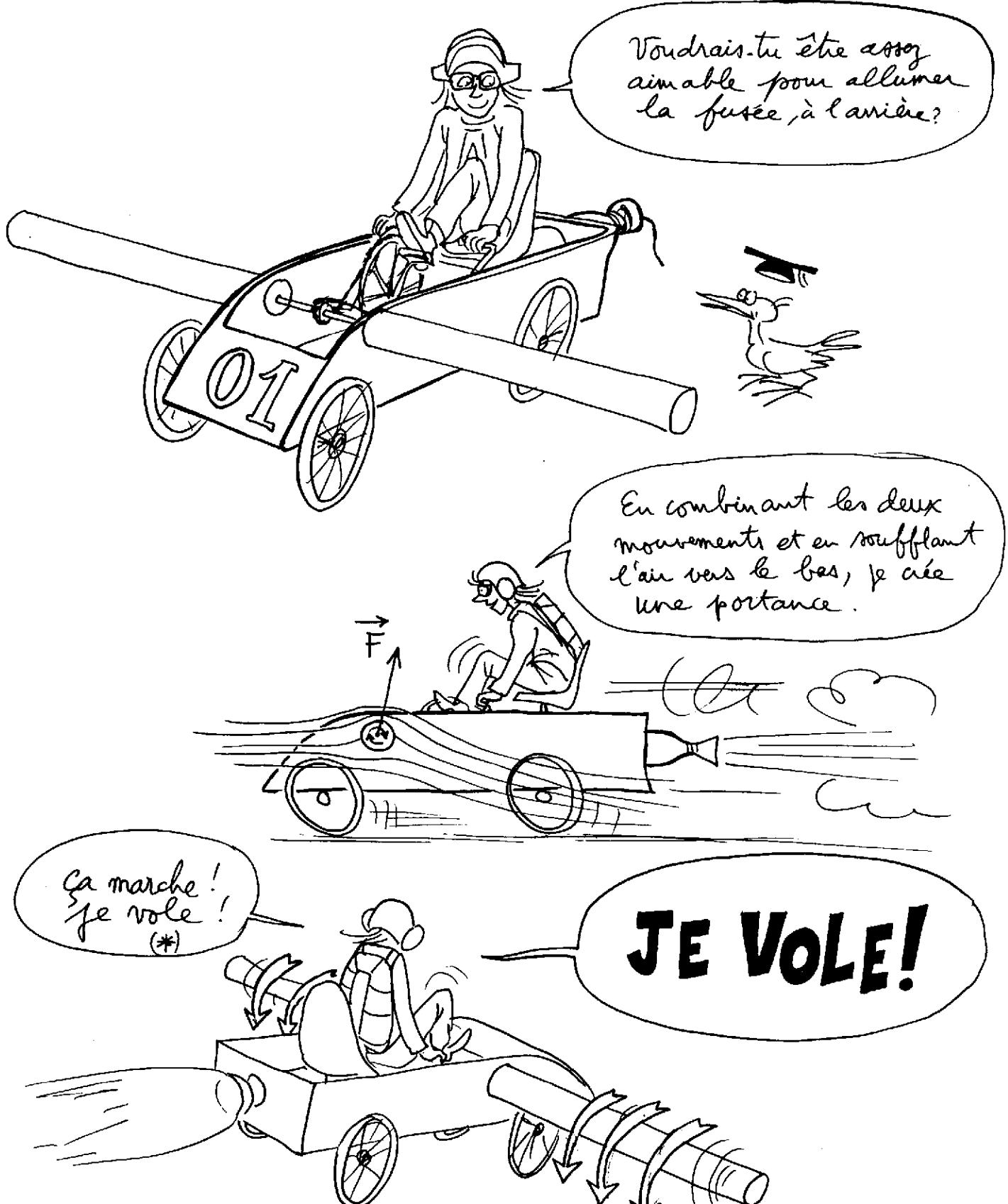


qu'est-ce qu'il  
fabrique ?

KLONK  
KLONK  
SWWWIIII

je vais adapter  
une propulsion  
par réaction

ça a l'air  
compliqué !



(\*) En mettant la puissance ad hoc, ça pourrait très bien marcher !

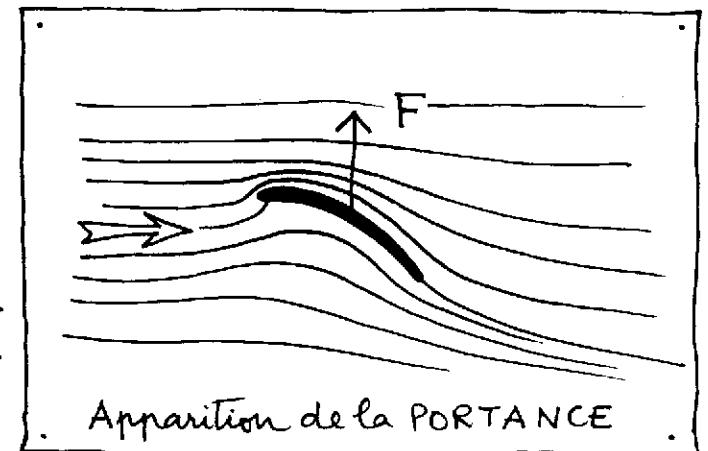
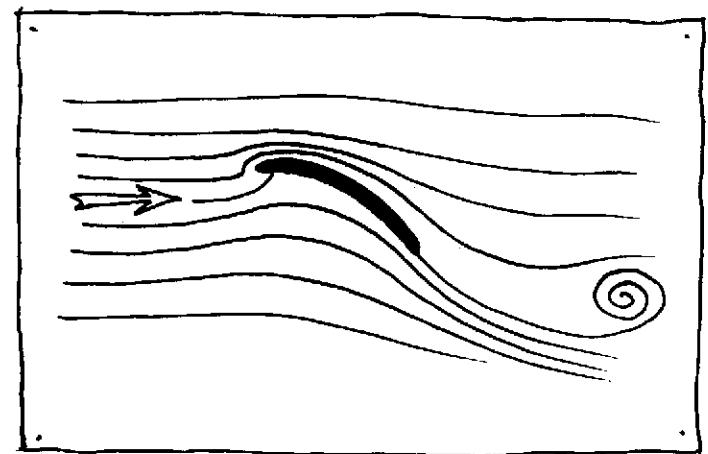
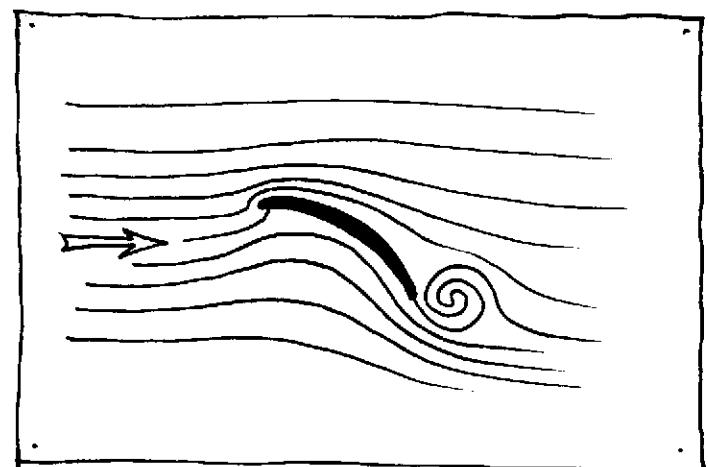
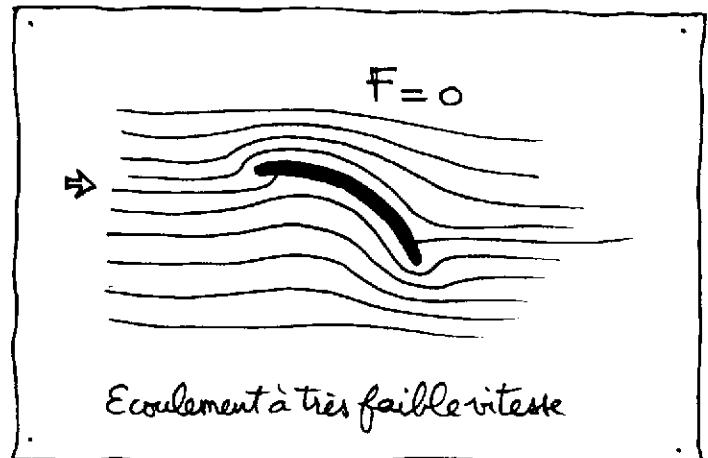
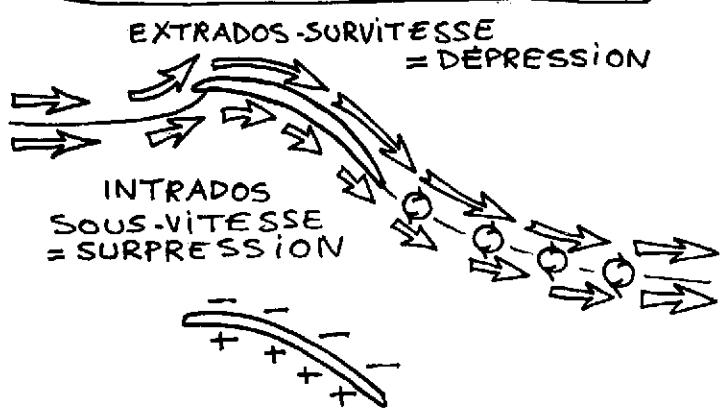


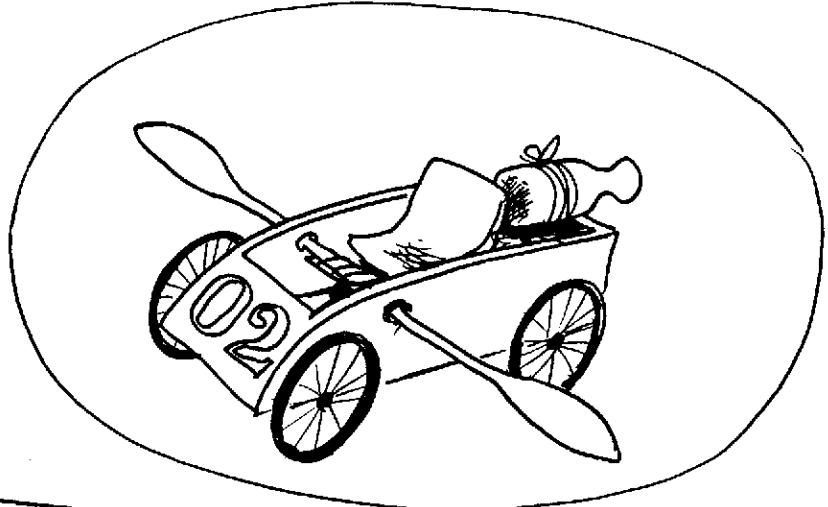




Sur les dessins ci-contre tu vois comment l'écoulement autour de la cuillère se modifie lorsqu'on quitte les très faibles vitesses.

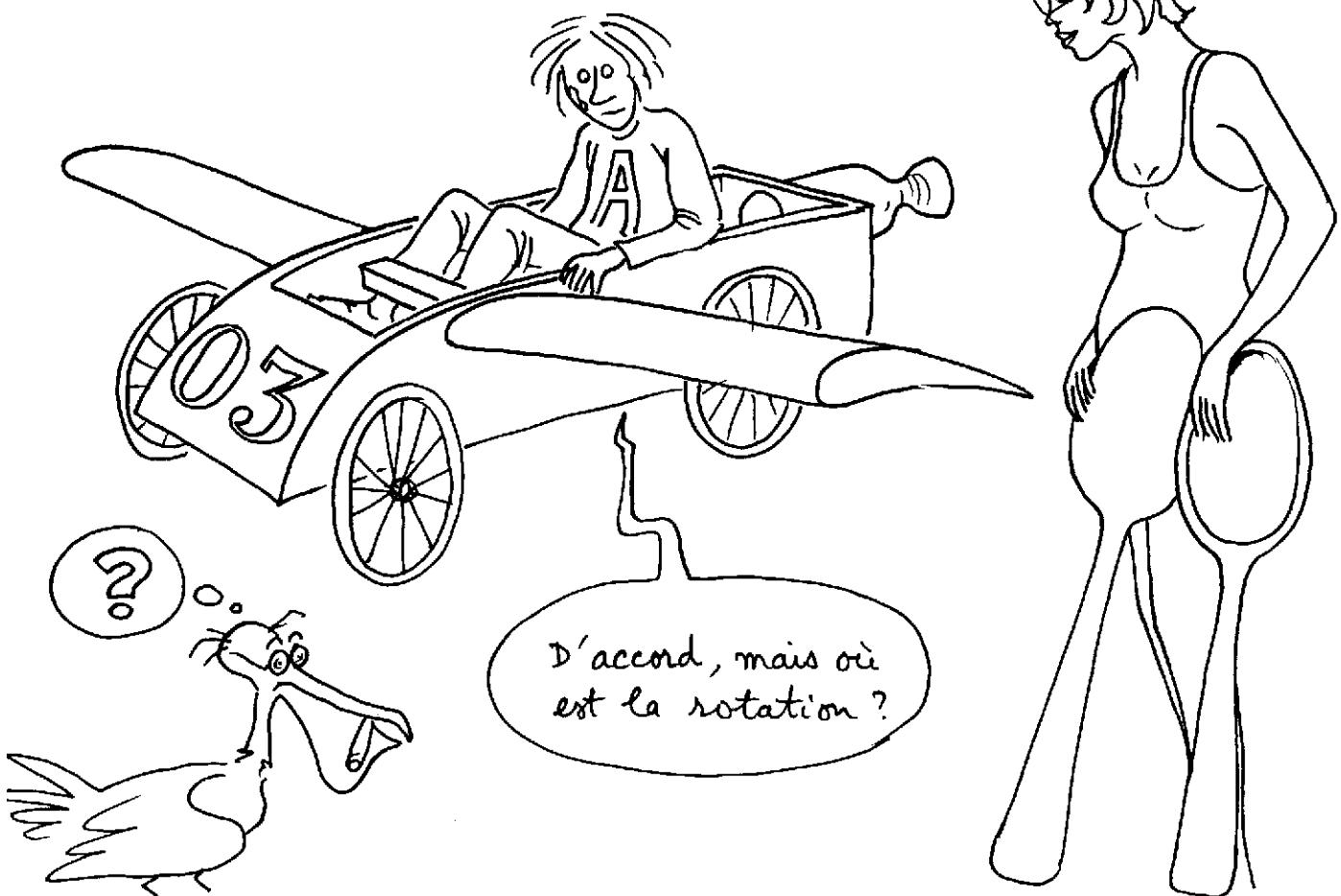
Un tourbillon se détache et un système de survitesse sur l'EXTRADOS (dessus) et de sous-vitesse sur l'INTRADOS (dessous) s'établit.

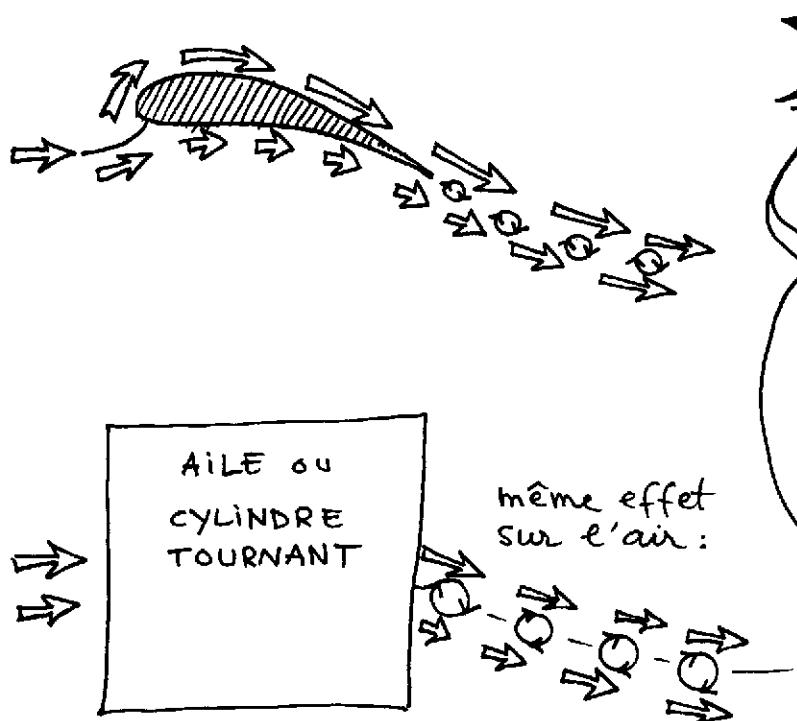




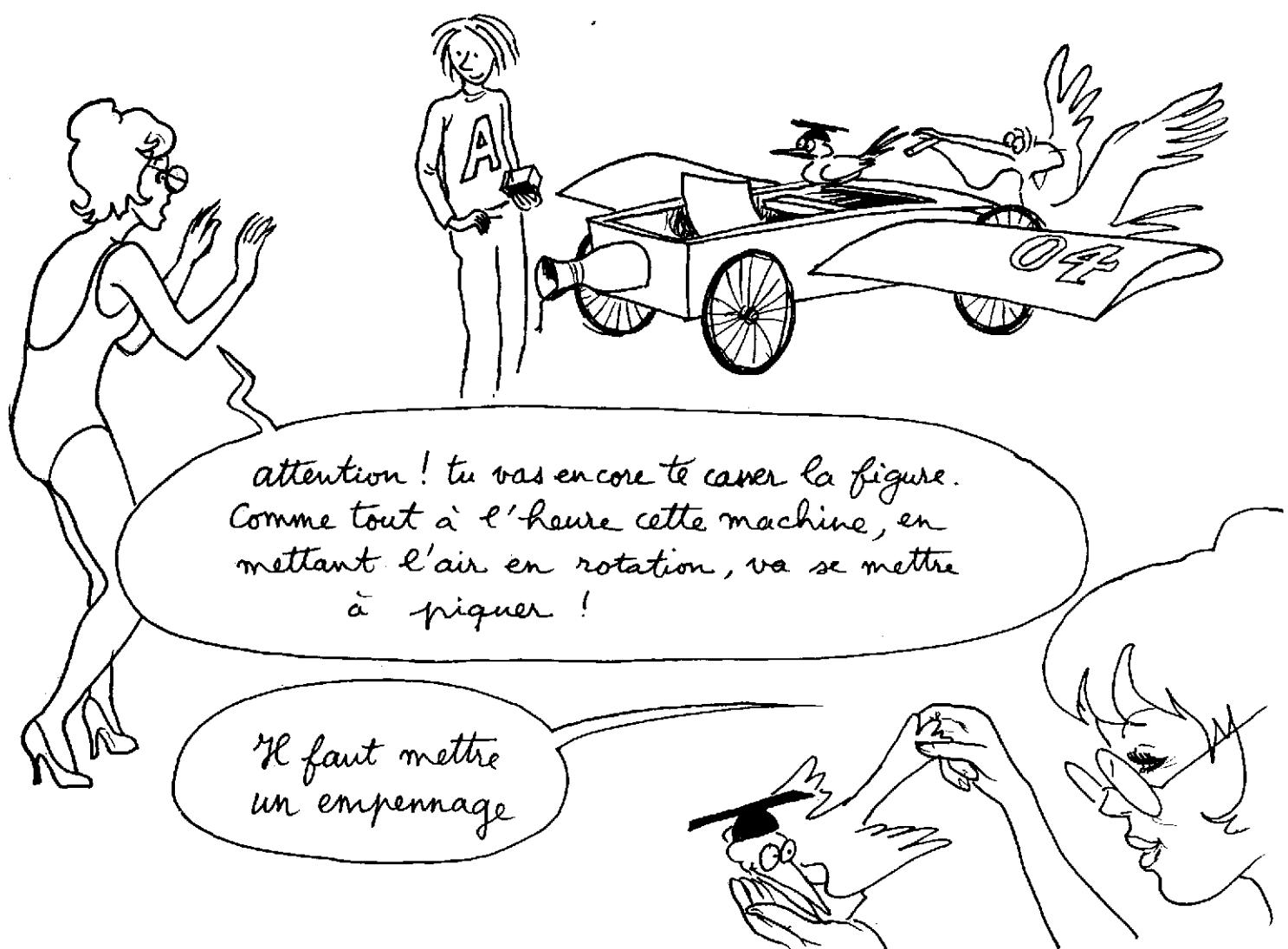
V1  
Formidable, je vais pouvoir voler avec des cuillères !

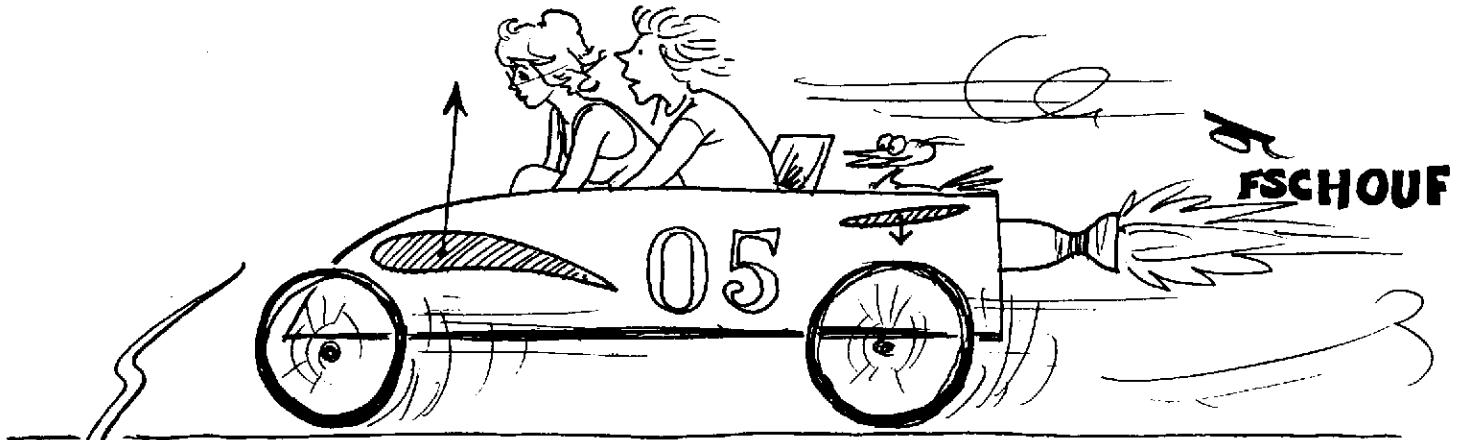
L'AILE est une cuillère améliorée





On retrouve en aval de l'AILE le même système de microtourbillons que derrière le cylindre tournant. Ainsi on peut considérer l'aile comme un ROTOR FIXE.





L'EMPENNAGE est une petite aile inclinée dans l'autre sens qui produit donc une portance négative et "rabat" la queue de l'AVION. Ceci l'empêche de s'engager en piqué.

Regarde, Anselme, ce système est autostable

mouï...

Si on tend à s'engager en piqué la pression sur l'empennage tendra à ramener le tout en ligne de vol.



même chose quand  
on s'engage en calré



Anselme, tu  
n'écoutes pas ce  
que je te dis!

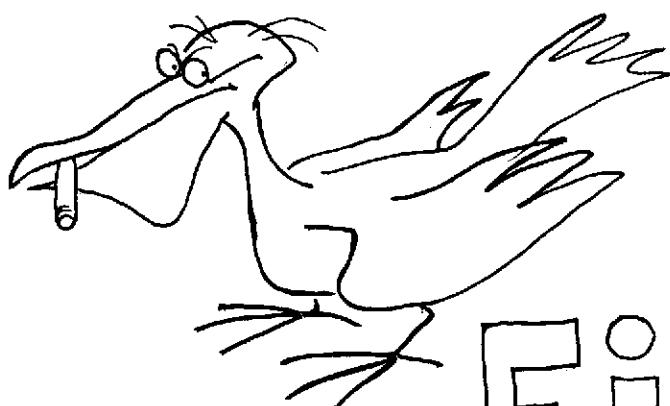
mais si, mais si ...

c'est merveilleux de  
se sentir autostable

Et c'est ainsi qu'Anselme  
apprit à voler.

Finalement c'était  
bête comme chou.

Et son intérêt pour la science  
ne fit que croître avec l'altitude...



FIN

