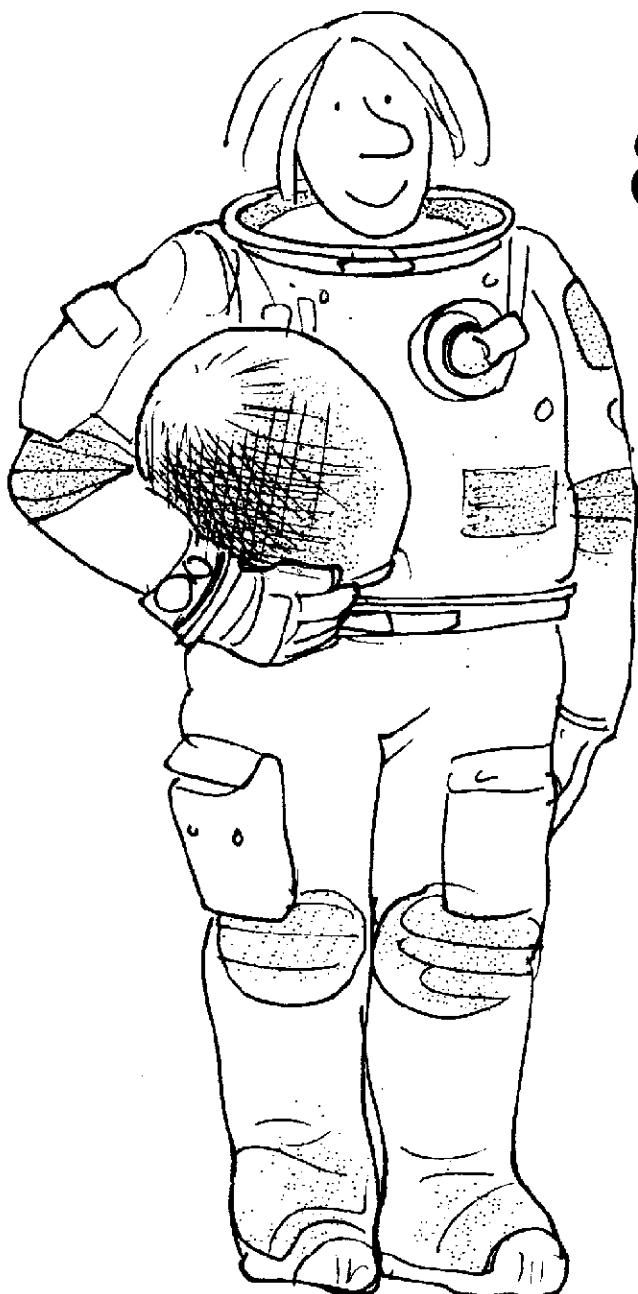
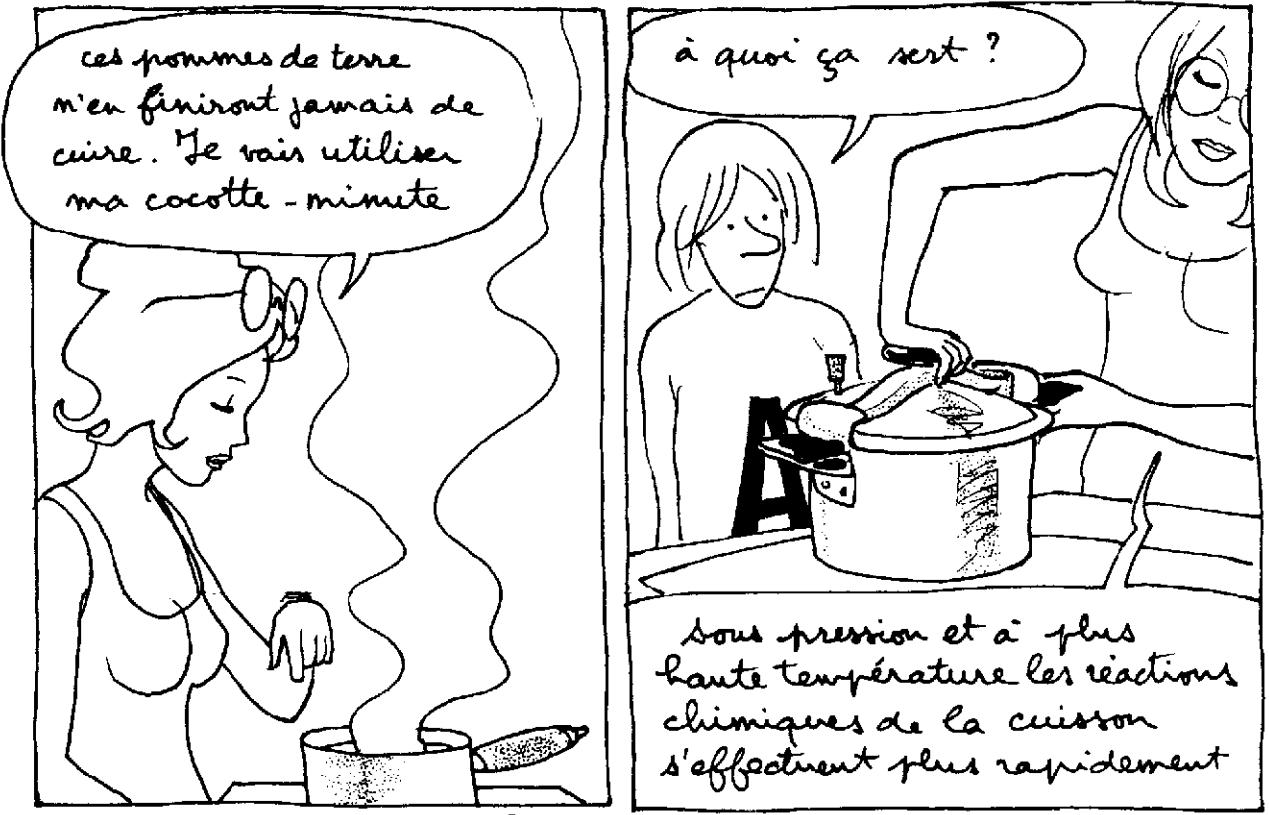


Jean-Pierre Petit

Le Tour du Monde en 80 Minutes



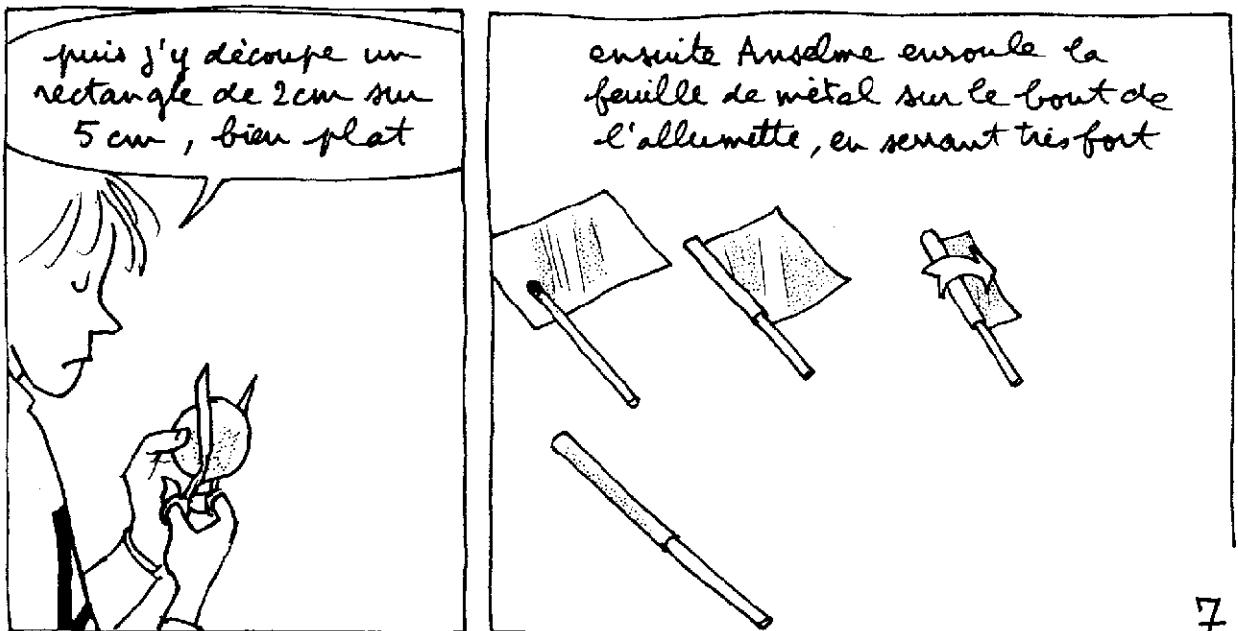
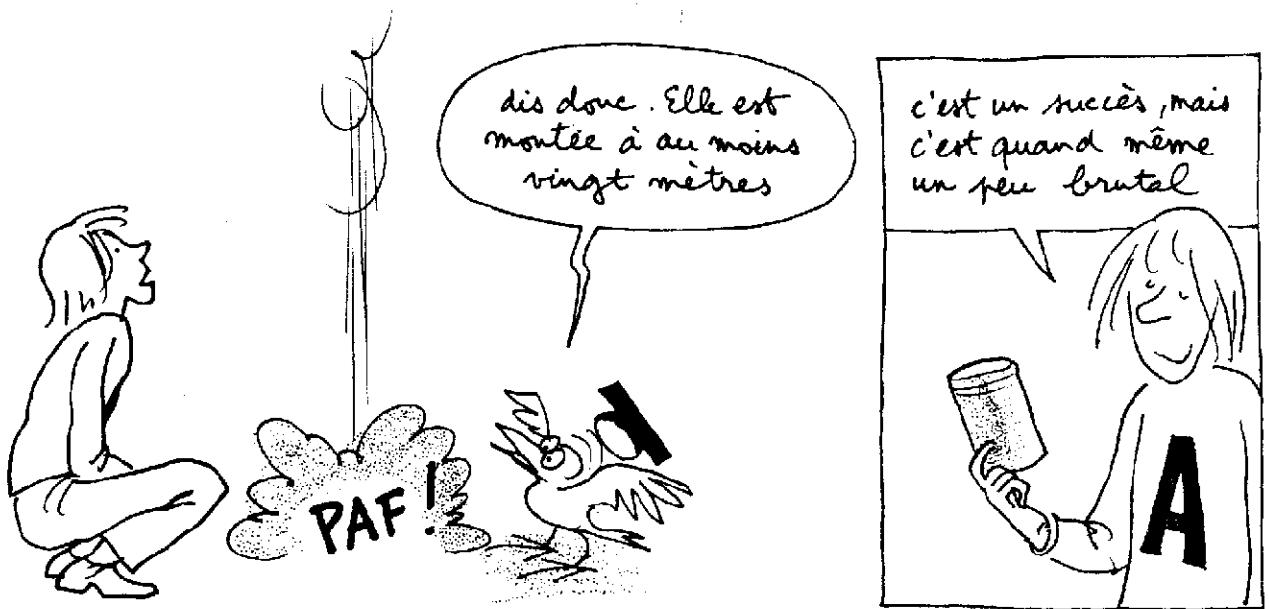
LA PROPULSION PAR RÉACTION

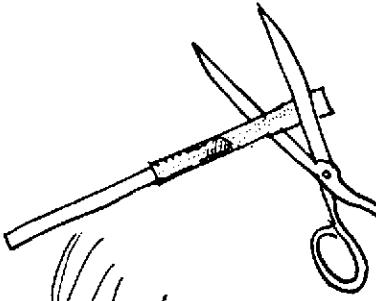




la solution me semble
être de dégager de l'énergie
dans une enceinte et de la
laisser ensuite s'échapper
par un orifice







Anselme décide de couper le bout en laissant un centimètre



puis, en se servant de ses dents il replie deux fois le bout métallique en l'écrasant bien



comme pour le bout d'un tube de dentifrice

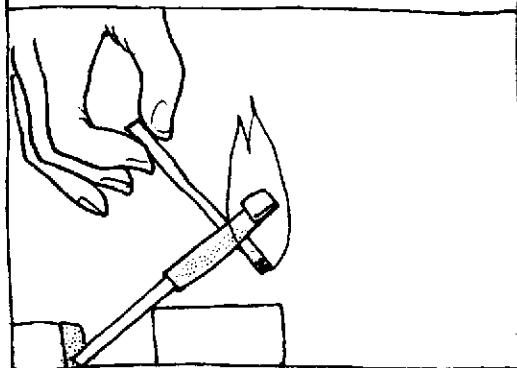
bon, très bien. Mais comment vas-tu te débrouiller maintenant pour mettre ta fusée à feu ?



mettre à feu, c'est simplement chauffer l'objet à une température suffisante



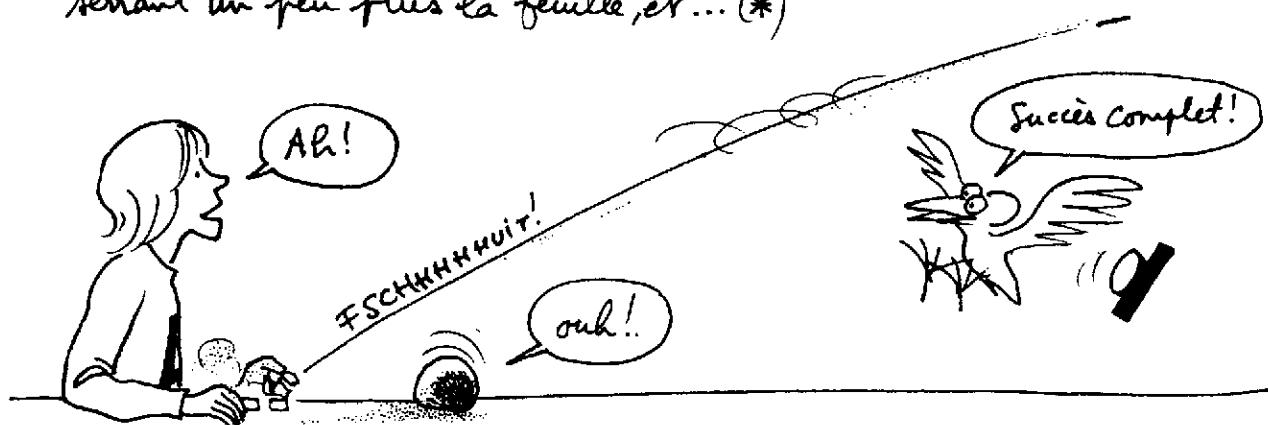
Sophie a raison. Je vais chauffer le bout de l'allumette à travers l'enveloppe métallique, comme ceci



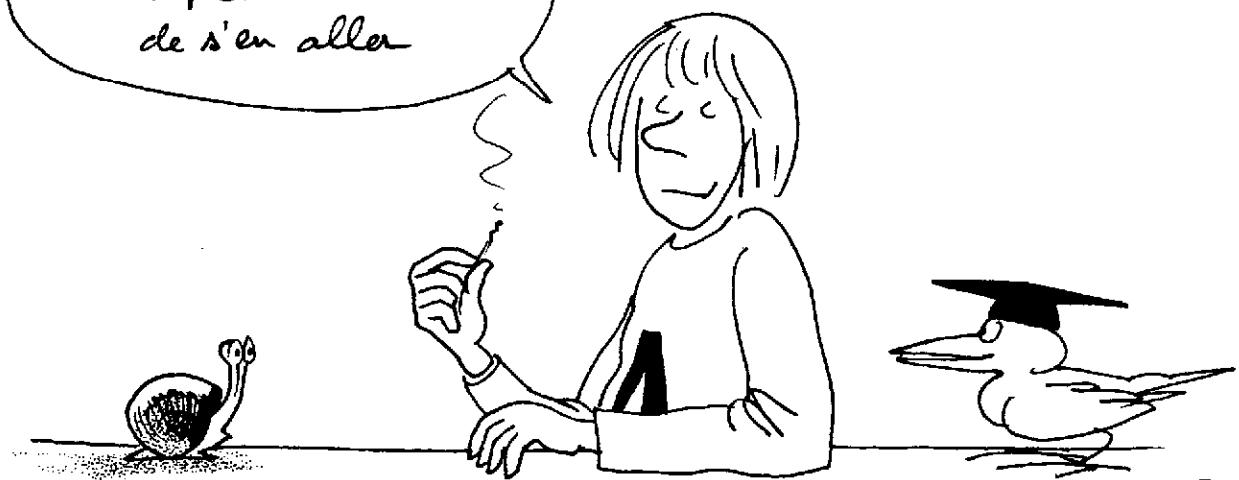
Ah, ça s'allume
Mais la combustion semble trop lente. Ma fusée a fait **LONG FEU**



Anselme réédite l'opération en serrant un peu plus la feuille, et... (*)



tu vois, Tirésias, la pression, c'est quand on empêche la chaleur de s'en aller

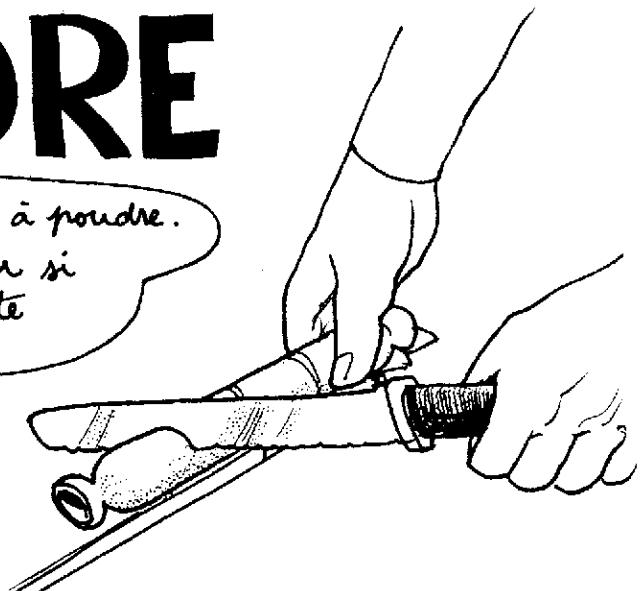


(*) le record est de huit mètres

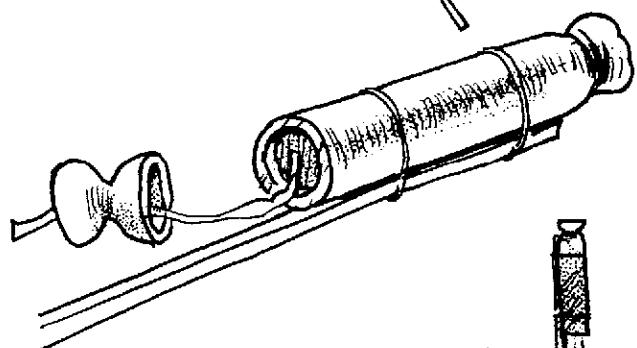
FUSEES À POU DRE



voilà une fusée à poudre.
Nous allons vérifier si
ma théorie est exacte



L'autre a délicatement
scie l'extrémité de la fusée.

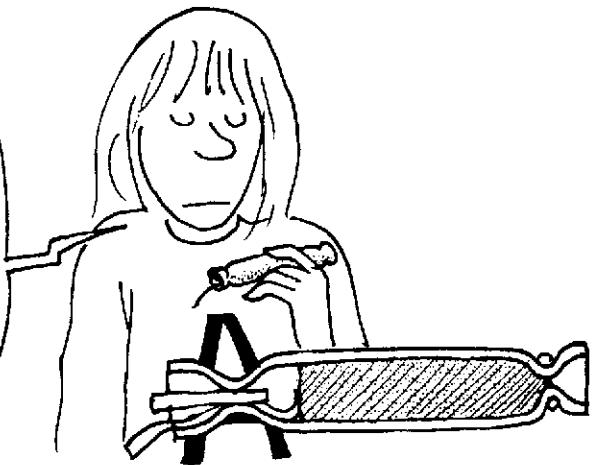


regarde, Max, j'avais raison
J'ai enlevé cette espèce de
rétrécissement par où les
gaz s'échappent et elle
ne décolle plus!



la pression et la température sont
plus faibles, donc la combustion est
plus lente et le débit de gaz plus
faible. D'où cette perte de poussée

Je suppose que si j'obturaïs totalement ce canal, la pression et la température grimperaient, la combustion s'emballerait et ma fusée exploserait



BOUM!



effectivement

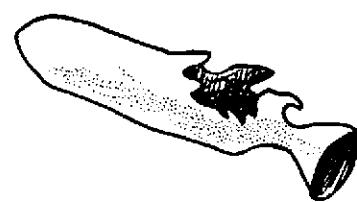
cette fusée monte à 300 mètres.
Mais elle me semble bien lourde.
Le carton est encore bien épais

mets une paroi
plus mince

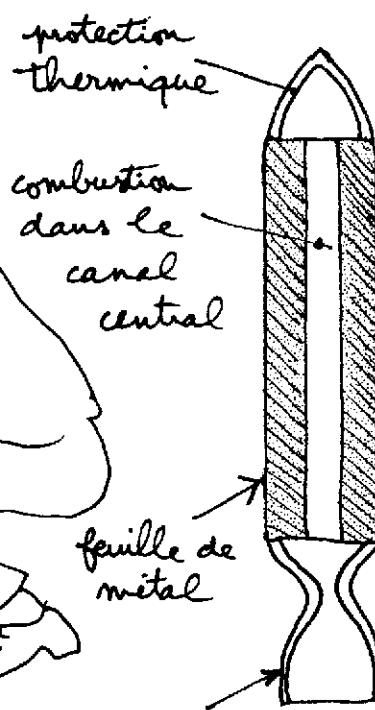
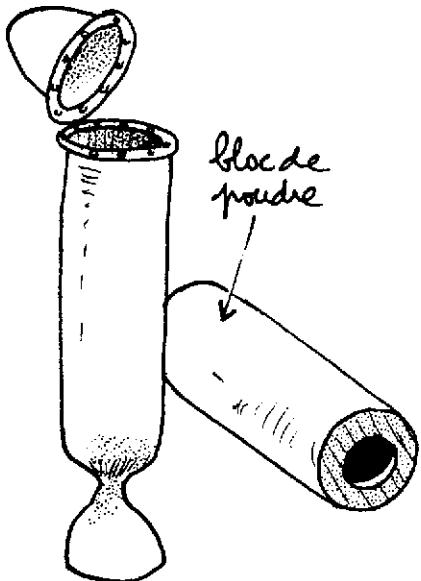


BOUM!

l'enveloppe était assez solide,
mais la chaleur dégagée
par la combustion l'a
faite brûler



simple ! je n'ai qu'à utiliser la poudre elle-même pour protéger la paroi de la VIROLE



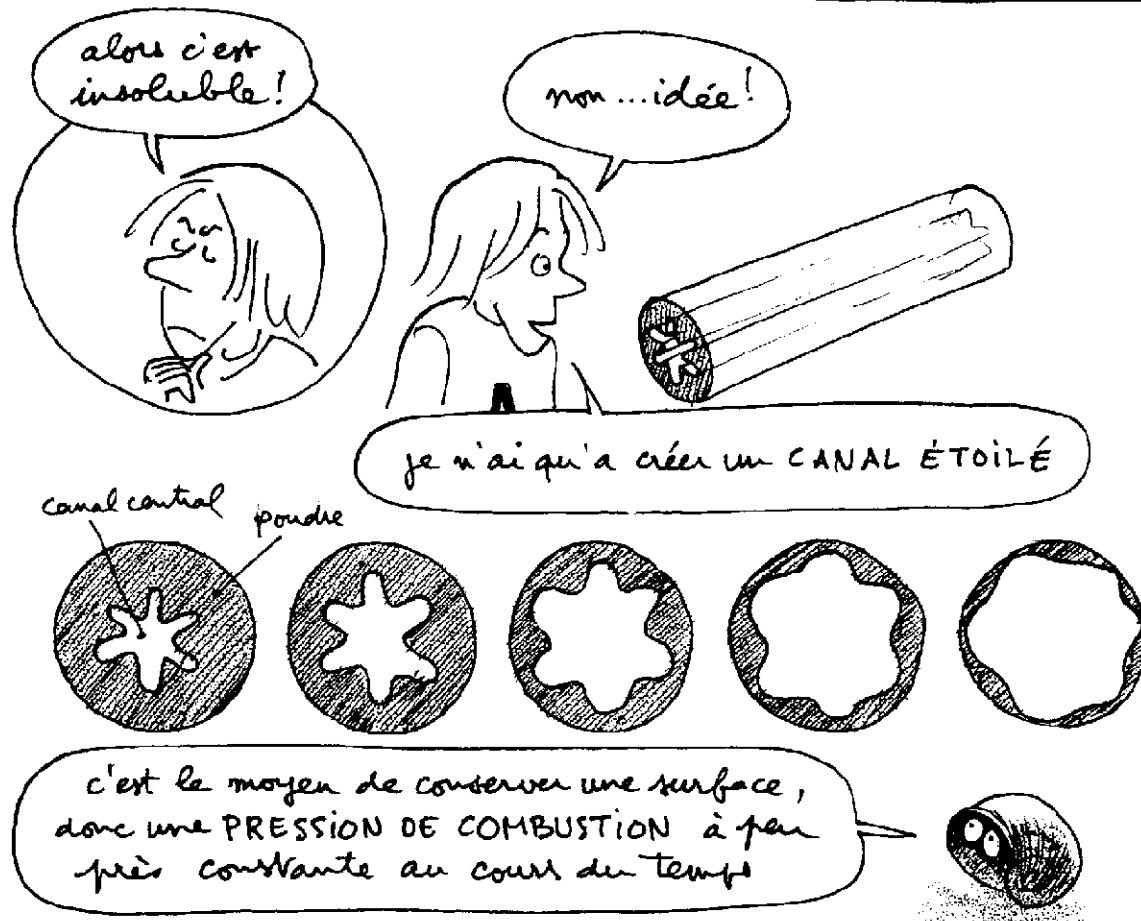
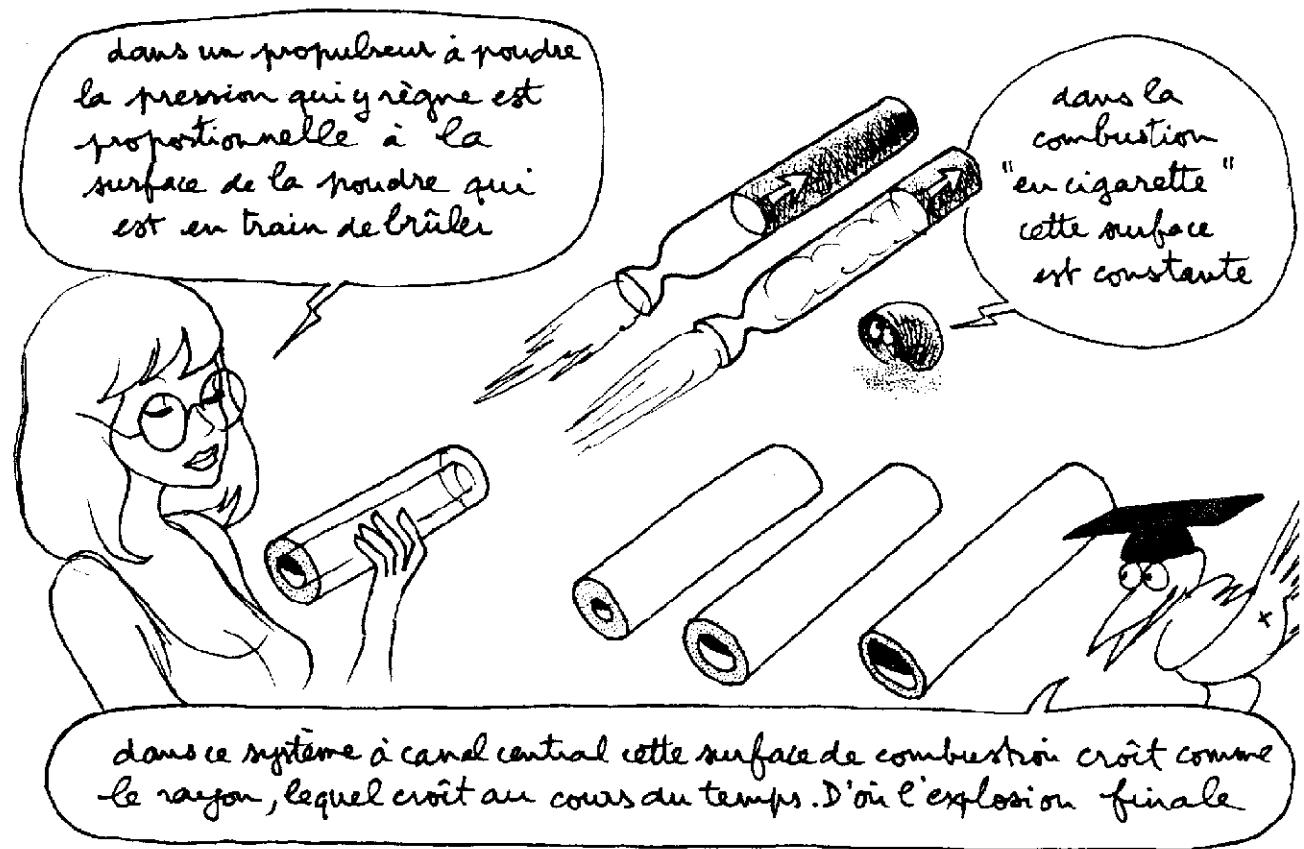
tuyère résistant
à la forte chaleur

ça marche bien.
Elle est déjà à
deux kilomètres
d'altitude

non, elle a encore
explosé avant
d'avoir brûlé toute
sa poudre

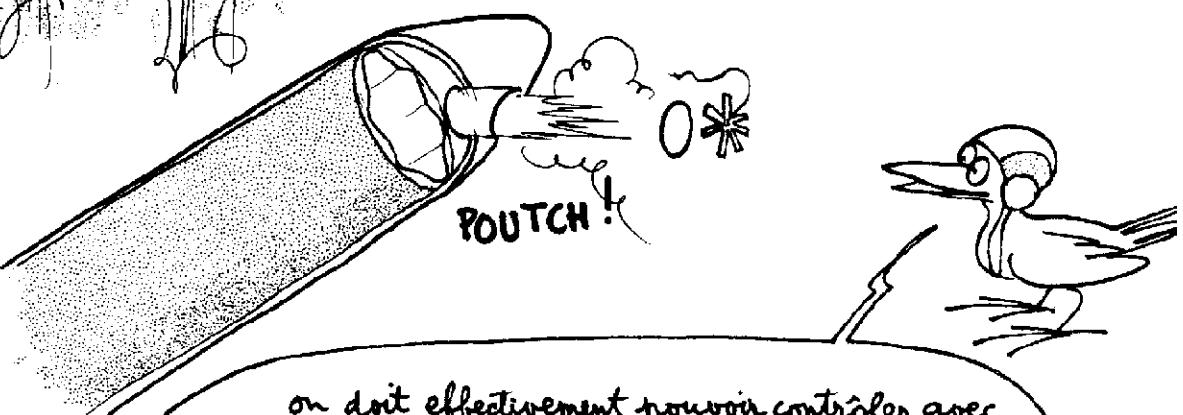
Hein ! ?! mais
tout marchait si
bien. Que s'est-il
passé ?





Dans les très longs propulseurs la poudre ne peut être moulée d'un seul bloc. On doit donc coller plusieurs éléments ensemble

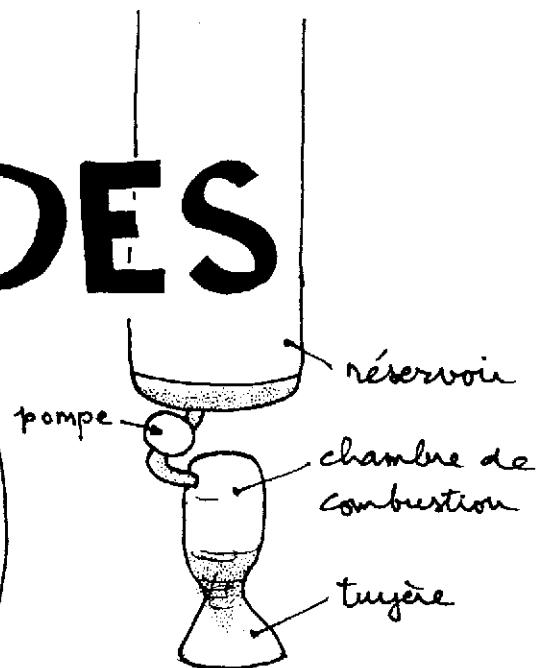
c'est une prise de feu dans le défaut d'un de ces joints qui provoqua la perte de la Navette US



on doit effectivement pouvoir contrôler avec une très grande précision les temps de combustion de ces propulseurs. Classiquement, on éjecte une opérice qui crée une fuite de gaz, laquelle a pour effet de diminuer la pression dans la chambre, ce qui entraîne l'extinction

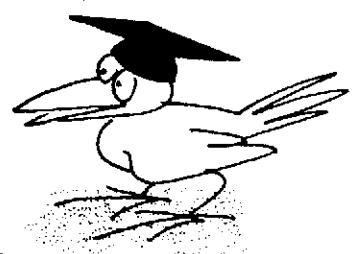
FUSÉES À LIQUIDES

en utilisant un **PROPULSIF** à l'état liquide, on éliminerait ces problèmes. Il suffirait de le pomper dans une **CHAMBRE DE COMBUSTION**, en protégeant seulement celle-ci contre la terrible chaleur



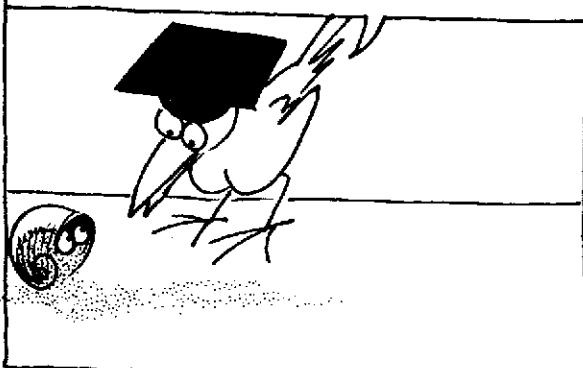
mais, comment faire brûler ce **COMBUSTIBLE**? En montant, il y a de moins en moins d'air et dans le **VIDE SPATIAL** il n'y en a plus du tout

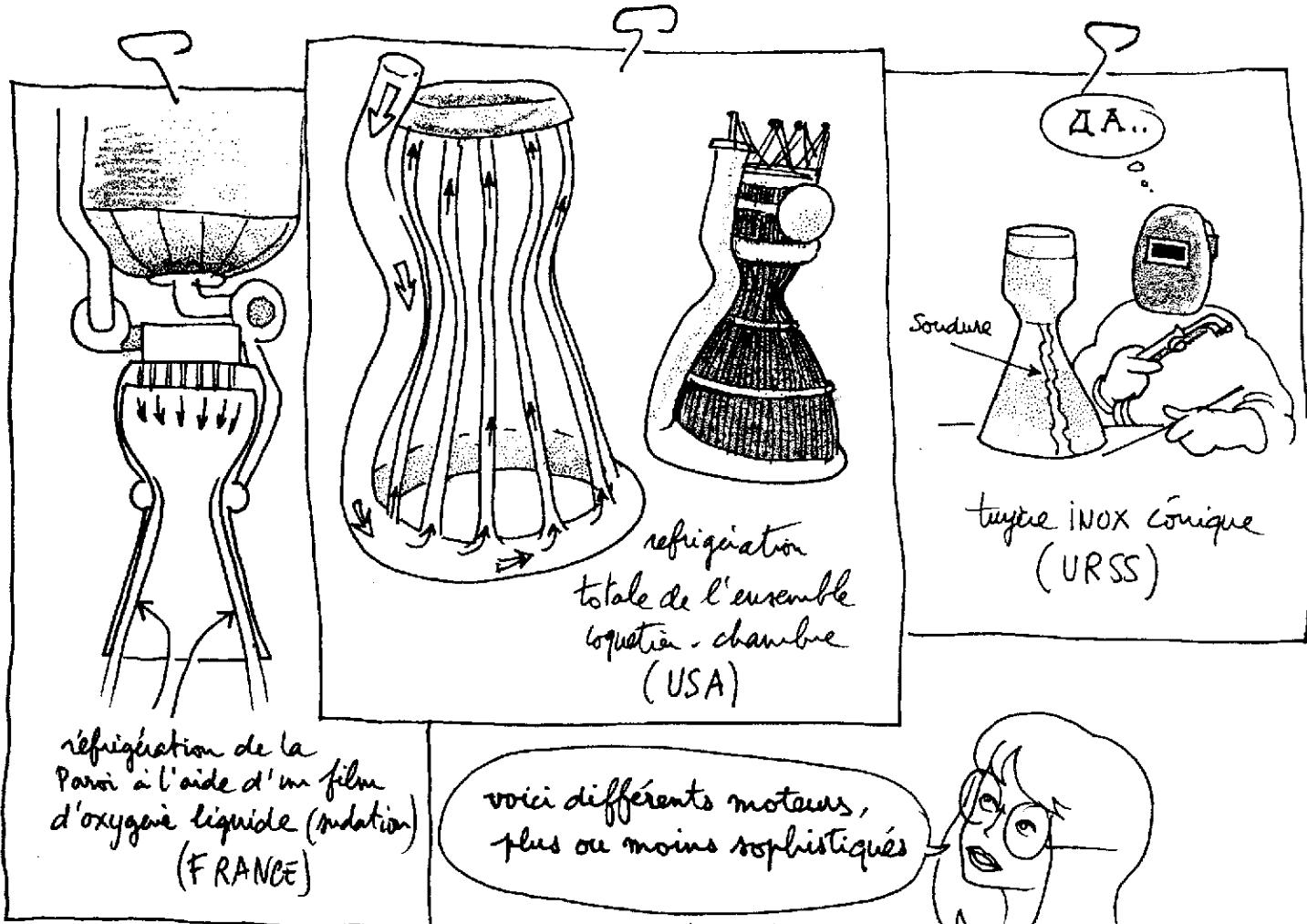
emmène ton air avec toi !



que veux-tu dire?

de l'air, tu ne gardes que l'oxygène et tu le liquéfies à -193 degrés centigrades. Comme cela tu emmènes en plus le **RÉFRIGÉRANT**





le fin du fin c'est le mélange hydrogène - oxygène. C'est ce qui donne le meilleur rendement

oui, mais l'hydrogène n'est liquide qu'à moins deux cent soixante dix degrés. Pomper un fluide aussi froid n'est pas simple

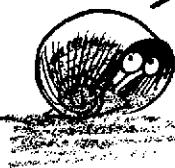


oui, mais quand il s'agit du mélange oxygène hydrogène, tu sais ce que cela donne ?

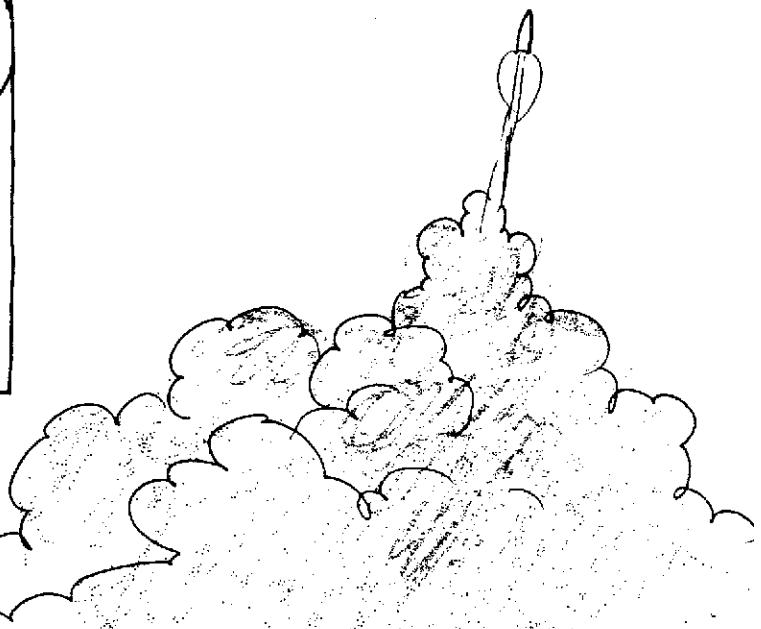
vous ne trouvez pas cela un peu polluant, toutes ces fusées qui décollent en laissant ces énormes panaches de fumée

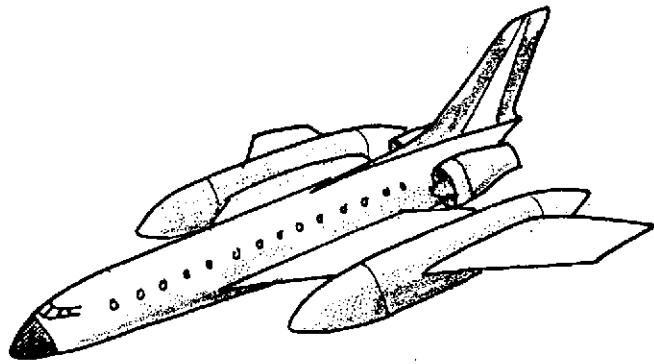


logiquement... voyons...
cela devrait donner de...
l'oxyde d'hydrogène



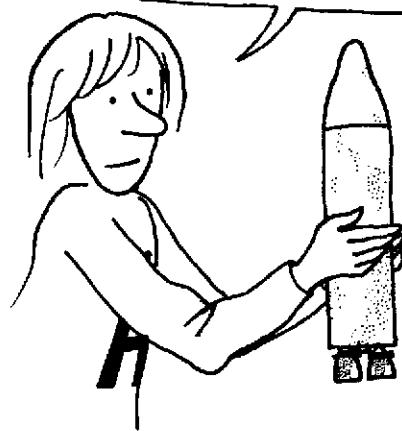
autrement dit H_2O
de l'EAU !





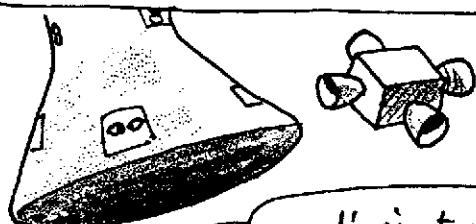
le caractère non polluant de la combustion du mélange hydrogène - oxygène en fera peut être dans l'avenir une formule idéale pour les... avions!

les fusées à poudre offrent l'avantage d'un stockage et d'une mise en œuvre facile. C'est la simplicité même



c'est la raison pour laquelle elles ont la faveur des militaires qui préfèrent toutefois les mettre prudemment à feu HORS DE leurs sous-marins nucléaires

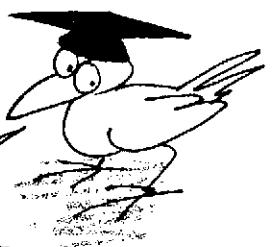
par contre les fusées à liquides sont les seules que l'on peut éteindre et rallumer à volonté. Alors que lorsqu'on a mis à feu une fusée à poudre , c'est fini ...



d'où toute une gamme de fusées de pilotage, de contrôle d'attitude des engins

STRUCTURES

les viroles des fusées à poudre devaient être assez résistantes pour encaisser la pression de combustion. Dans les fusées à liquides cette pression ne régne que dans la chambre de combustion. Aussi cherche-t-on à rendre leurs réservoirs aussi légers que possible.





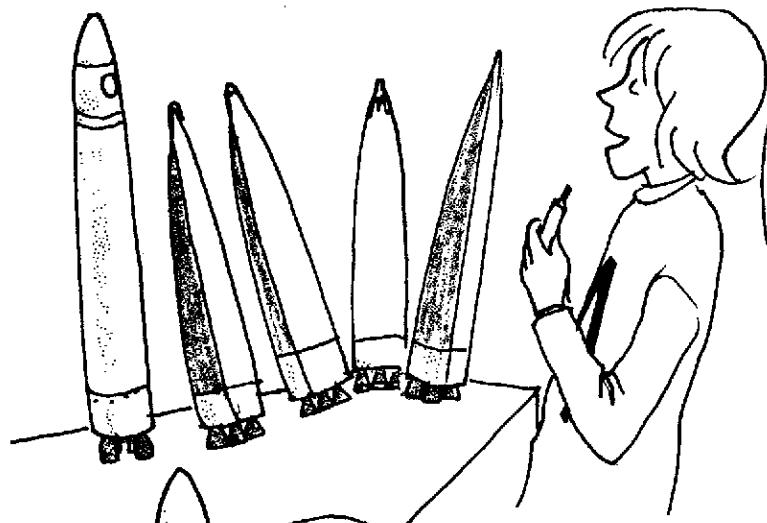
non, Tintin, en vraie grandeur
on est obligé de pressuriser, dégonfler
ces réservoirs pour qu'ils ne s'effondrent
pas sous l'effet de leur propre poids



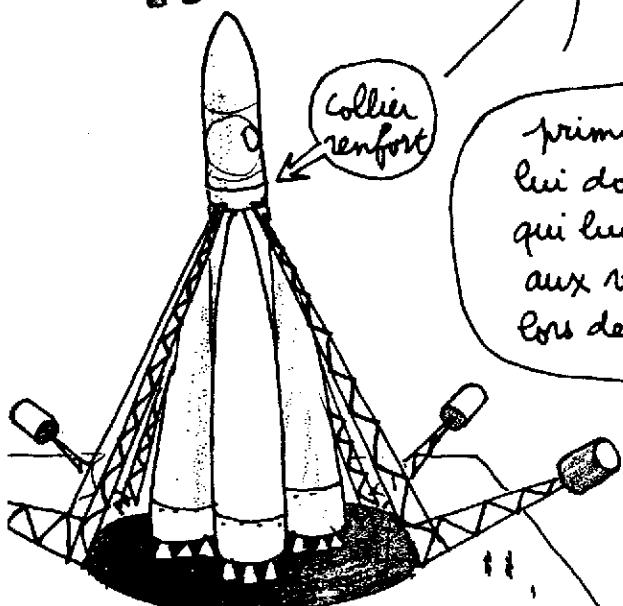
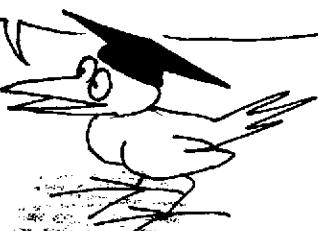
Ah bon...

la conquête spatiale a posé une multitude de problèmes techniques
originaux, dont on ne peut souvent pas avoir la moindre idée

SIMPLICITÉ ...

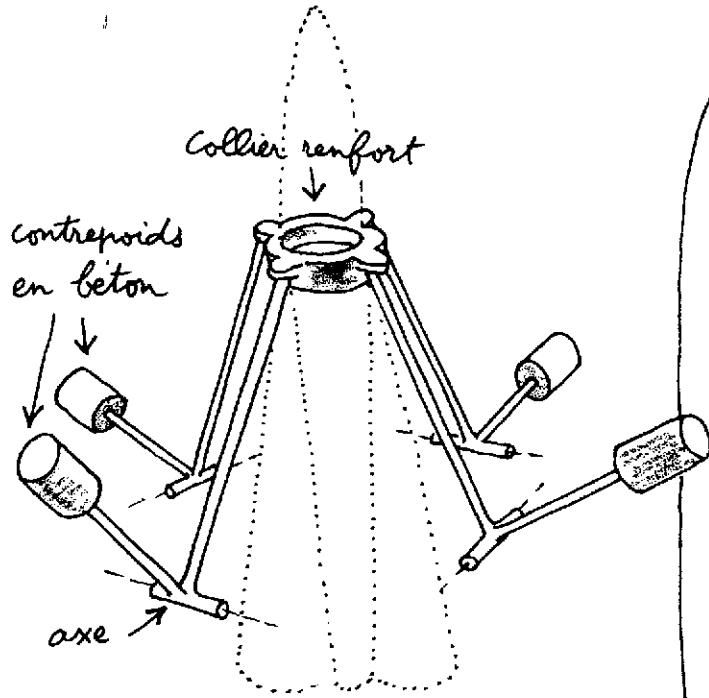


la palme de la simplicité
revient sans conteste à
SEMIORKA, la fusée à
tout faire inventée par
le soviétique **KOROLEV**

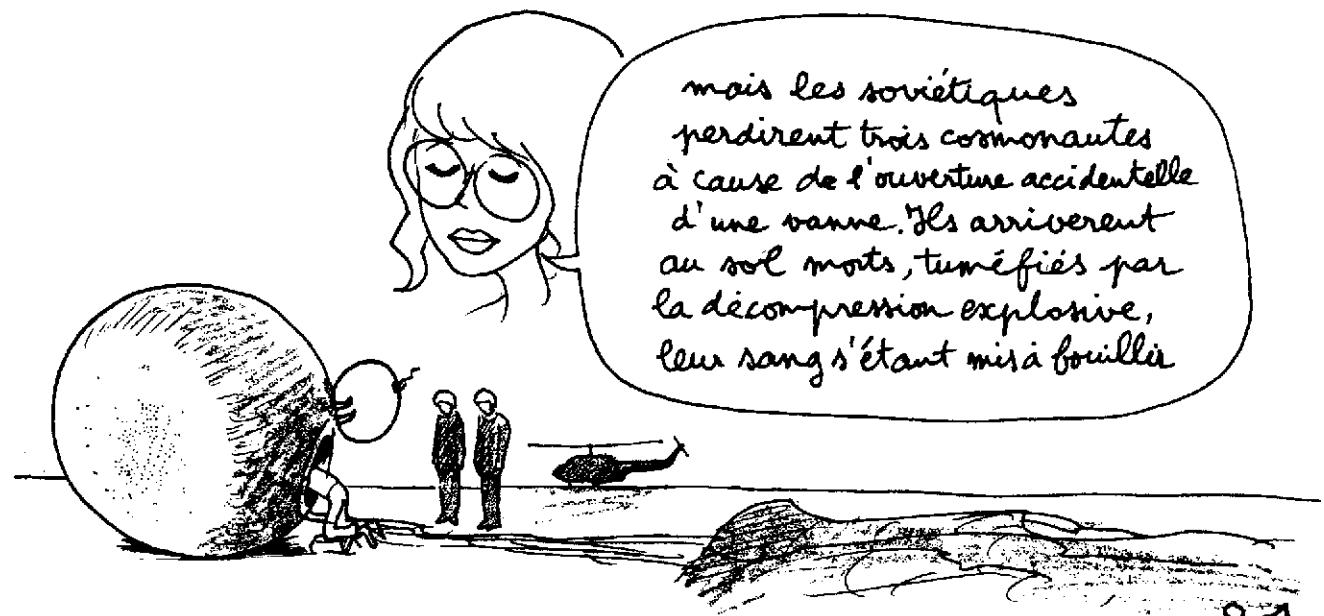
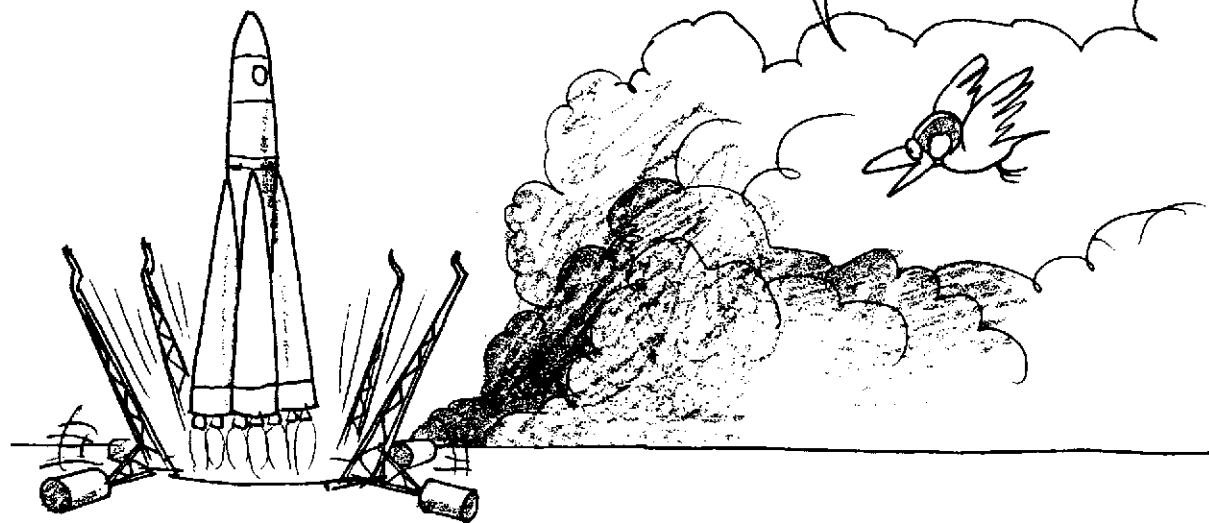


primo la disposition de ses quatre **BOOSTERS**
lui donne une allure extrêmement compacte
qui lui confère une excellente résistance
aux vibrations et aux vents de travers
lors de la phase critique : le décollage





c'est un collier-renfort qui encaisse tous les efforts de poussée, mais c'est également lui qui permet, sur le **PAS DE TIR**, de suspendre la fusée comme un jambon à l'aide de 4 simples ergots. Lorsque les 24 fusées entrent en jeu, les bras articulés s'effacent automatiquement, grâce à des contrepoids, en pivotant sur leurs axes

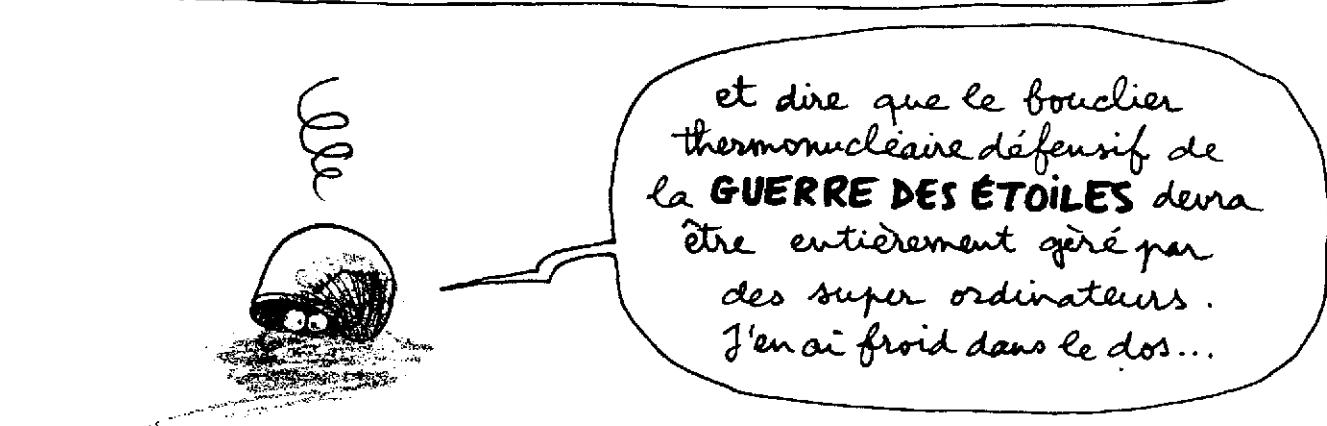


....OU SOPHiSTICATION?

Innervement les américains multiplient les systèmes de commande et de contrôle. La navette spatiale américaine est ainsi sous le contrôle de quatre ordinateurs. Trois sont sur le même modèle et le quatrième, de nature différente, est censé contrôler les sorties éventuelles des trois autres. Or un jour ce quatrième ordinateur bloqua toute la procédure de décollage ...



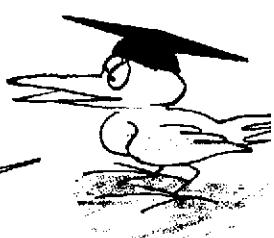
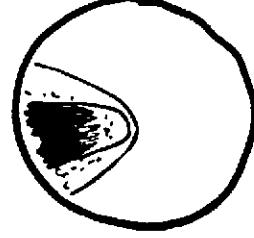
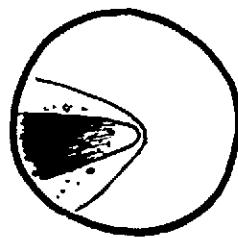
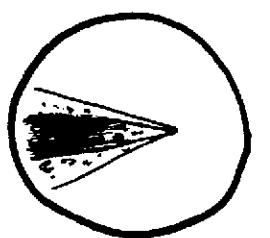
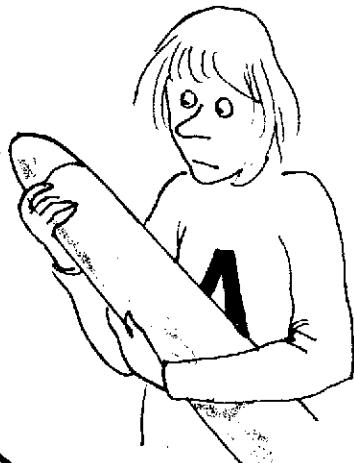
un écart de quelques millièmes de seconde entre les horloges de cet ordinateur et celles des trois autres fit que celui-ci, en recevant les données que les trois autres lui transmettaient, confondait le FUTUR et le PASSÉ(*)



(*) en psychologie : IMPRESSION DE DÉJA VU

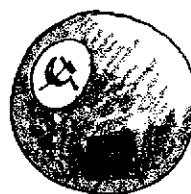
LA RENTRÉE ATMOSPHERIQUE

tous ces engins permettent de sortir de l'atmosphère terrestre, mais si on veut récupérer quelque chose qui on envoit là-haut il faut envisager que cet objet puisse rentrer dans l'atmosphère à 28 000 km/h



la vitesse de rentrée considérable est synonyme de frottement et d'échauffement. Un objet pointu ne tient absolument pas le coup

la solution la plus simple est d'utiliser un **BOUCLIER THERMIQUE** qui va absorber la chaleur en s'évaporant (*)

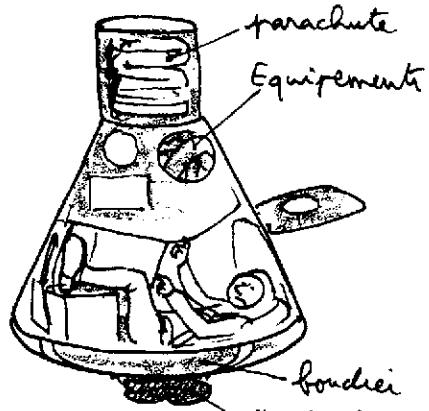
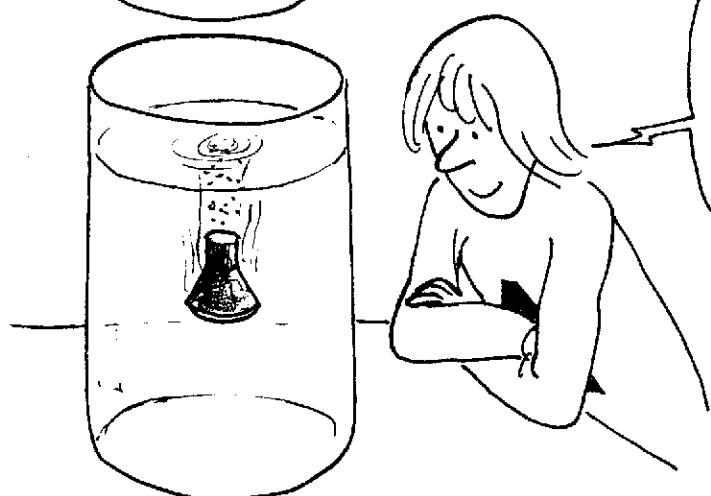


centre de gravité

on peu utiliser un corps de rentrée en forme de sphère



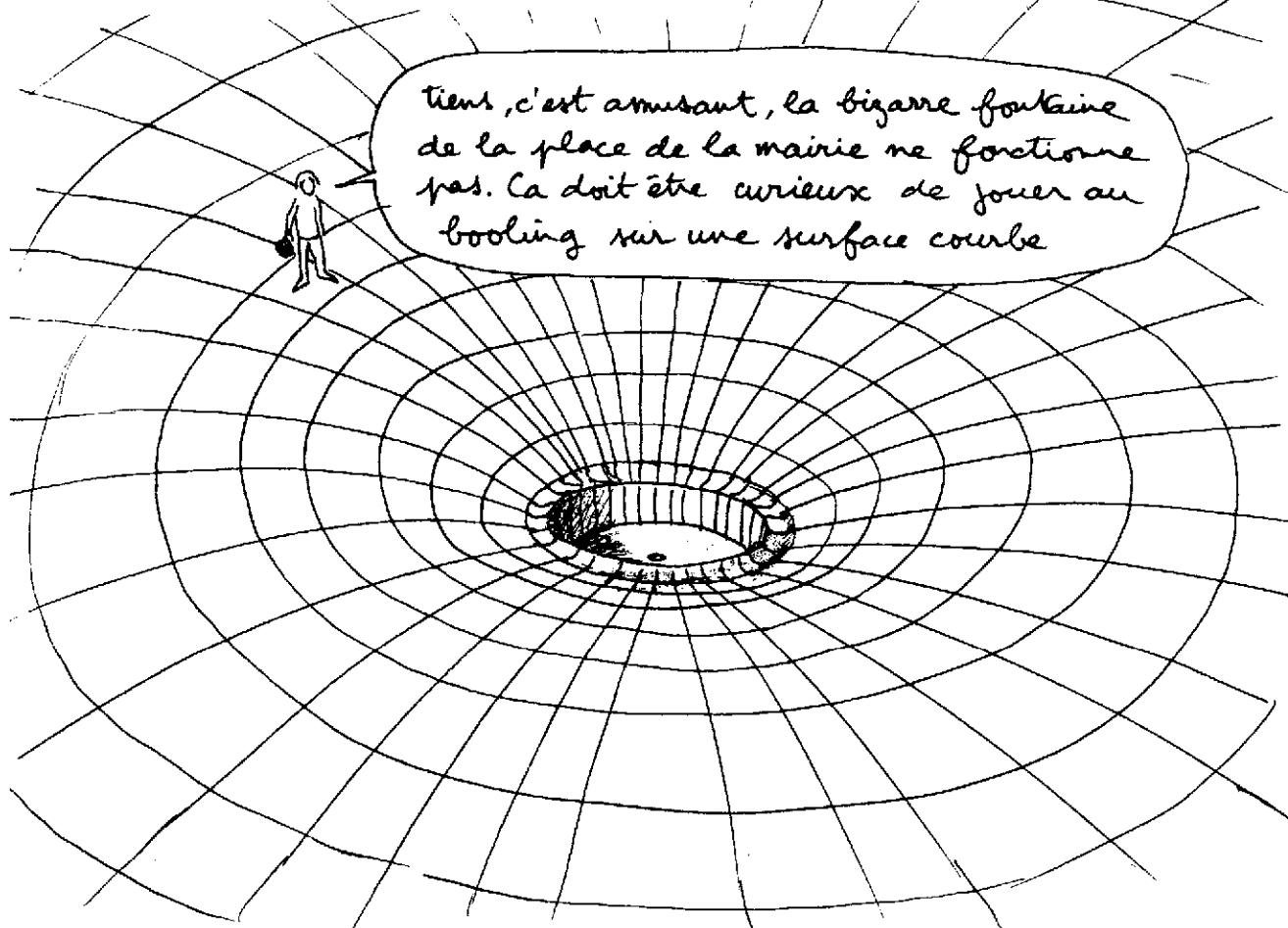
(*) Quand un matériau passe directement de l'état solide à l'état gazeux, on dit se SUBLIMER.



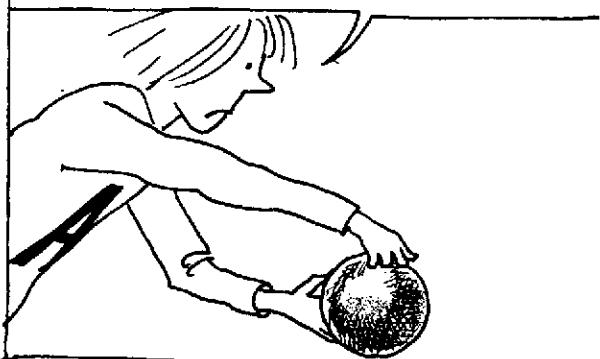
bien, mais ceci dit je ne vois pas ce qui pourrait maintenir les fusées en l'air et les empêcher de retomber sur la Terre, une fois leur carburant épuisé



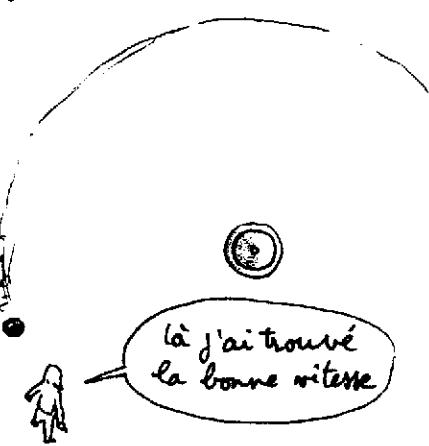
MISE EN ORBITE

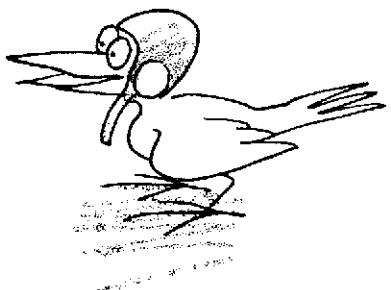
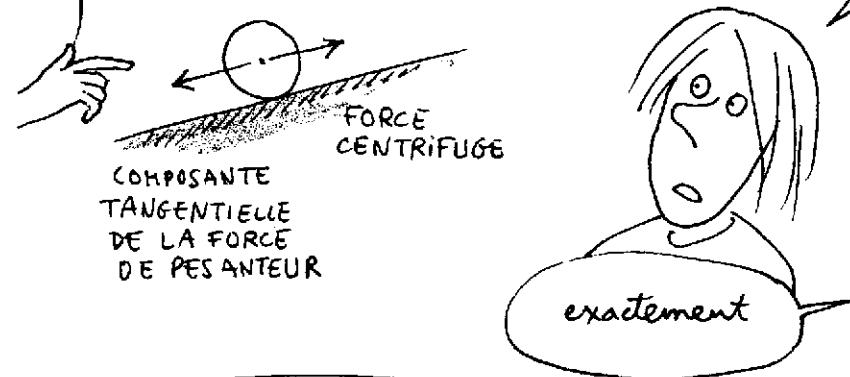


étant donnée la forme de cette surface, je vais essayer de faire en sorte que ma boule revienne à son point de départ



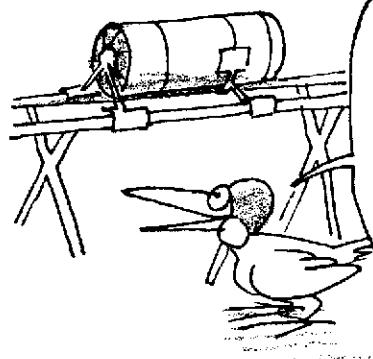
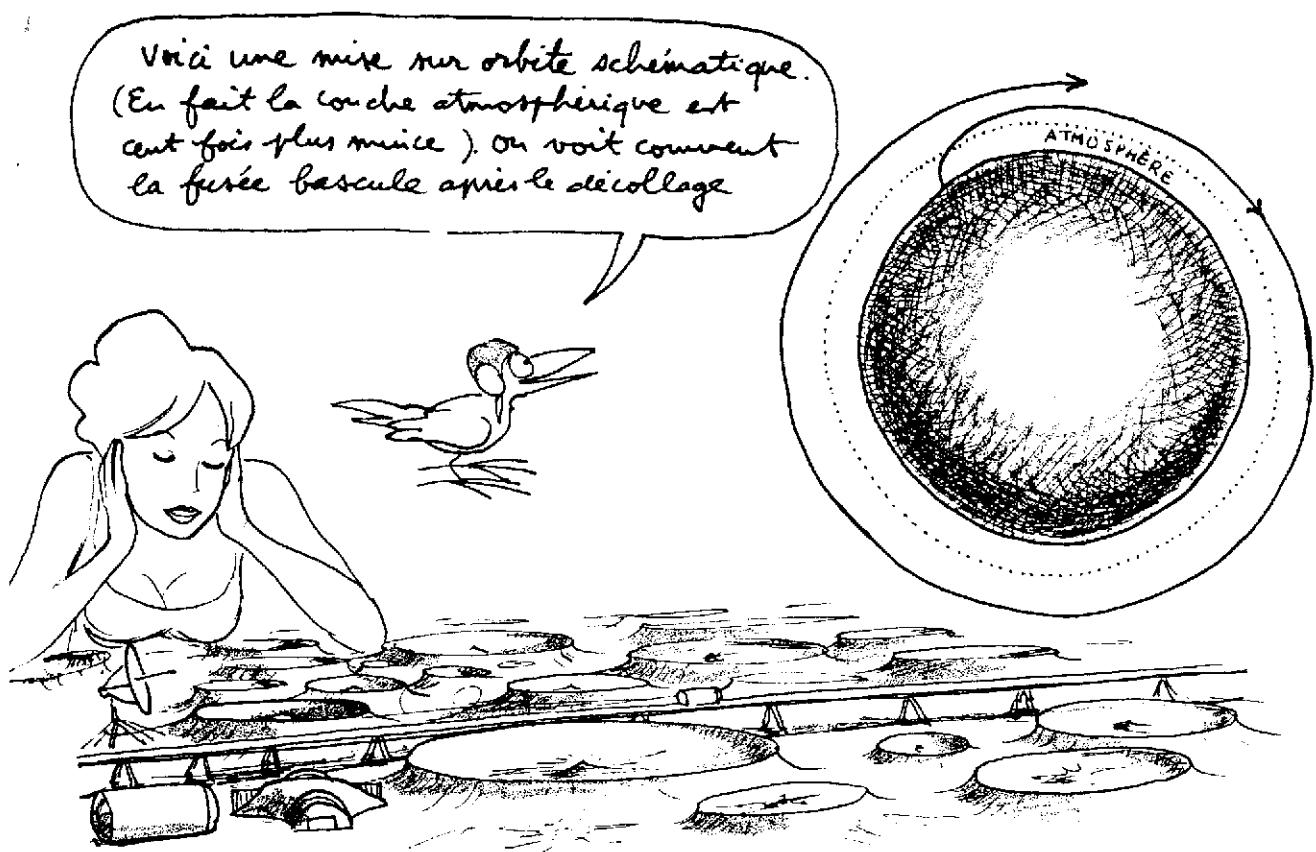
après quelques essais infructueux





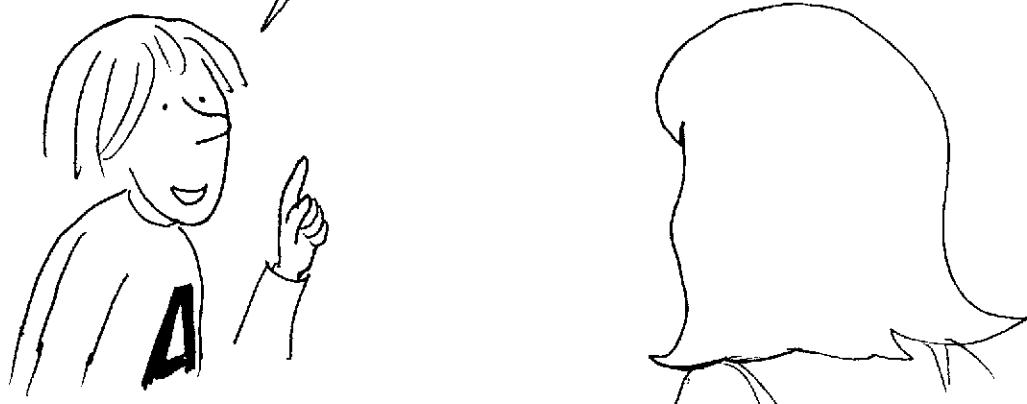
mais, lorsque les fusées décollent elles ont une trajectoire perpendiculaire à la surface terrestre, en non tangente ?



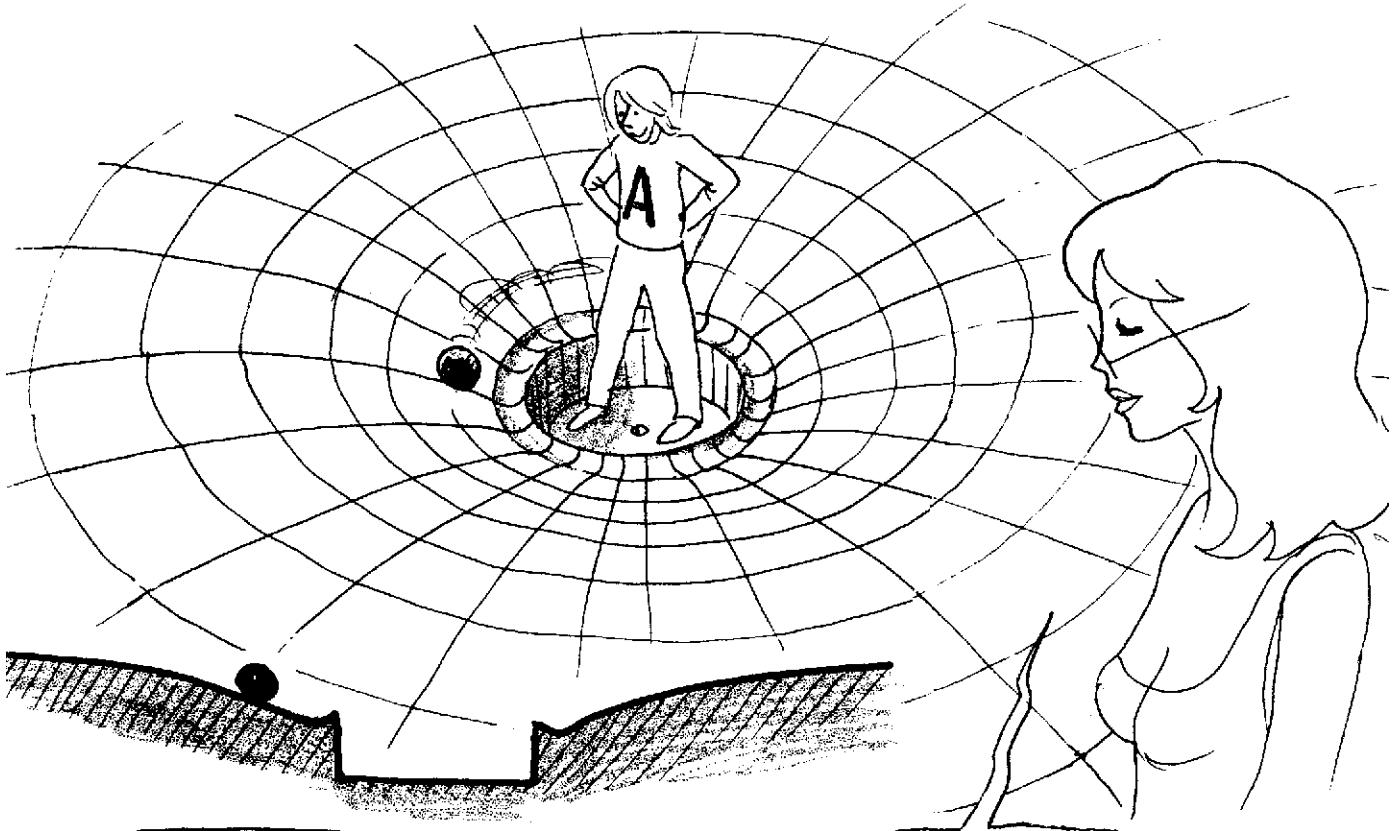


mais si un jour on implante une base sur la Lune, comme celle-ci n'a pas d'atmosphère, on pourra satelliser des objets autour de celle-ci en les accélérant directement à partir de rampes disposées parallèlement au sol (*)

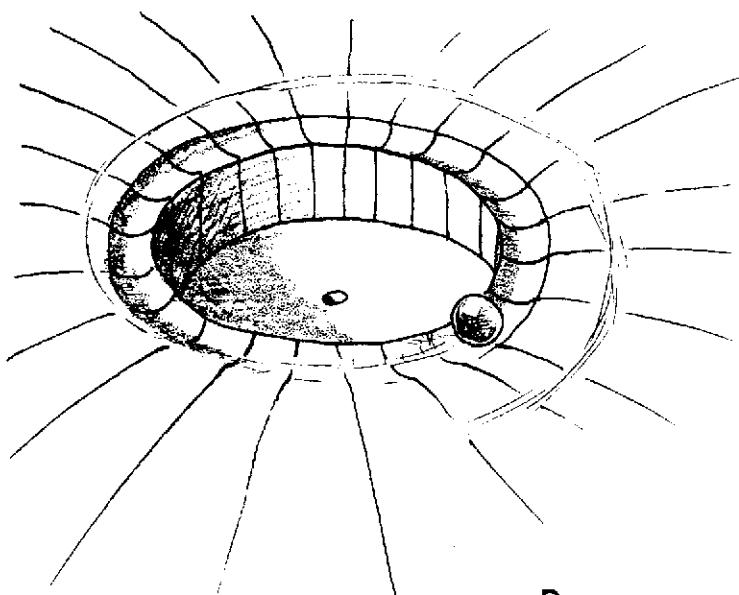
En attendant, pour que ma boule prenne orbite selon un cercle au voisinage du puits central de la fontaine, il faut que je lui communique une vitesse minimale de quatre-vingt centimètres/sec



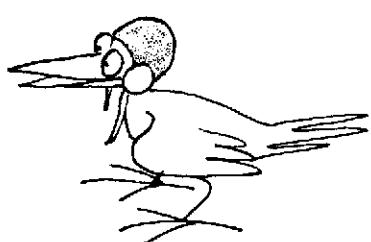
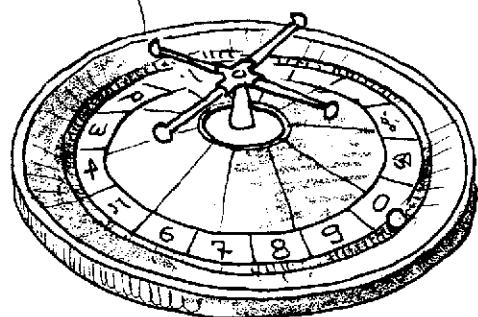
(*) Vitesse de libération à partir de la lune : 2,36 Km/s



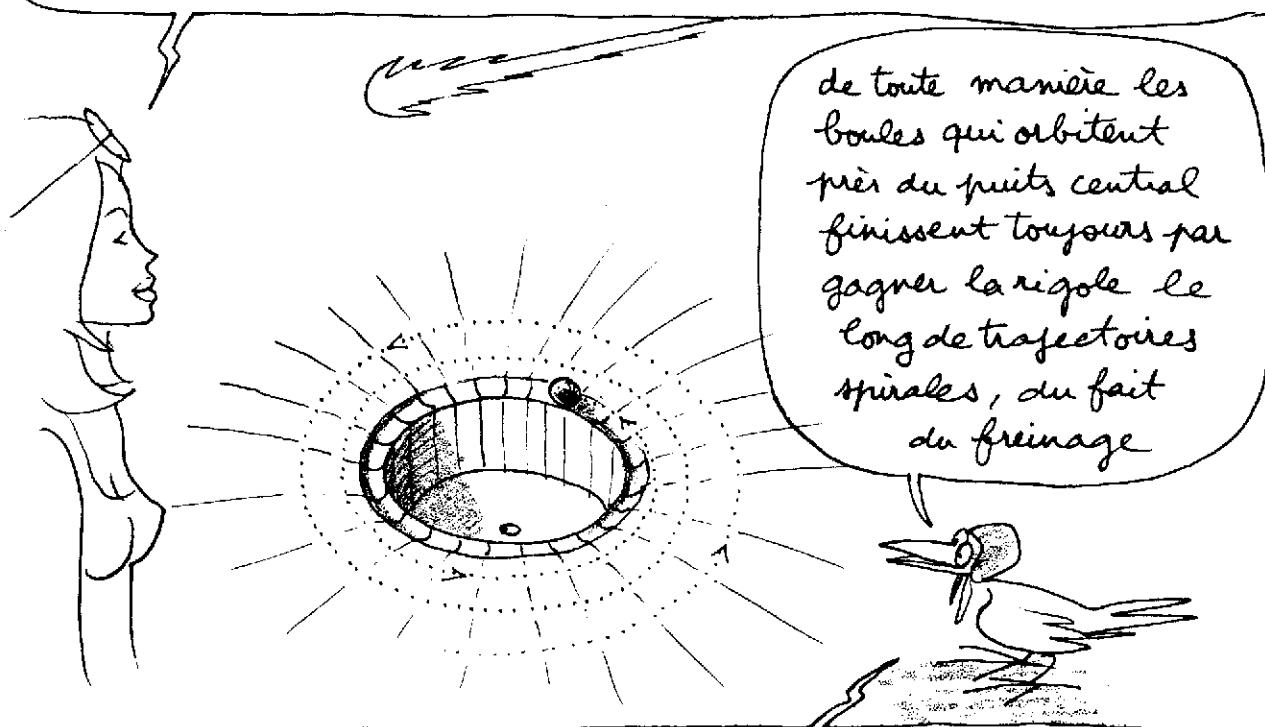
C'est l'équivalent de la **VITESSE D'ORBITATION CIRCULAIRE** ou **PREMIÈRE VITESSE COSMIQUE**, qui est simplement dix mille fois plus élevée, c'est à dire qu'elle vaut 7,8 kilomètres par seconde



Si la vitesse est inférieure
la boule tombera dans la
rigole, à la manière de
la bille dans le jeu de
baccara et, freinée par
les aspirateurs, s'immobilisera



de même, si par un défaut de fonctionnement du dernier étage de sa fusée porteuse un satellite n'acquiert pas cette vitesse minimale de 7,8 km/s il plongera immédiatement vers les basses couches de l'atmosphère terrestre, qui le freinera très rapidement



de toute manière les boules qui orbitent près du puits central finissent toujours par gagner la rigole le long de trajectoires spirales, du fait du freinage

et ceci correspond à la **DURÉE DE VIE** des satellites

Il y a vingt ans on avait sous-estimé ce freinage en tablant sur un **ÉTAT STANDARD** de la haute atmosphère

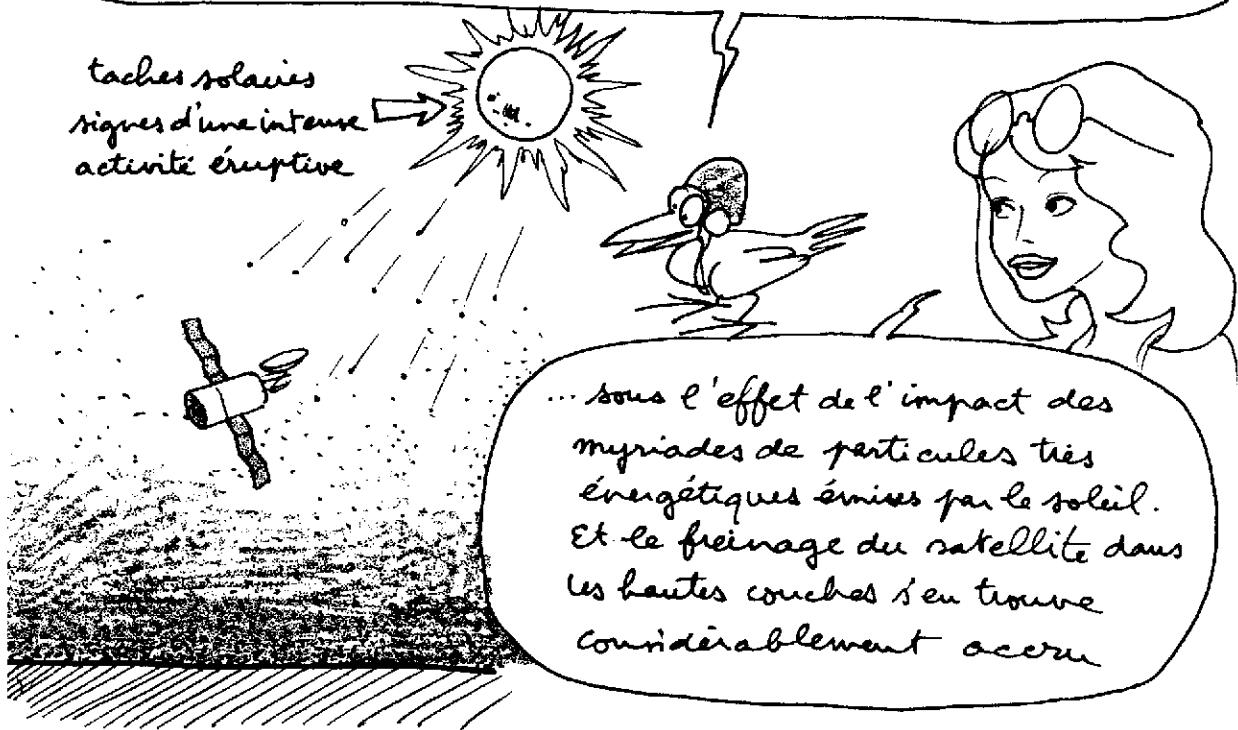


et cela entraîna par la suite la perte du laboratoire spatial américain **SKYLAB** (*)

(*) Placée sur orbite en 1973, à 435 km d'altitude, la station spatiale **SKYLAB** retomba sur Terre le 11 Juillet 1979

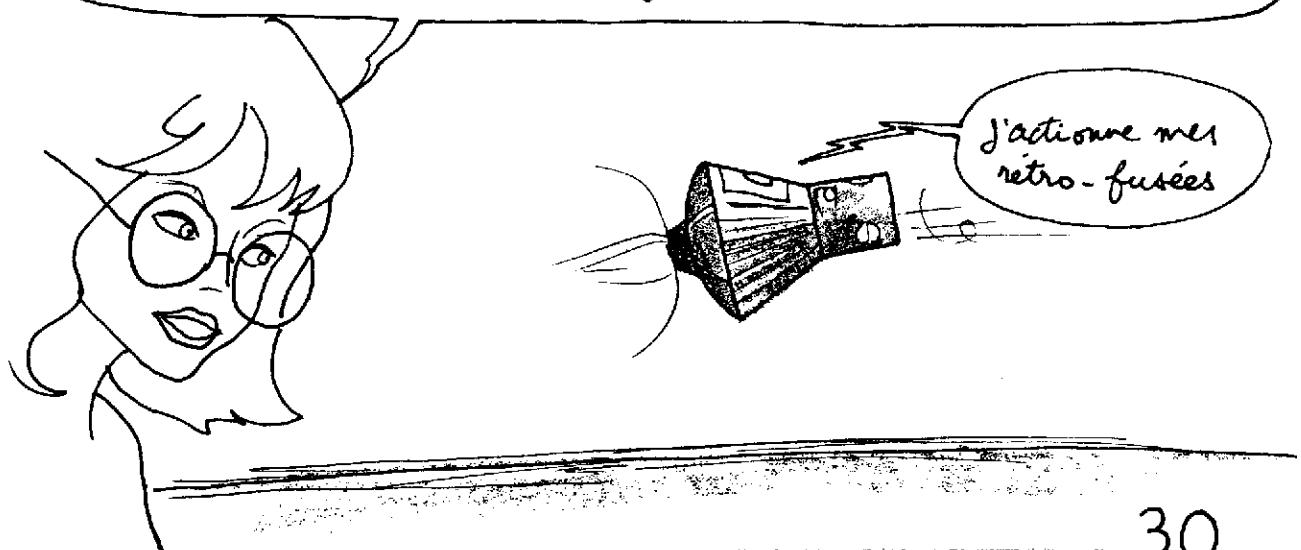
la haute atmosphère n'est pas statique. Elle pourrait être comparée à une nappe de vapeur dont l'extension verticale dépendrait de l'intensité solaire. Lorsque se produit une éruption solaire cette atmosphère se met à "bouillir"...

taches solaires
signes d'une intense
activité éruptive

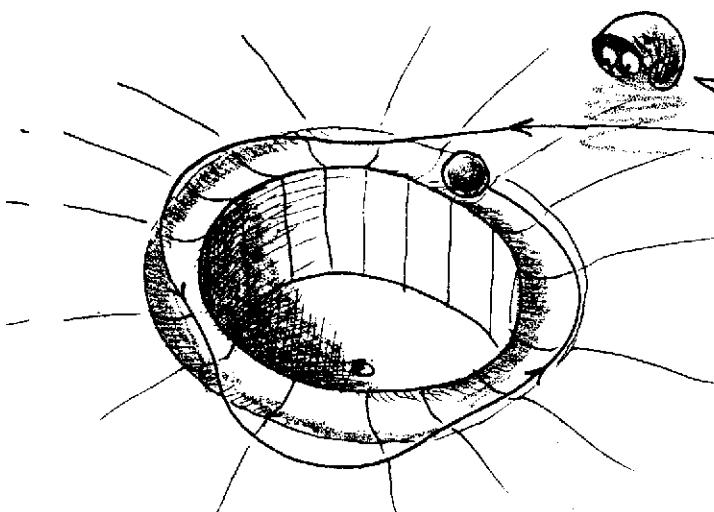


... sous l'effet de l'impact des myriades de particules très énergétiques émises par le soleil. Et le freinage du satellite dans les hautes couches s'en trouve considérablement accru

l'atmosphère terrestre permet un retour sur Terre sans dépense d'énergie (sinon il faudrait pour ramener l'objet au sol, intact, dépenser autant d'énergie qu'on en avait consommé pour le mettre sur son orbite). Mais cette rentrée doit s'effectuer selon un angle assez précis.



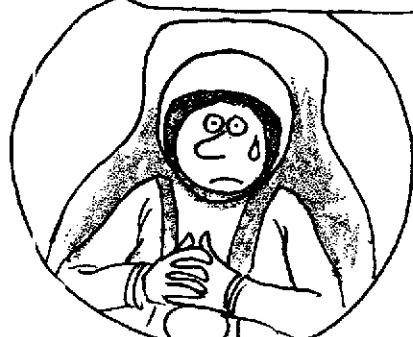
FENÊTRE DE RENTRÉE



si la rentrée est trop tangente
la bille oscillera dans la rigole.
Le freinage sera insuffisant
et elle fera plusieurs tours
avant de s'immobiliser



cela veut dire que le vaisseau spatial ricochera sur les
hautes couches de l'atmosphère, à la manière d'un galet.
Le freinage sera faible, mais, au cours de plusieurs rotations
autour de la Terre le vaisseau spatial collectera
trop de chaleur et aura tendance à chauffer



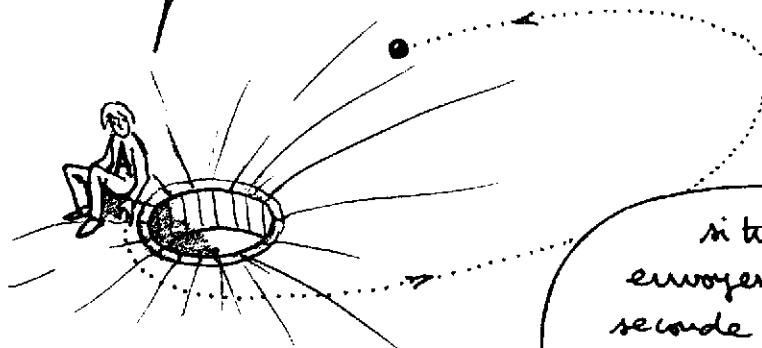
inversement, si l'angle est trop
fort, la bille tombera dans
le puits central



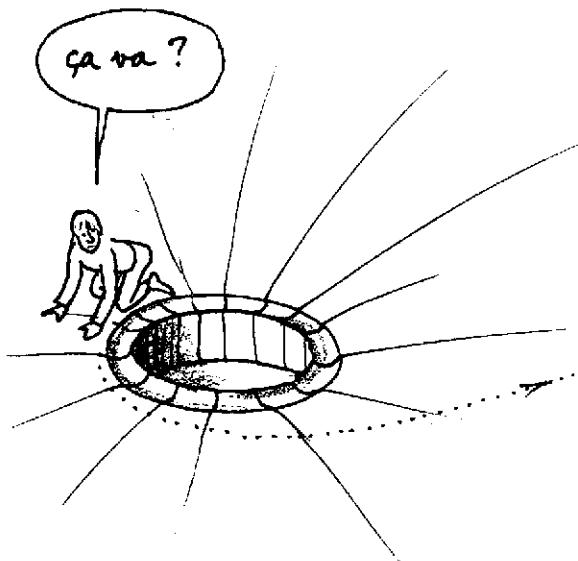
traduction : on aura une rentrée trop brutale, accompagnée d'une déceleration telle qui elle pourra entraîner la destruction du vaisseau.



Si je communiques à ma boule une vitesse supérieure à 80 cm/s je peux lui faire gagner des régions de plus en plus éloignées, selon des trajectoires en forme d'ellipses

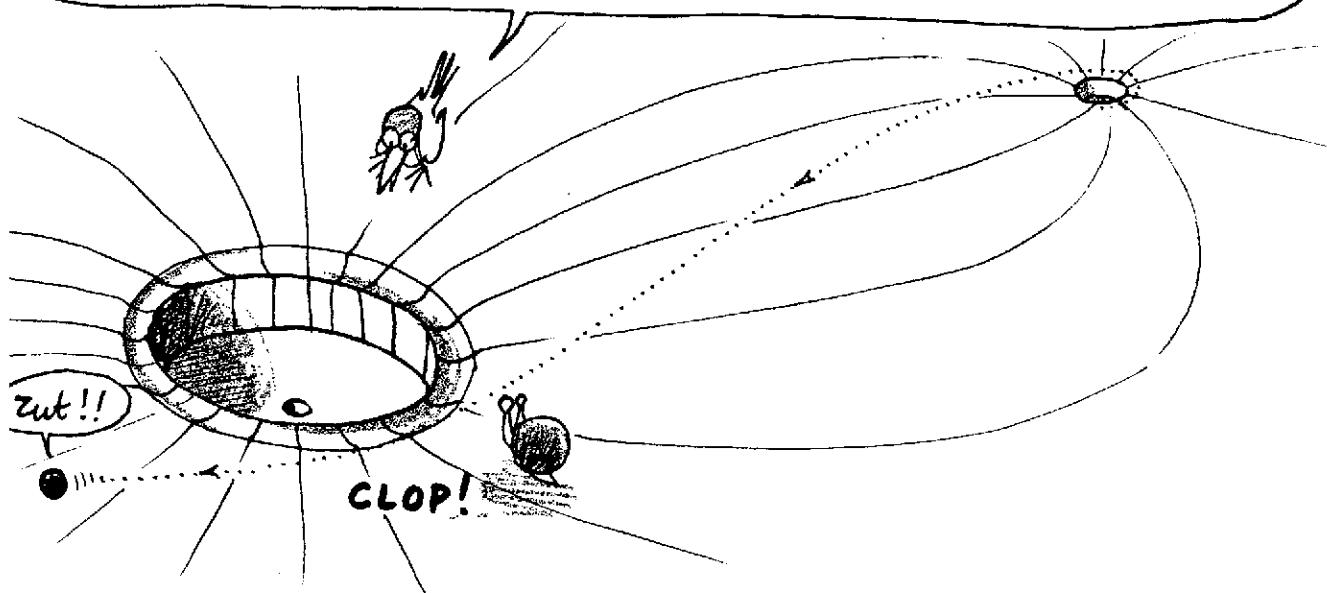


si tu insistes un peu, tu pourras envoier ta boule jusqu'à cette seconde fontaine ride, exempte de "rigole" et possédant un puits central plus petit et des flancs plus doux

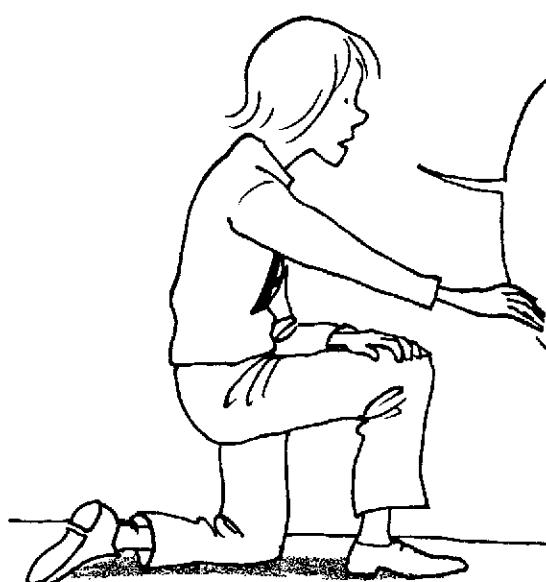


parfait, tu viens de réussir ta **MISSION LUNAIRE**

c'est le retour qui est particulièrement délicat car le vaisseau s'approche alors de la Terre à onze kilomètres par seconde, au lieu de 7,8 . A la moindre erreur, ou les astronautes seront aplatis comme des crêpes, ou le module de rentrée ricochera sur l'atmosphère et ira se perdre définitivement dans le cosmos



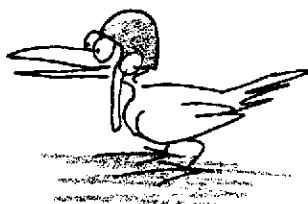
VITESSE DE LIBÉRATION



Si maintenant j'évite le voisinage "lunaire" je constate que si ma boule acquiert une vitesse inférieure à 110 cm par seconde, quelle que soit la direction, elle revient. Simon elle s'éloigne indéfiniment

ceci est l'équivalent de la **VITESSE DE LIBÉRATION**
de l'attraction terrestre, ou
SECONDE VITESSE COSMIQUE
et qui est environ de 11 km/s

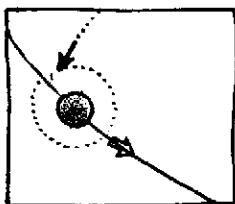
mais cela signifie aussi
que l'on devra fournir à une
sonde spatiale une énergie
deux fois plus élevée



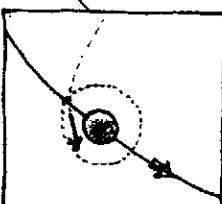
on a pu faire de sérieuses économies sur cette énergie en utilisant un exceptionnel alignement des planètes du système solaire, exploité par la sonde Voyager II



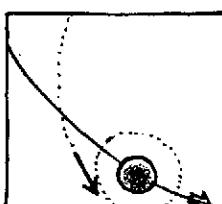
En effet, lorsqu'un objet passe dans le village d'une planète, celle-ci tend à le prendre "en remorque" et lui communique ainsi un surcroît de vitesse.



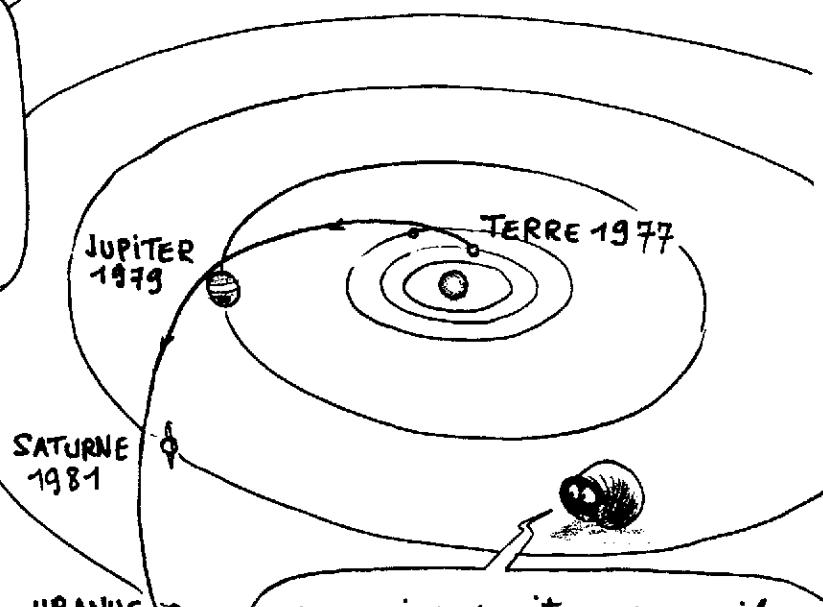
la sonde pénètre dans la zone d'attraction de la planète



Elle acquiert un surcroît de vitesse,

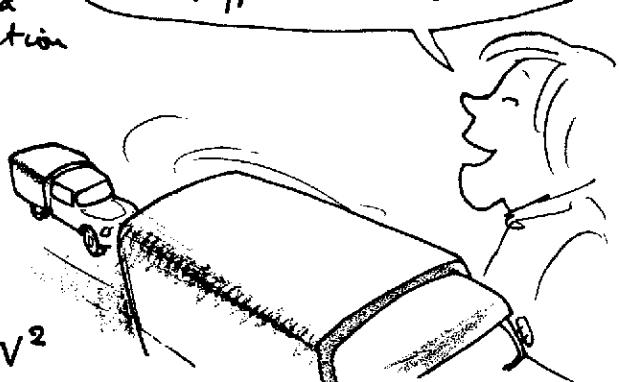


puis quitte la zone d'attraction et poursuit sa route



ces gains de vitesse successifs permettent aux sondes de quitter le système solaire

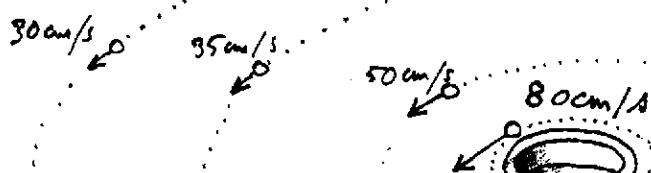
cela me fait penser à la façon dont mon oncle Adolphe se lave derrière les camions avec sa petite voiture, pour gagner quelques kilomètres à l'heure supplémentaires



SATELLITES GÉOSTATIONNAIRES

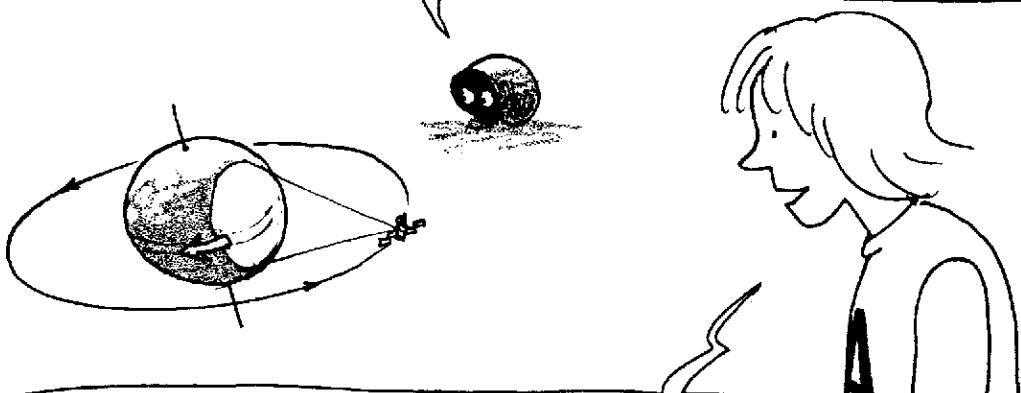


A chaque distance du puits central correspond une vitesse d'orbitation bien définie



les PÉRIODES DE RÉVOLUTION augmentent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la Terre^(*). En basse altitude un satellite boucle son tour de Terre en un peu plus d'une heure. La LUNE, elle, met un mois.

par conséquent il doit exister une distance intermédiaire où cette révolution terrestre s'effectuera en vingt quatre heures



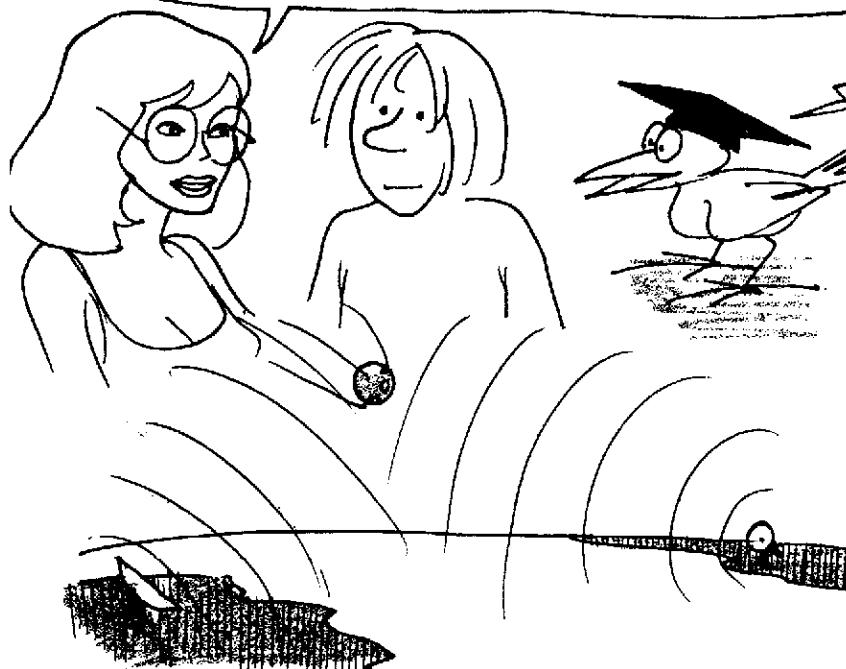
dans ces conditions le satellite doit toujours se trouver à la verticale du même point de la surface terrestre

(*) Loi de KEPLER : le carré du temps de révolution varie comme le cube du rayon de l'orbite

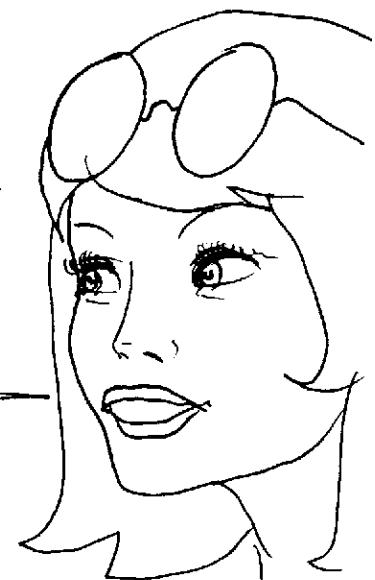
VU DE L'ESPACE

il y a longtemps que l'on sait mesurer la vitesse de rapprochement ou d'éloignement d'un objet avec une très grande précision même à très grande distance en utilisant l'effet DOPPLER-FIZEAU (*)

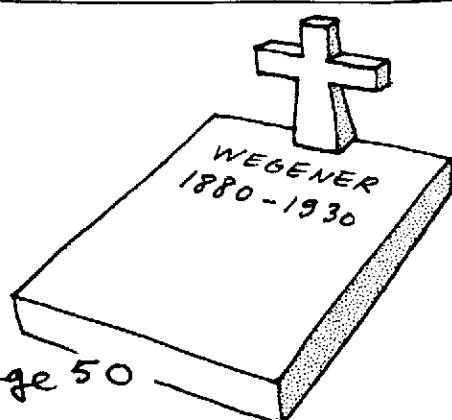
depuis longtemps les hommes auraient souhaité savoir si l'Amérique s'éloignait de l'Europe, comme l'avait prétendue le météorologue WEGENER au début du siècle



dès que les premiers satellites furent lancés, la théorie de Wegener se trouva brillamment confirmée : les continents dérivaient bel et bien, à raison de quelques centimètres par an



profitant de l'absence de WEGENER, pour cause de décès, les géologues, qui l'avaient toujours décrié rebaptisèrent sa théorie TECTONIQUE DES PLAQUES

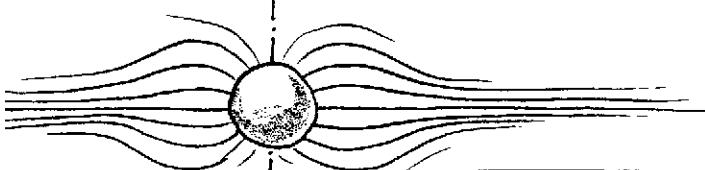
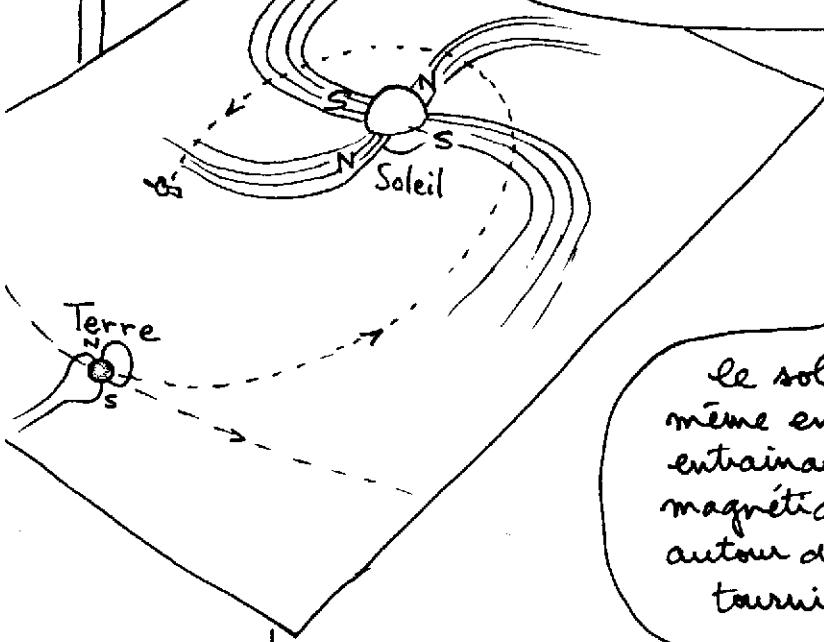


(*) Voir BIG BANG, page 50

après les géophysiciens, les météorologues profitèrent des images envoyées par les satellites et affinèrent considérablement leurs prédictions. Quant aux chers militaires, ils purent se surveiller mutuellement



mais un jour une sonde circumsolaire transmet des mesures de champ magnétique qui déconcerteront les astrophysiciens. On savait depuis longtemps que le soleil possédait un champ magnétique, mais, ce que l'on ignorait, c'est que ce champ présentait deux pôles nord et deux pôles sud, situés dans le plan de l'équateur solaire



le soleil, tournant sur lui-même en une trentaine de jours entraînait avec lui ces effluves magnétiques qui se déployaient autour de lui, tels les jets d'un tourniquet de jardinier

voyant cet ensemble par la tranche, nous n'en connaissons jusqu'ici que ce dessin

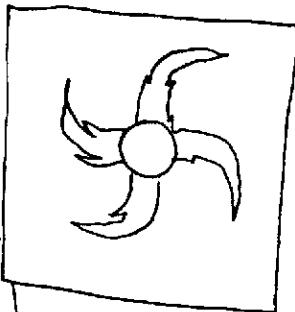


mais, comment avait-on pu connaître la forme du champ magnétique du soleil à une aussi grande distance ?

il se trouve que la lune, lors des éclipses, masque avec précision le disque solaire, ce qui permet de bien voir la **COURONNE SOLAIRE** et ses "flamèches"

ces exhalaisons sont constituées de gaz à haute température, ionisé, dont la propriété est de suivre les lignes de force du champ magnétique

mais alors... si ces jets de gaz ionisé, de **PLASMA** suivent les lignes du champ magnétique, alors la couronne solaire vue selon l'axe de symétrie, devrait ressembler à cela



mais... c'est la SVASTIKA, le symbole solaire des textes védiques! (*)

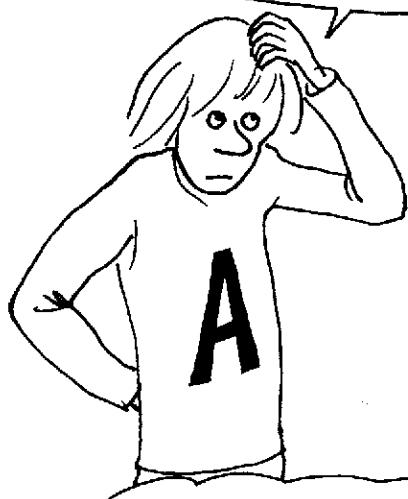
les védas sont des textes issus d'une très ancienne tradition indienne, qui ont inspiré des scientifiques comme Heisenberg, Niels Bohr et Oppenheimer, mais de là à....?

le champ magnétique terrestre
a connu une sorte de basculement
dans un passé ancien, dit-on.
Est-ce qu'il n'aurait pas pu
en être de même avec... le soleil?



Supposons que la couronne solaire se soit
présentée ainsi lors d'une éclipse, il y a quelques
milliers d'années. Le mystère reste entier car cette couronne, à cette
distance du soleil, aurait été trop peu lumineuse pour être observée à
l'œil nu. Il aurait fallu disposer d'un système permettant un long temps de
pause photographique. A moins qu'il ne s'agisse que d'une coïncidence?

drôle d'histoire



les sondes spatiales expédiées aux
quatre coins du système solaire ont
gagné des choses tout à fait inattendues



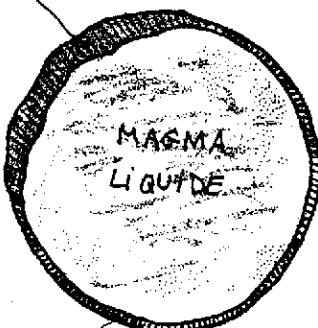
Ainsi les ondes radar émises par une sonde américaine,
parvenant à percer la couverture nuageuse de Vénus, donneront
les premières informations concernant son relief.



à la surface de toutes les planètes telluriques, c'est à
dire qui ne sont pas des masses totalement fluides
comme Jupiter et Saturne, le magma solidifié
à la surface forme, sans que l'on sache expliquer
pourquoi, un "continent" et une "mer"

qui est-ce que tu racontes ?
Mars n'a pas d'eau et
Vénus est une fournaise,
avec un sol à 500 degrés !

CONTINENT (couche épaisse)

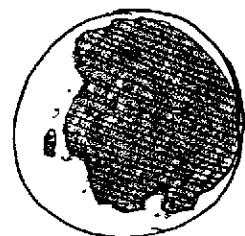


(l'échelle
n'est pas
respectée)

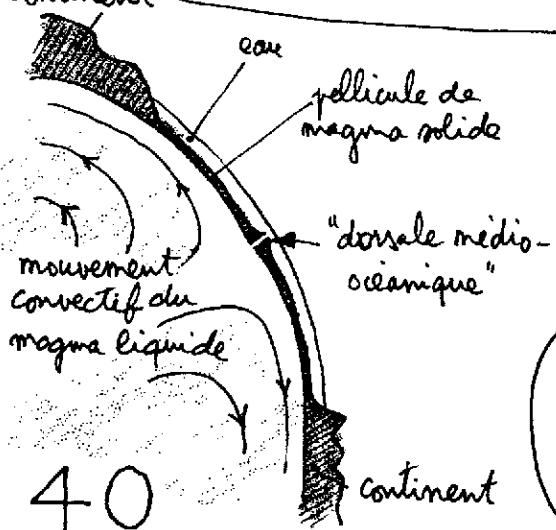
"MER" (FINE PELLICULE
DE MAGMA SOLIDIIFIÉ)

sur la Terre l'eau à l'état liquide ne fait qu'occuper les régions de faible altitudes et un "continent" n'est qu'une masse de magma solidifié, qui flotte à la surface d'une masse de magma liquide

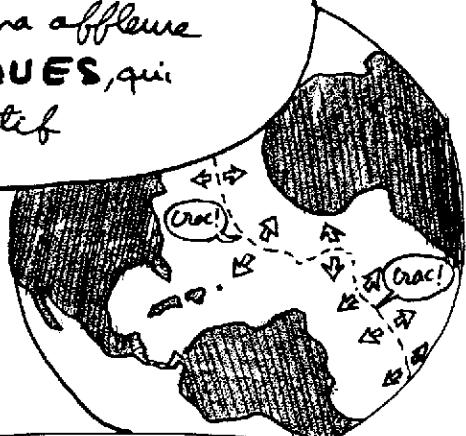
bon, Mars, Vénus et Mercure ont un continent, et alors ?



sur Terre les mouvements internes du magma tirent fortement sur la couche solidifiée et la fracturent, provoquant une **DÉRIVE DES CONTINENTS**
Sans cesse la pellicule craque et le magma affleure le long de **DORSALES MÉDIO-OcéANIQUES**, qui sont le siège d'un volcanisme très actif



voici cette sorte de chaîne de montagnes sous-marines, qui se situe à mi-chemin entre l'Afrique et l'Amérique du Sud, qui s'élèvent l'une de l'autre

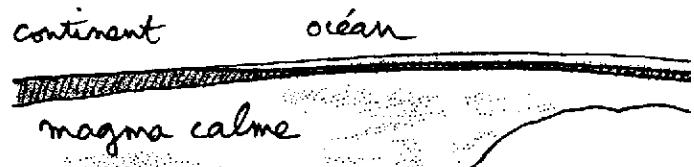
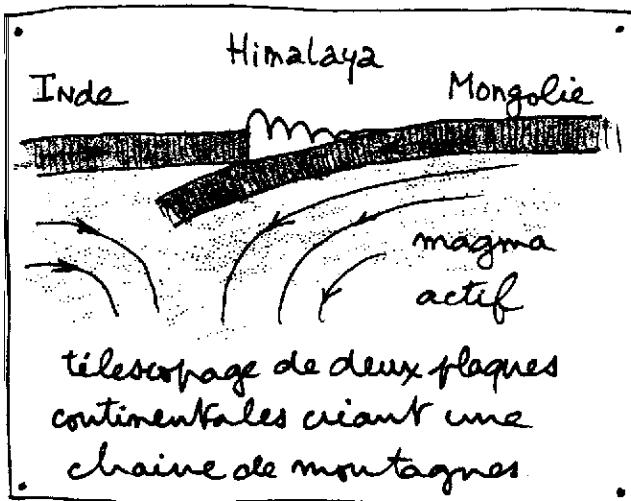


la cartographie radar des planètes autres que la Terre a révélé que celles-ci n'avaient pas de dorsales médio-océaniques, qu'elles n'avaient pas connu de fragmentation de leur continent primitif.

Cela veut simplement dire que les magmas de Mars, Vénus et Mercure sont "calmes", par opposition au magma terrestre



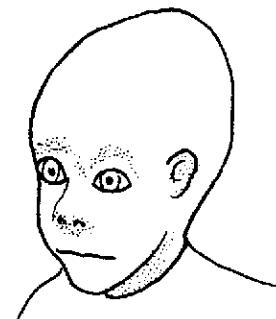
Suppose qu'il existe ailleurs, autour d'une autre étoile, une planète possédant de l'eau à l'état liquide. Les pluies auront tout fait de rebouter les reliefs primitifs des aux impacts de météores. Et comme il n'y aura aucun glissement de plaques, susceptible d'engendrer de nouvelles montagnes, cette planète sera plate comme la main



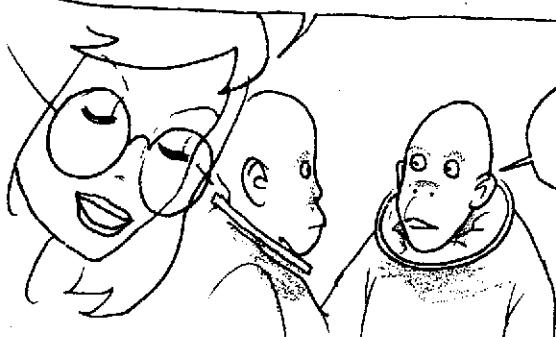
si la VIE se développe sur une planète "lisse", l'absence de frontières naturelles s'opposera à des évolutions séparées



il y aura beaucoup moins d'espèces animales et, si une souche humanoïde s'y développe il n'y aura qu'une seule race et une seule langue



à l'échelle de notre système solaire la dérive continentale est donc un phénomène rare, puisque n'affectant que la Terre. Si celui-ci était général les extraterrestres qui viendraient nous visiter auraient quelques surprises



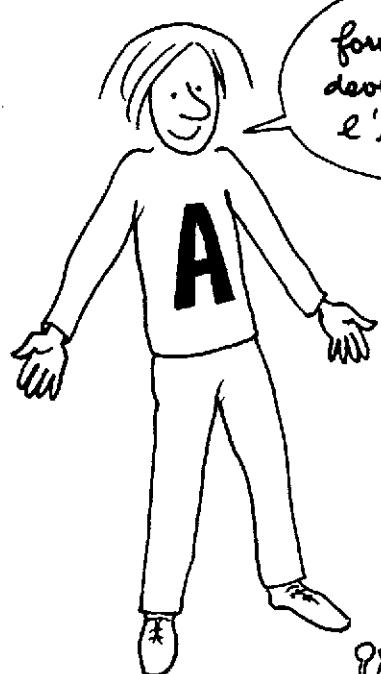
apparemment, chef, ils se peignent de couleurs différentes selon les régions



on peut s'attendre à des découvertes scientifiques majeures à partir de l'espace. Ah, comme j'aimerais participer à cette aventure !



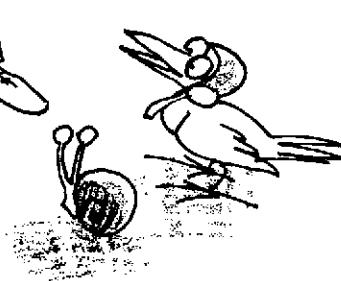
J'ai une mission HERMÈS le 15. Si tu veux, je t'emmène



formidable ! je vais devenir un homme de l'espace, un SPATIEN

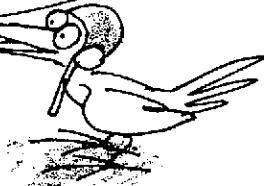
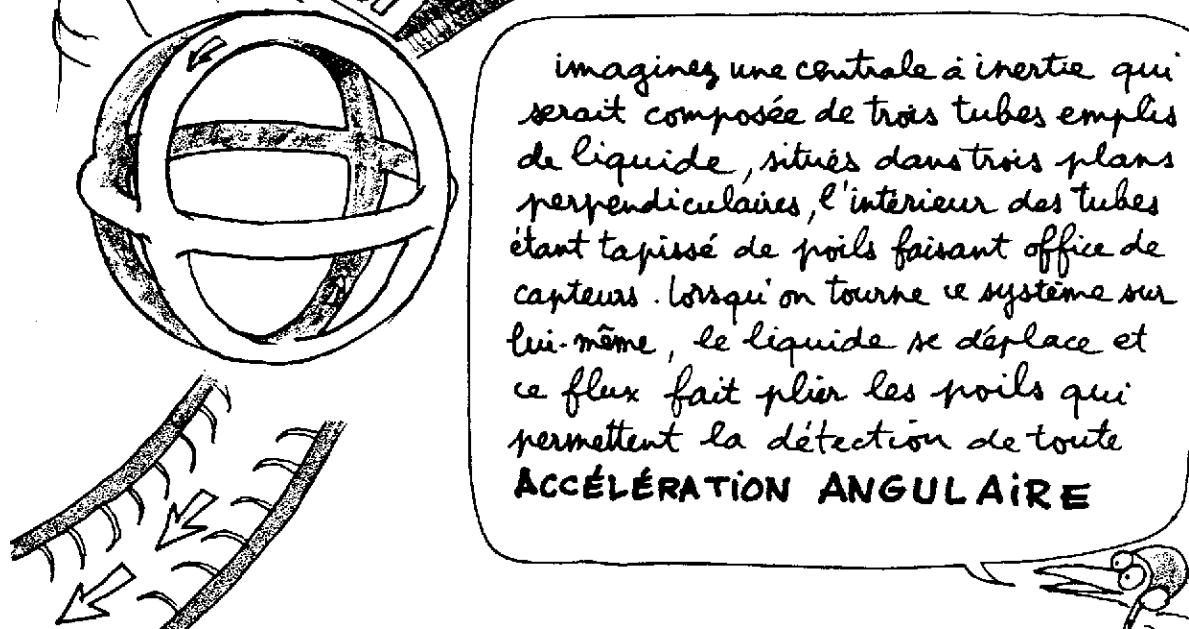
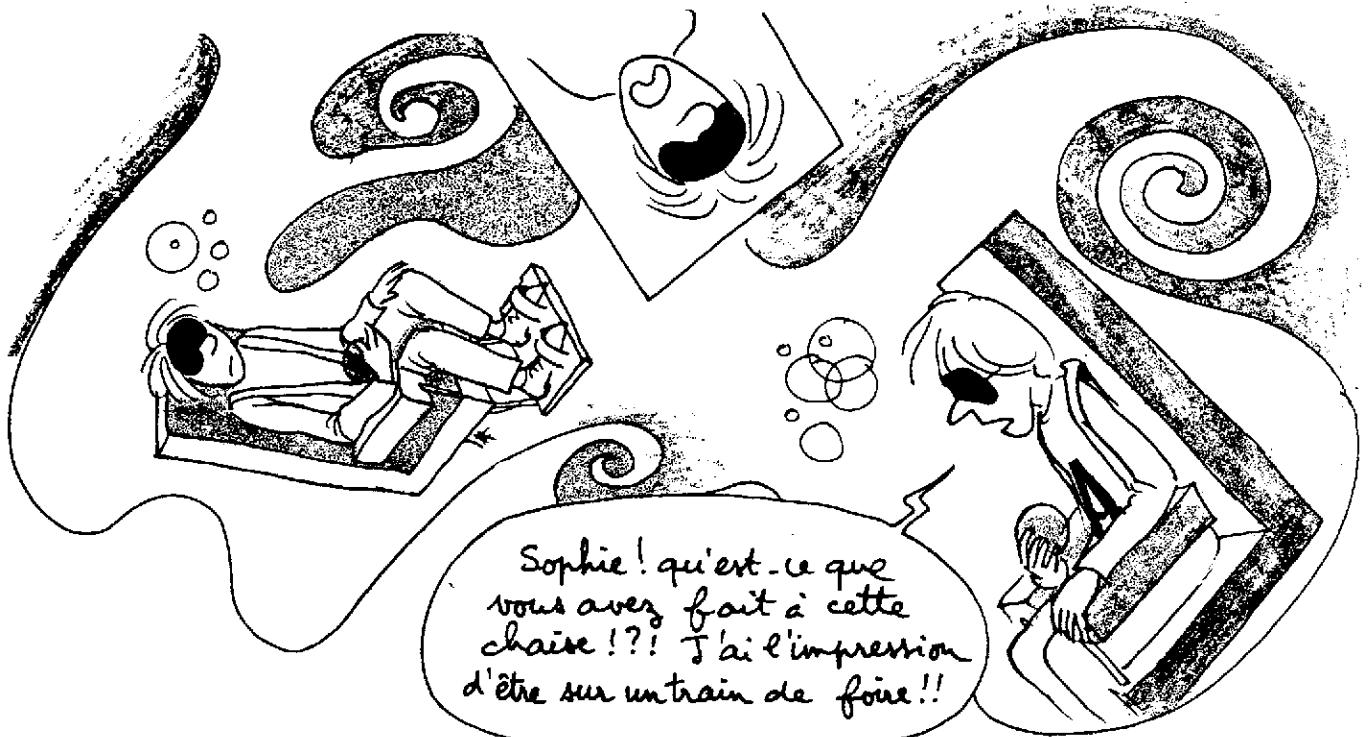


minute, il va falloir que tu t'entraînes très sérieusement



L'ENTRAÎNEMENT DE L'ASTRONAUTE







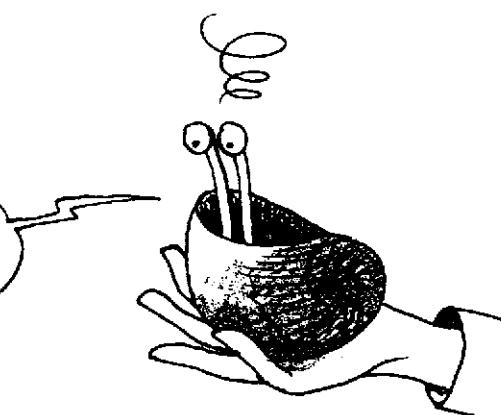
quand on subit une accélération angulaire pendant un certain temps, on évalue la vitesse de rotation acquise et, lorsqu'il y a déclération, il reste une idée assez vague de l'amplitude du déplacement angulaire opéré. Mais ce système de mesure reste passablement imprécis



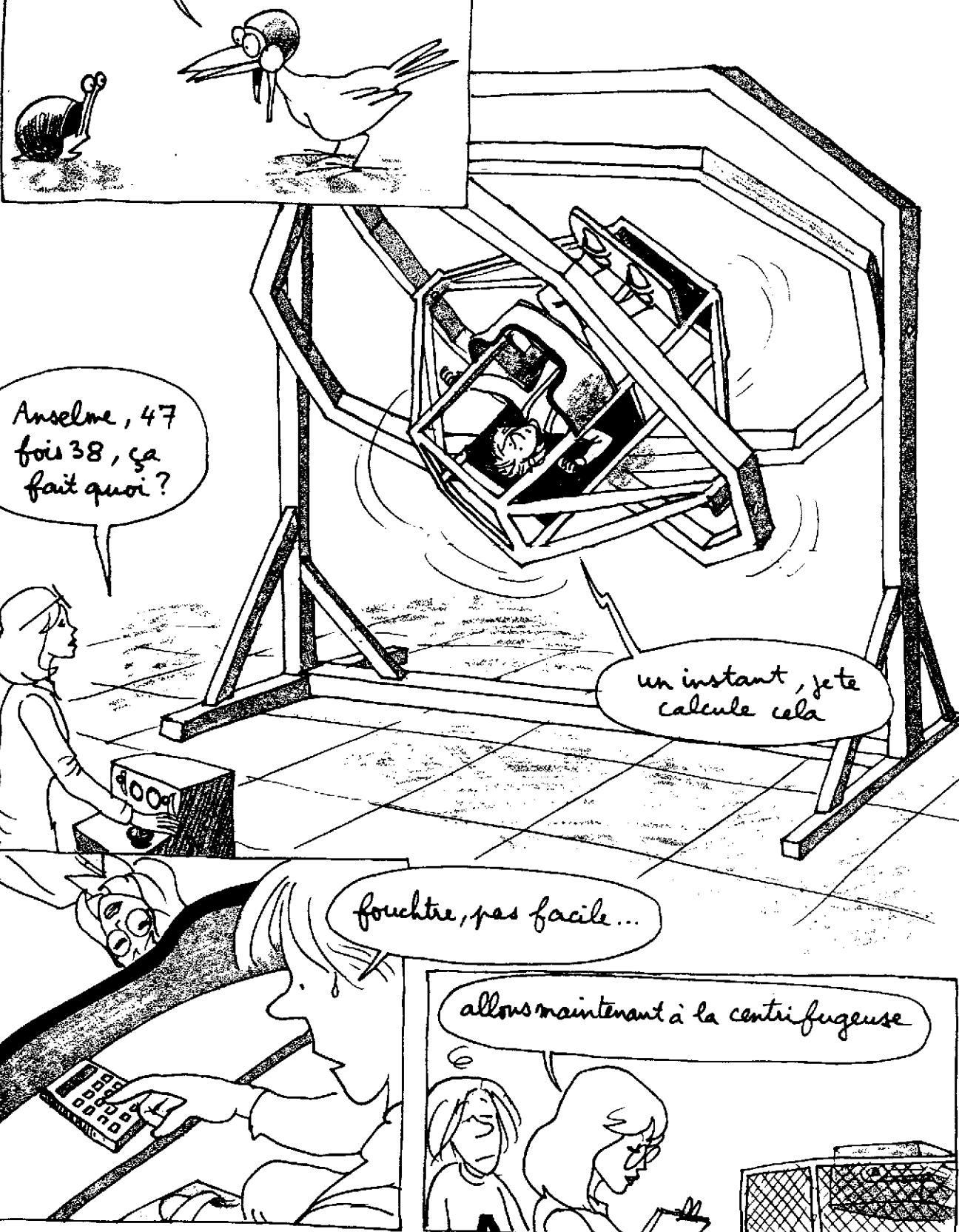
ce bête mouvement de rotation a été suffisant pour chahuter ce liquide dans mes tuyaux, au point que je ne savais absolument plus où étaient le haut et le bas

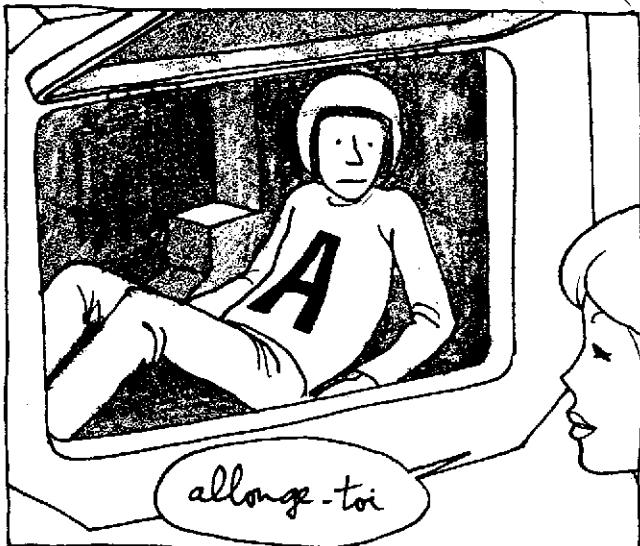
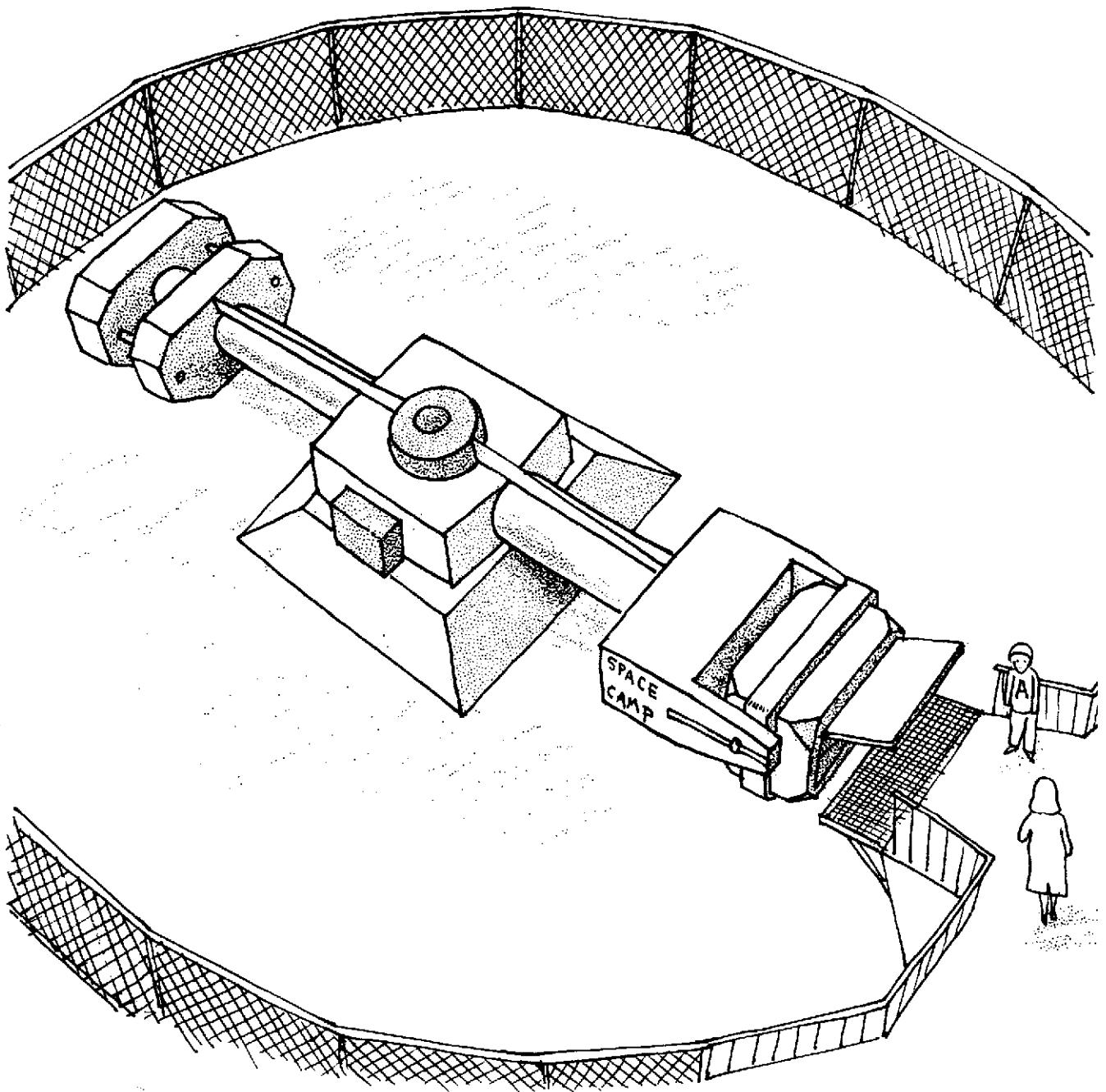


Il a l'air complètement recroquevillé au fond de sa coquille



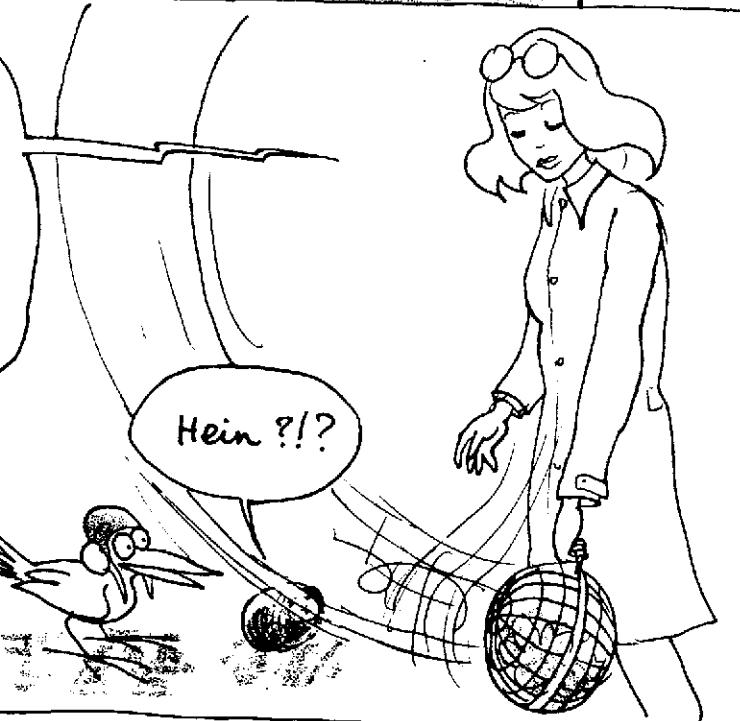
Imagine que tu te retrouves un jour dans une capsule spatiale accidentellement déséquilibrée (*). Ça n'est pas facile de conserver toute sa tête dans ces cas-là.





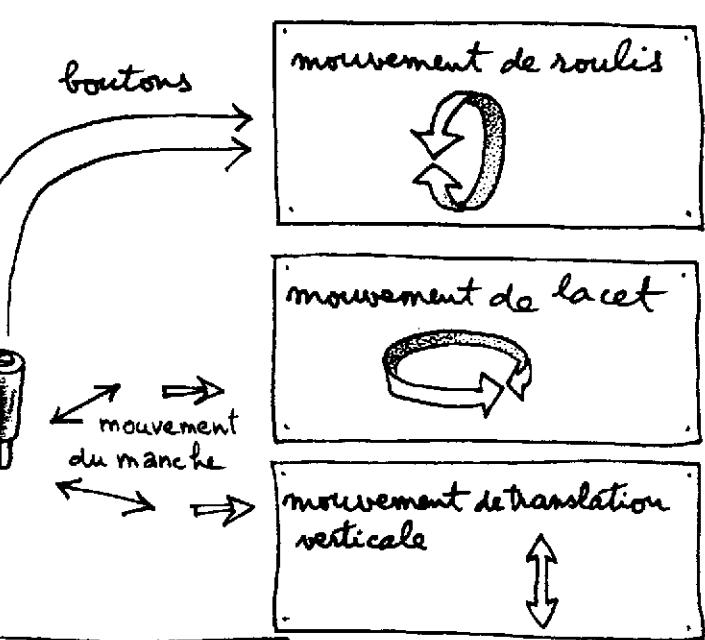
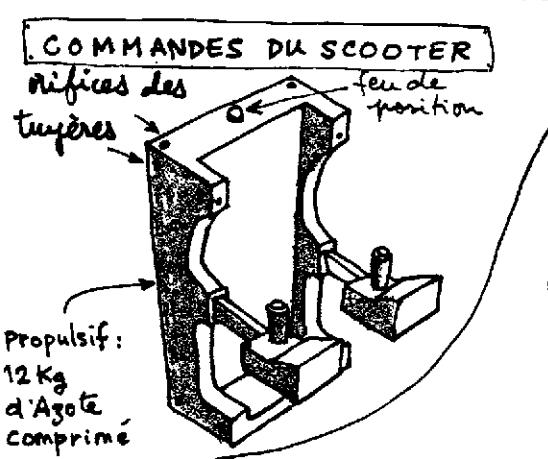
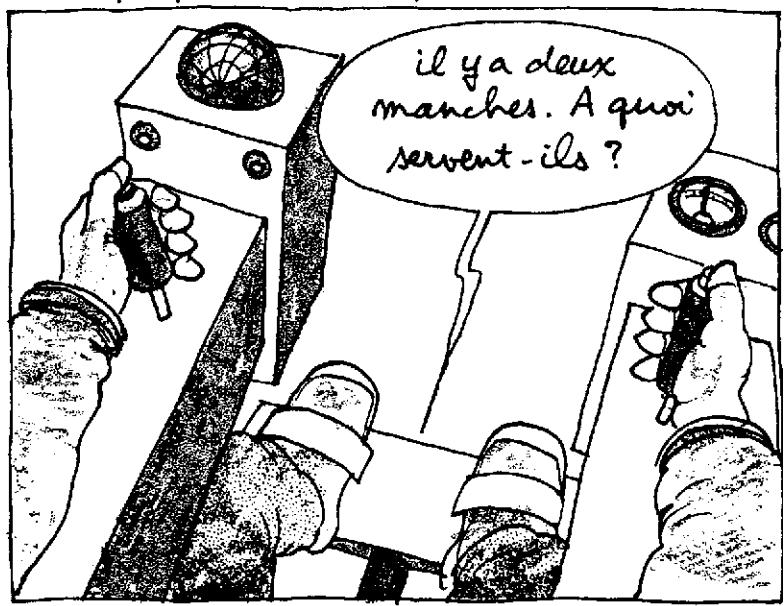


Anselme, en ce moment, pèse trois fois son poids. Si tu veux, trois g c'est l'accélération subie par la salade quand je manie ce râche-salade à bout de bras



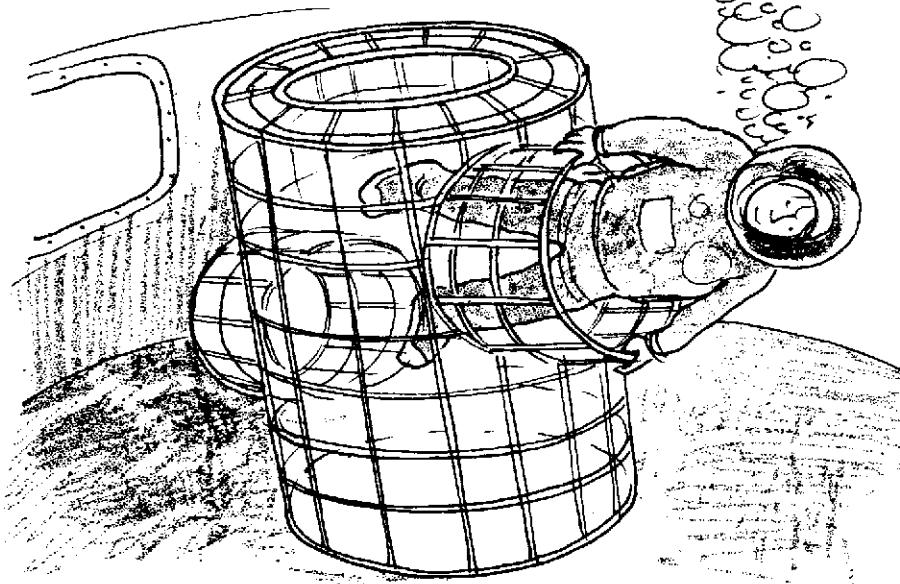
vous vous imaginez, Tirésias, dans un râche-salade, sous 3 g ?



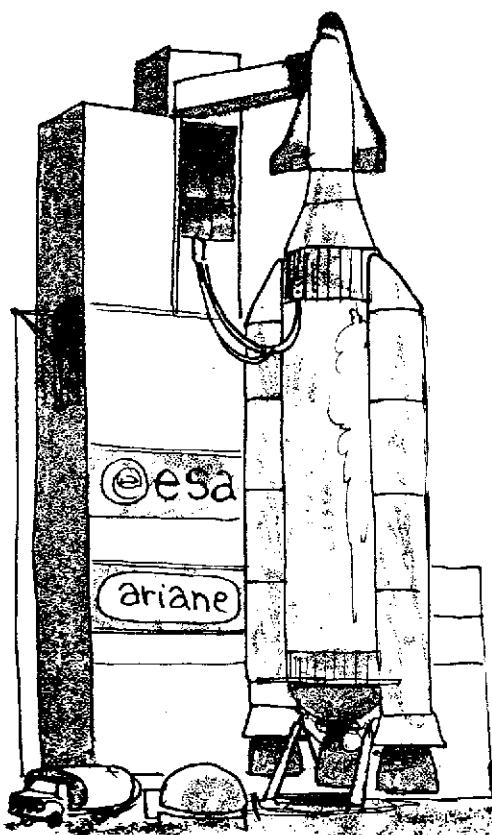


* de l'azote sous pression

Anselme complète son entraînement en passant de nombreuses heures dans le bassin de simulation d'**IMPESANTEUR**, répétant les gestes de sa future mission dans l'espace.

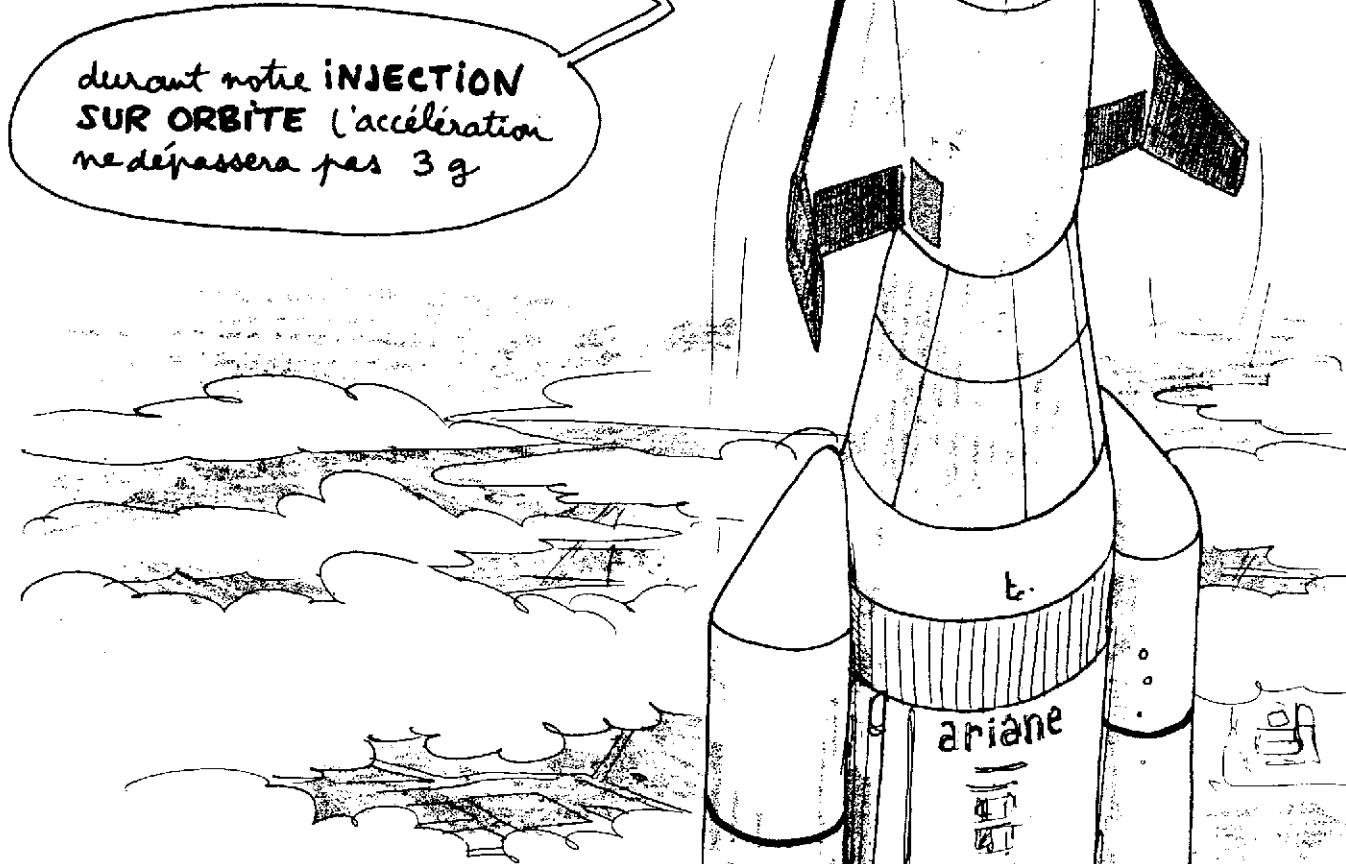
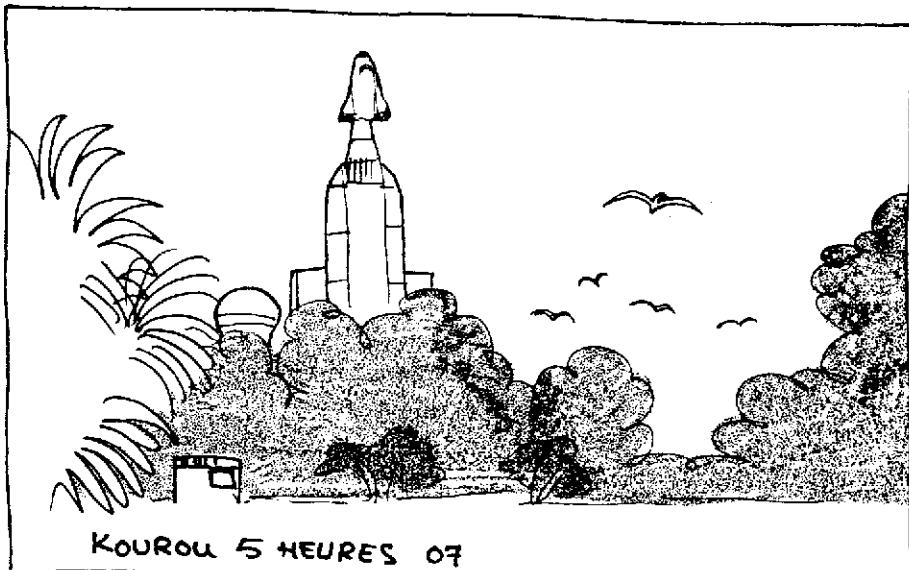
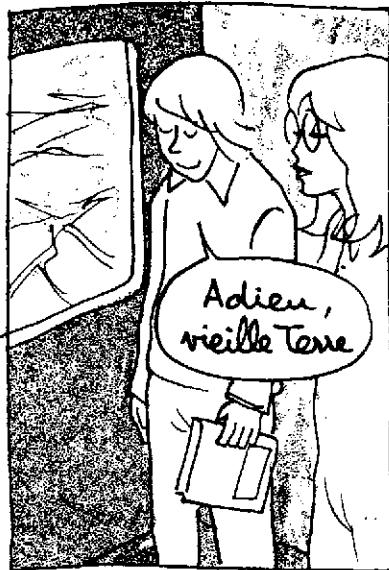


LA NAVETTE

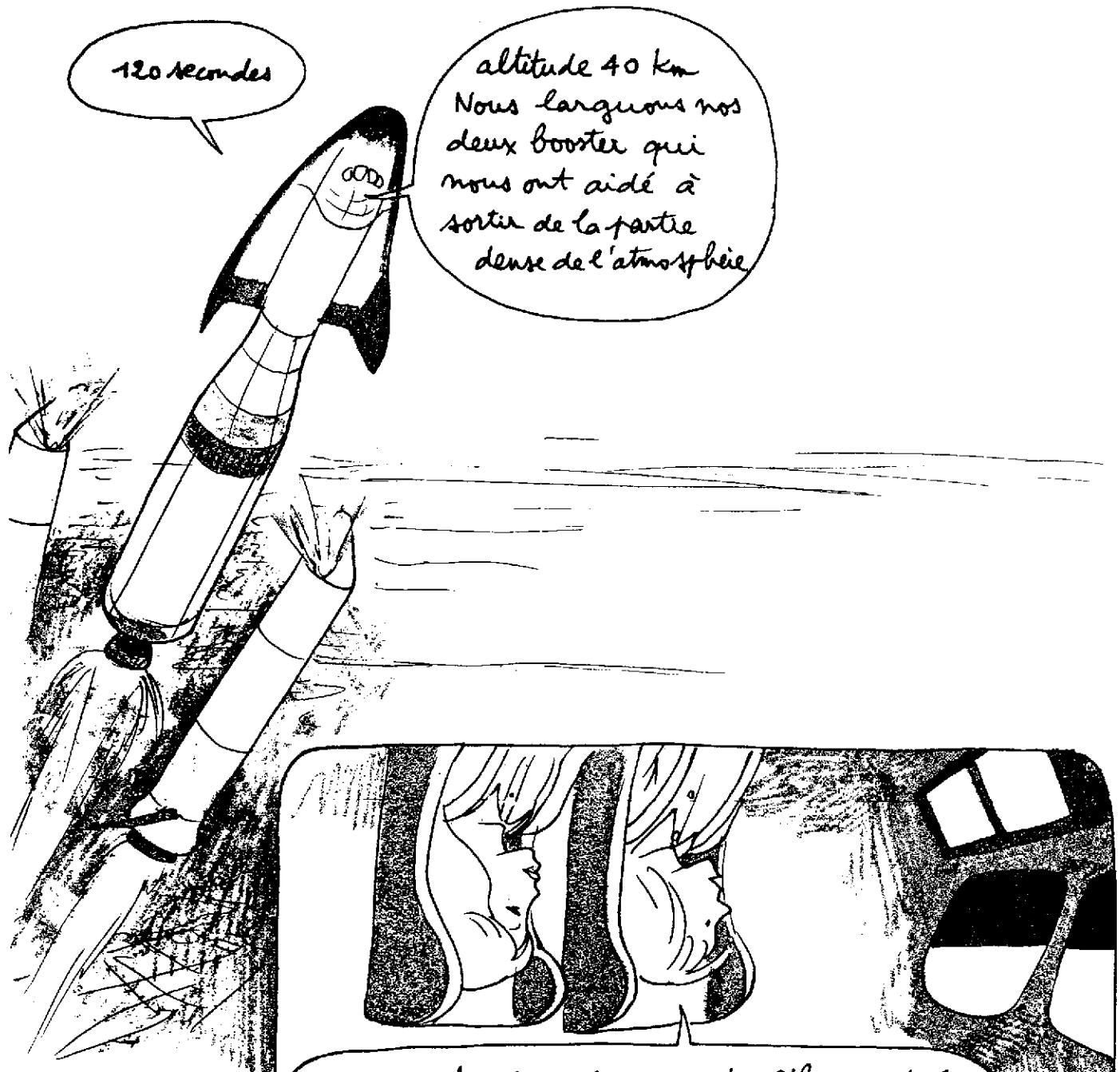


Voici la navette, juchée sur le lanceur Ariane 5. L'ensemble fait une cinquantaine de mètres de hauteur. Le lanceur est constitué de deux BOOSTERS(*) à poudre développant chacun une poussée de 600 tonnes. Ils flanquent un propulseur à hydrogène et oxygène liquides, doté d'une tuyère orientable qui permet de piloter tout l'ensemble. Il développe une poussée de 110 tonnes ce qui fait un total de 1310 tonnes. L'ensemble du lanceur et de la navette pèse 750 tonnes.

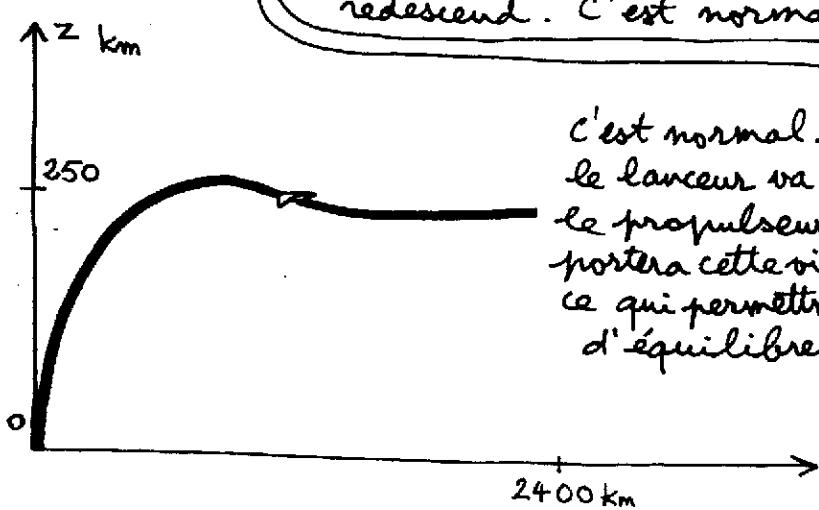
(*) Booster en anglais veut dire POUSSSEUR



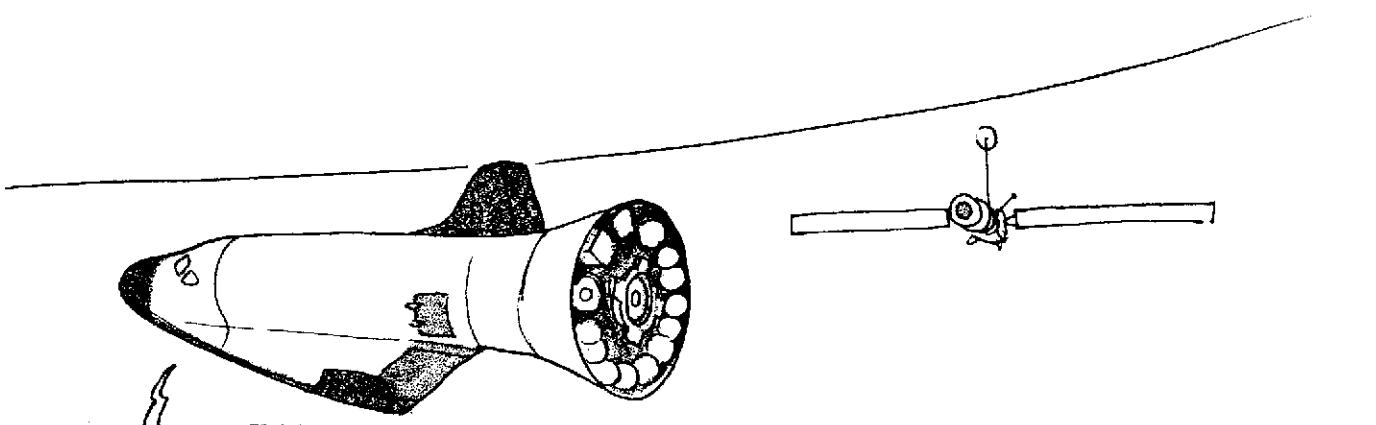
la vitesse du son est franchie
en cinquante secondes



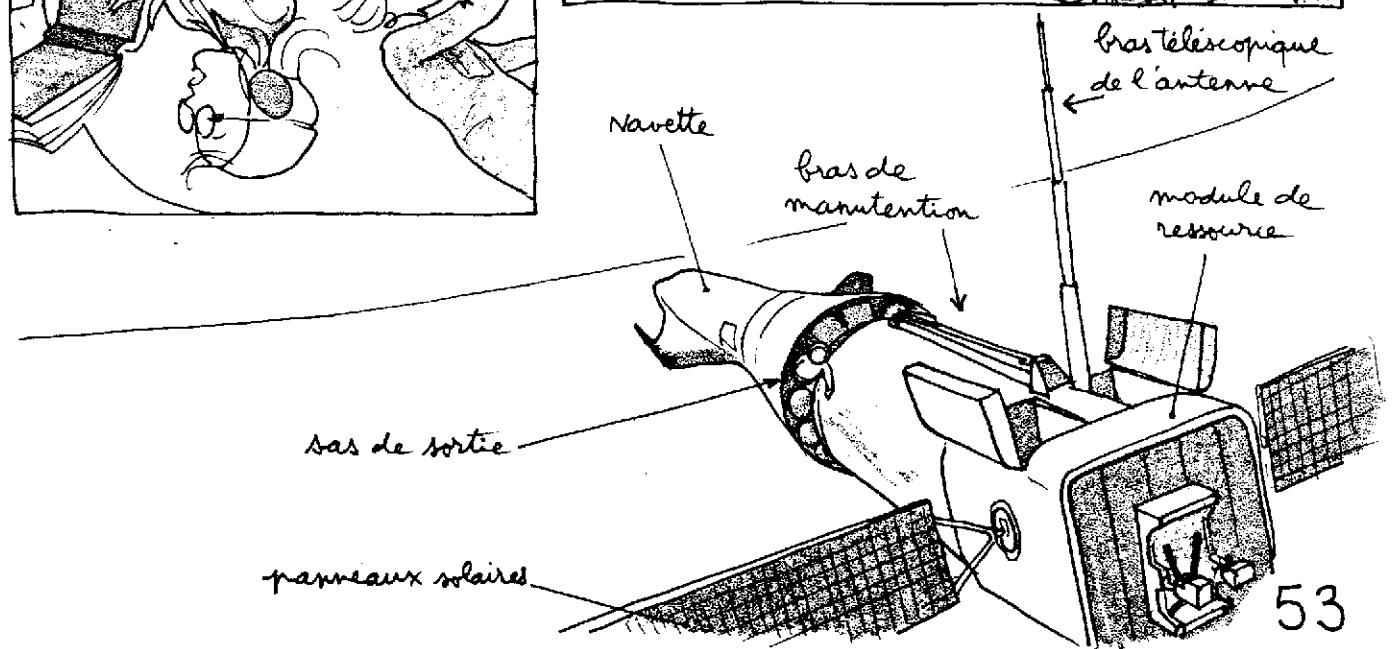
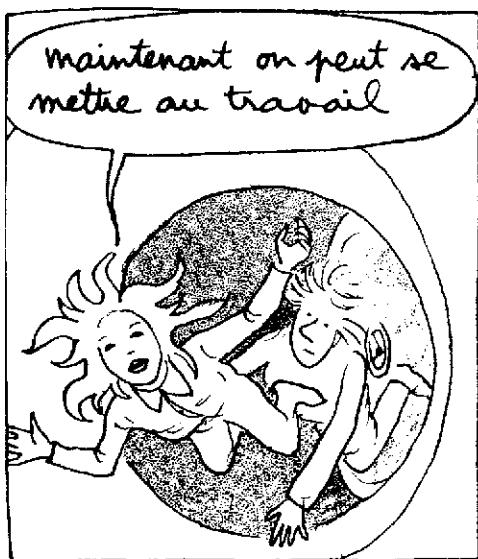
secondes. On est presque à l'horizontale maintenant. J'ai même l'impression qu'on redescend. C'est normal ?

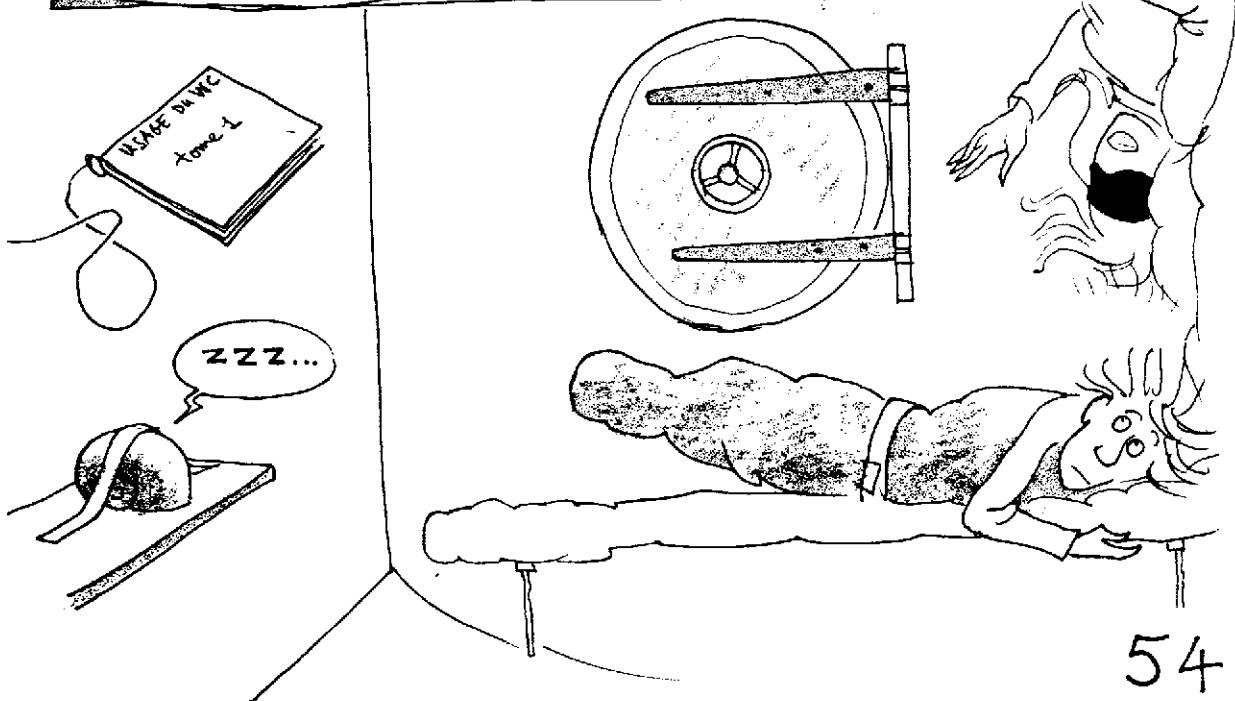
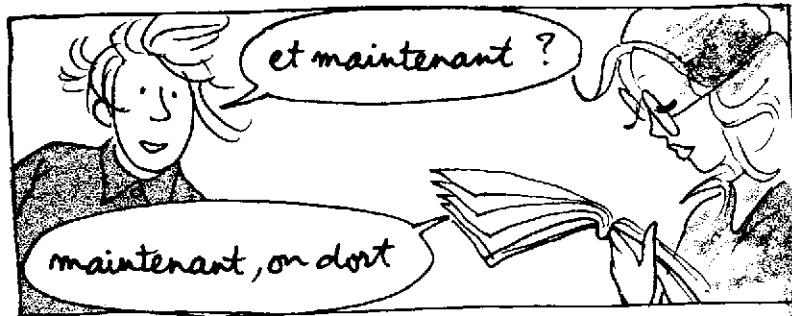
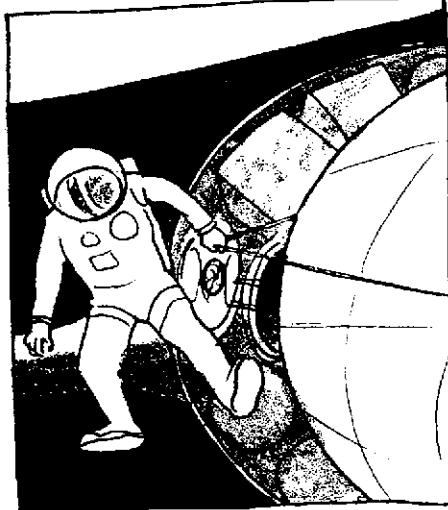


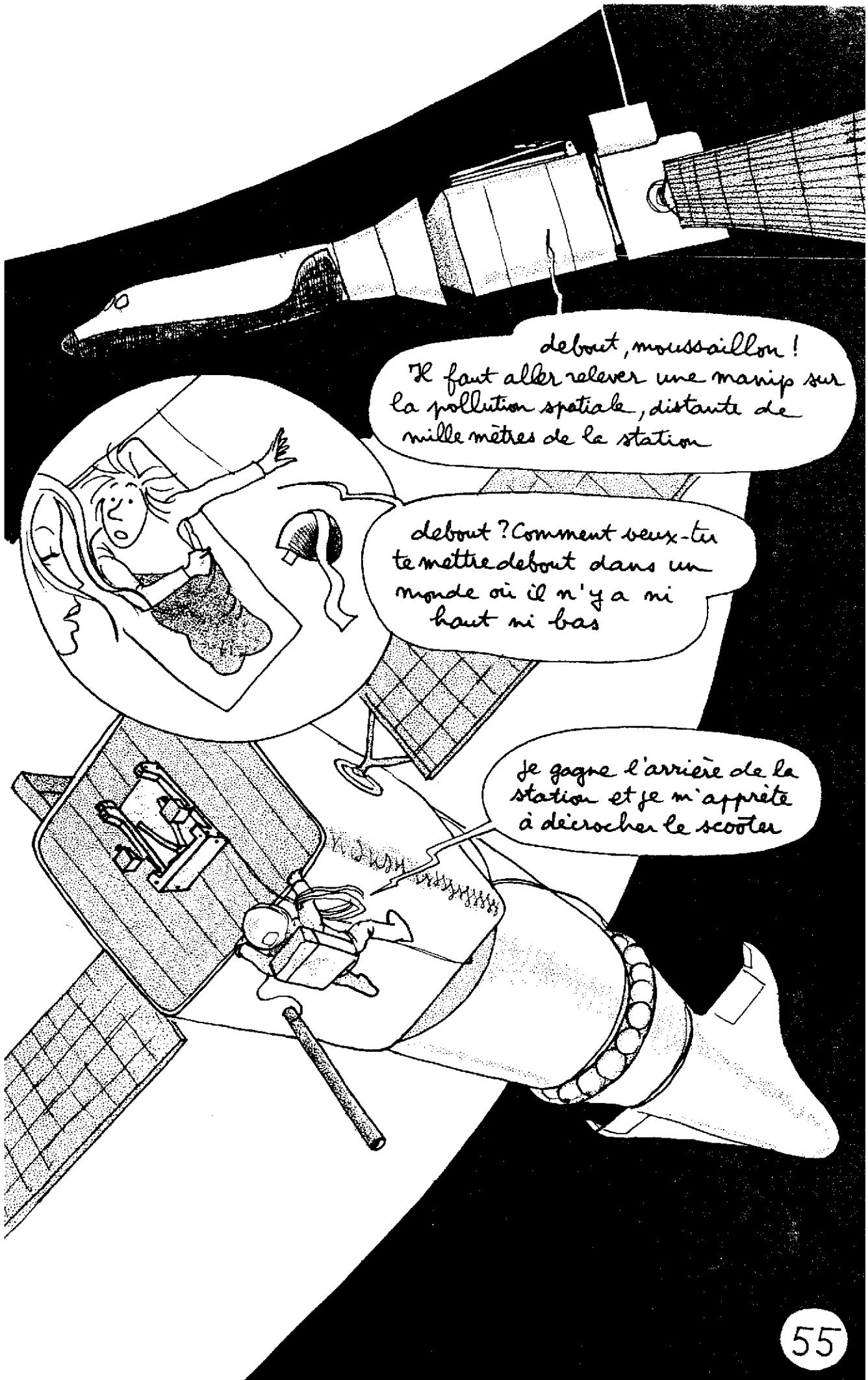
C'est normal. Dans quelques secondes le lanceur va se détacher et le propulseur de la navette portera cette vitesse à 7,8 km/s, ce qui permettra à la force centrifuge d'équilibrer notre poids

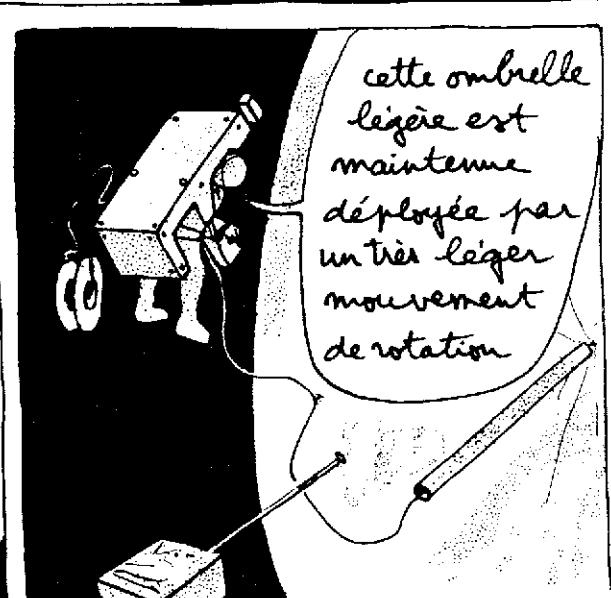
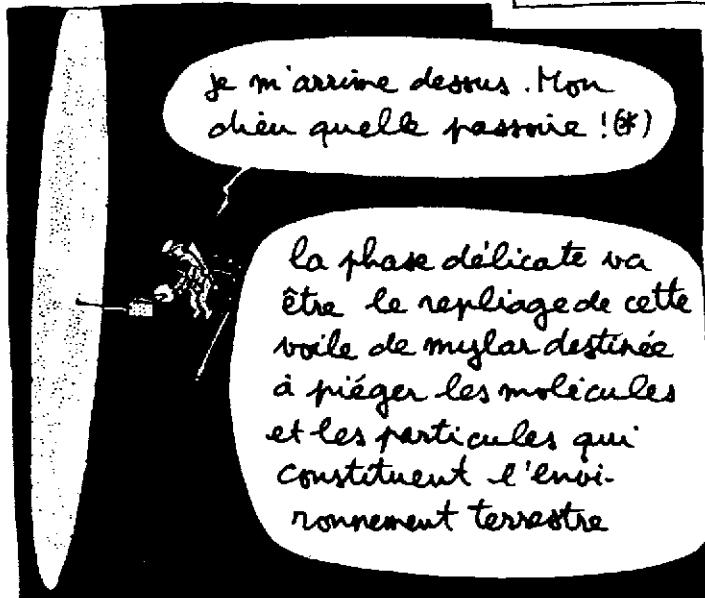
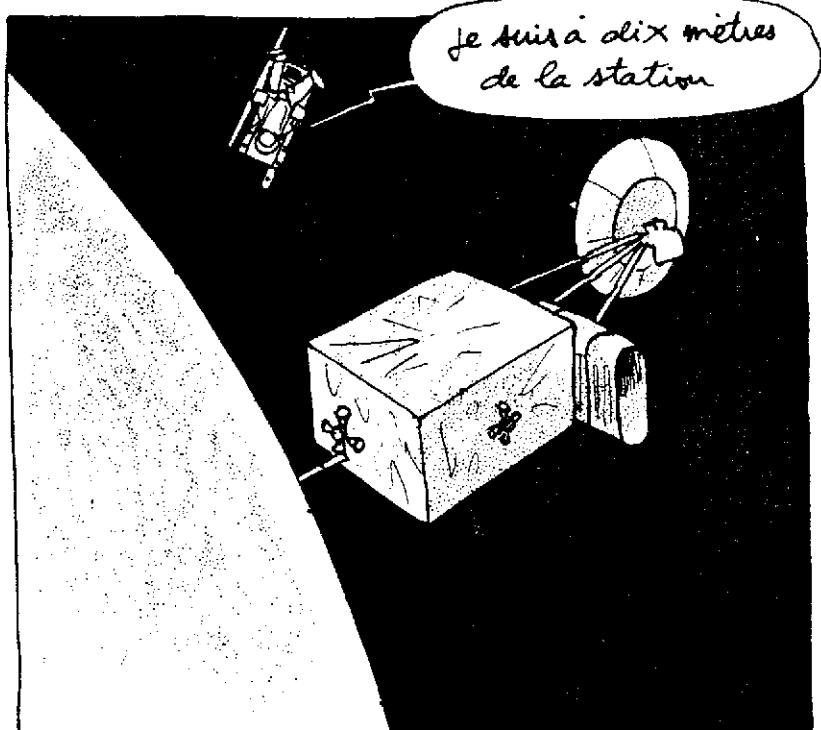
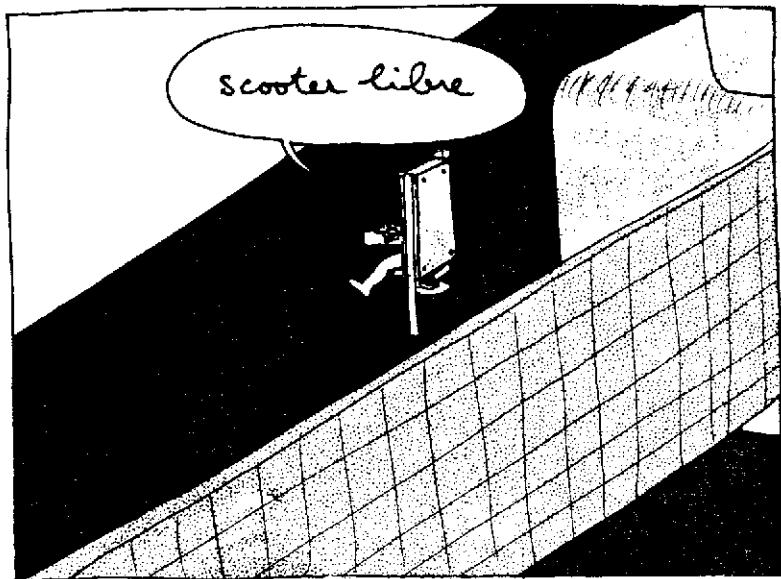


nous rejoignons maintenant le laboratoire orbital à 250 km d'altitude

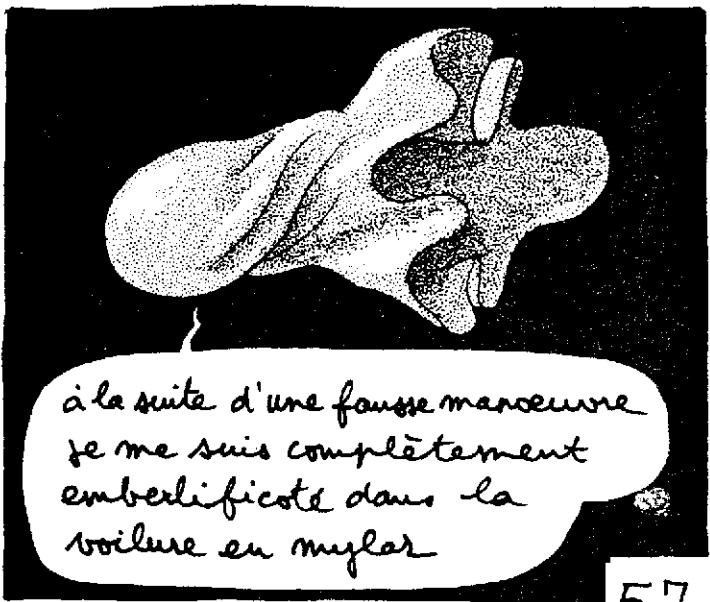
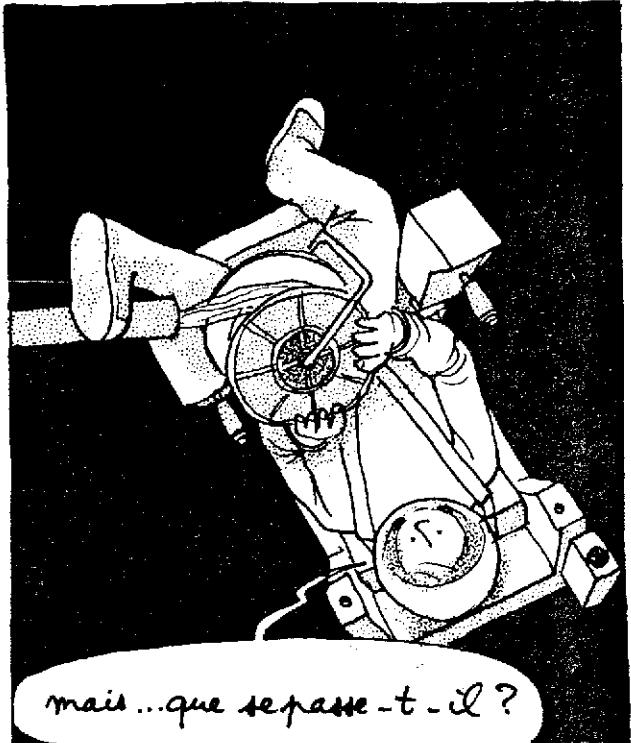


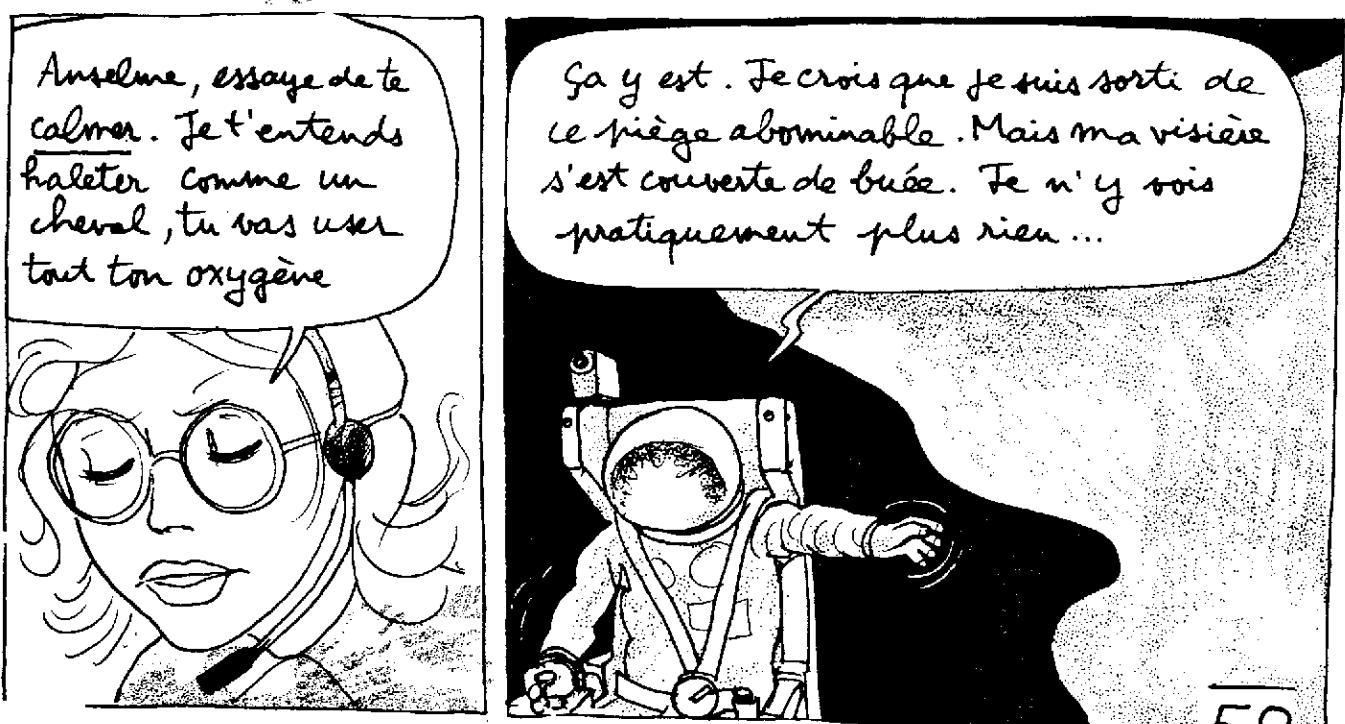
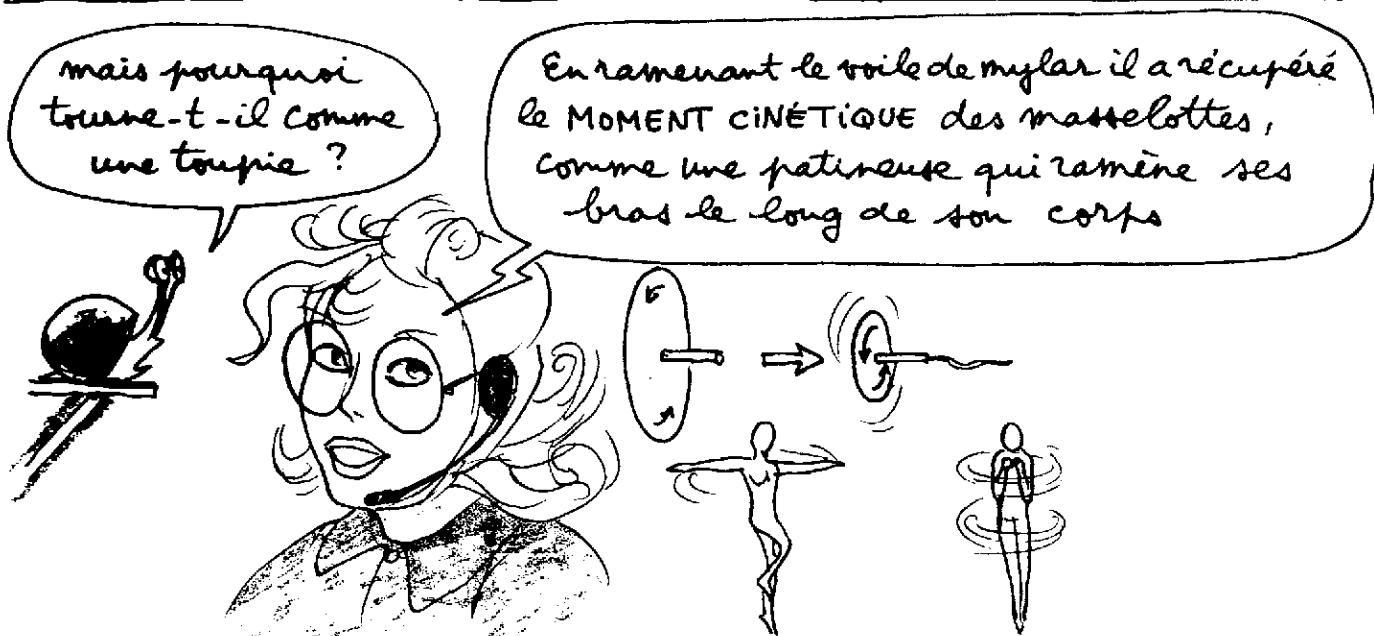


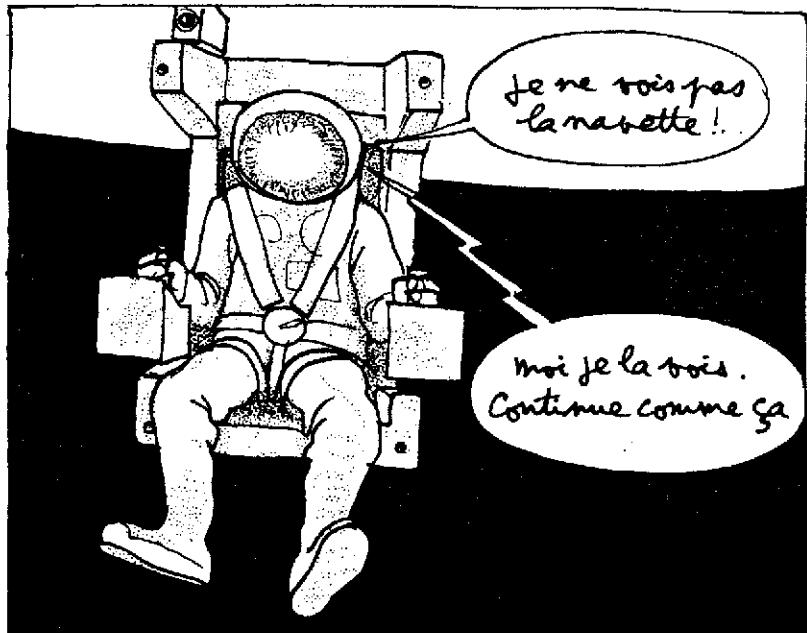
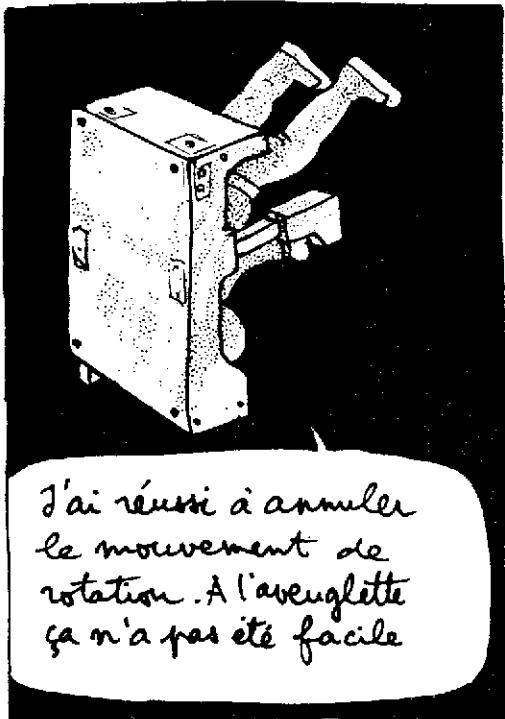


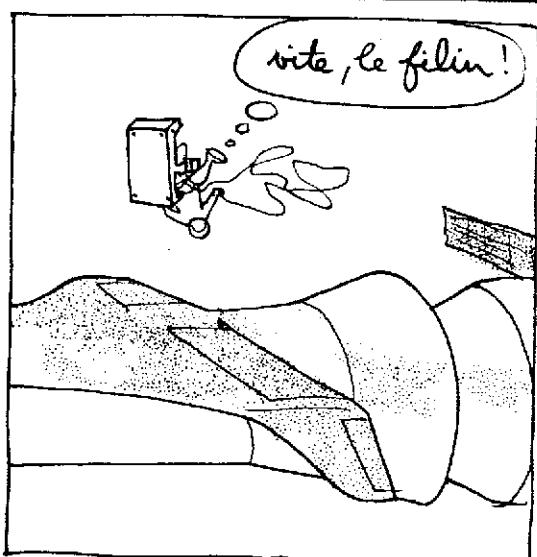
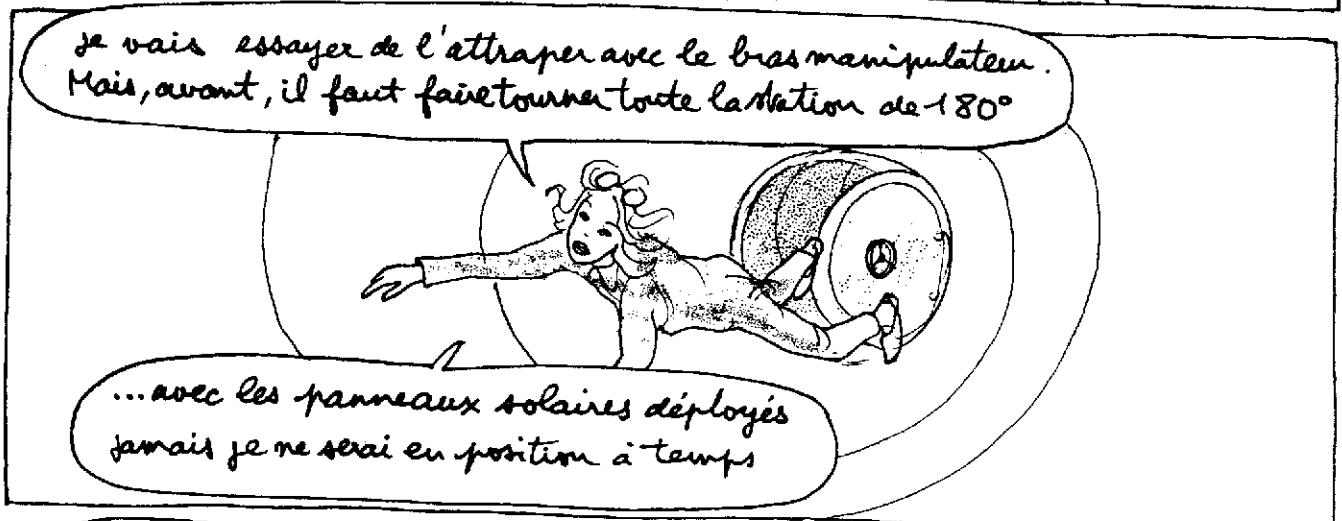


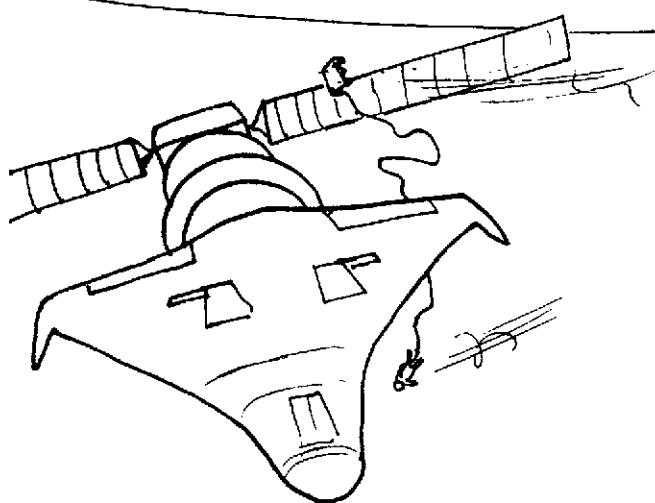
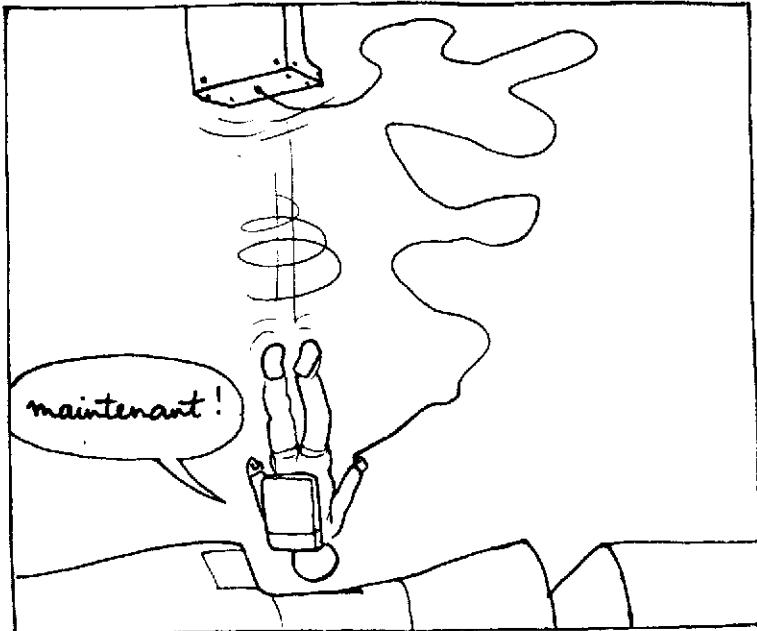
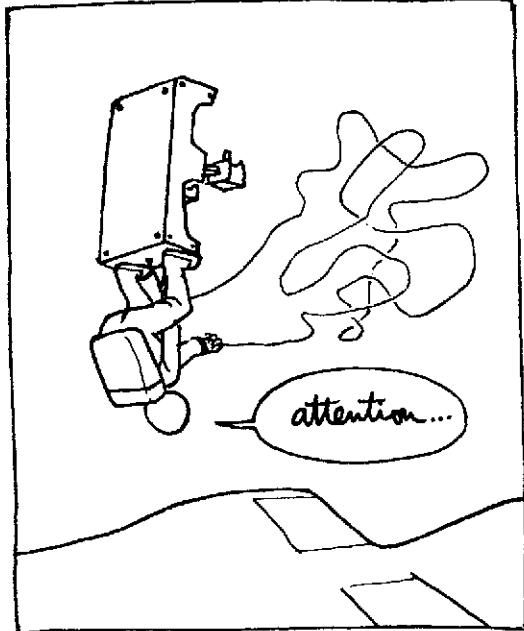
(*) Effet des micrométéorites et des objets errants





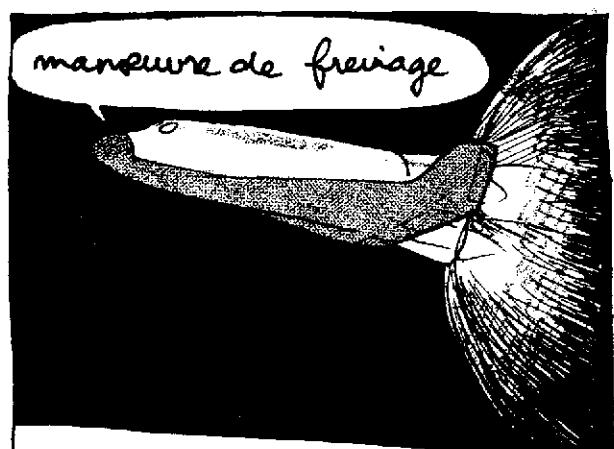
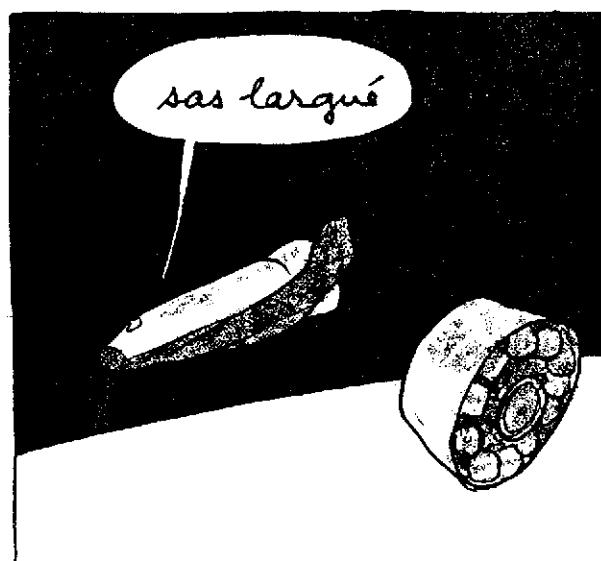
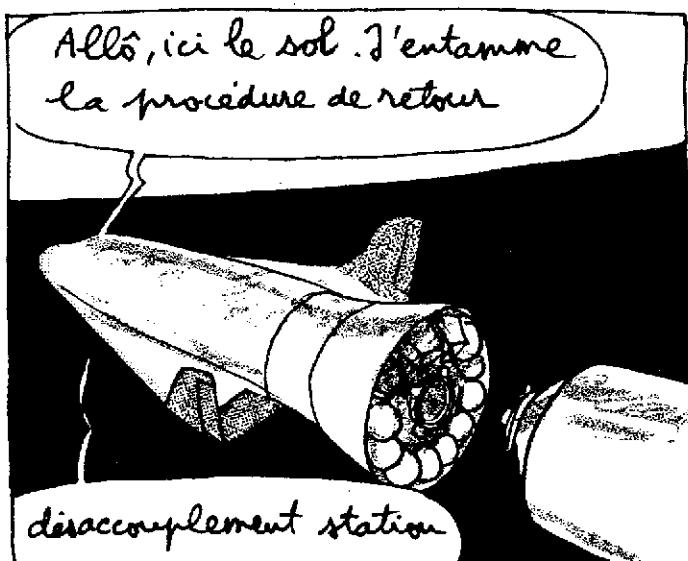
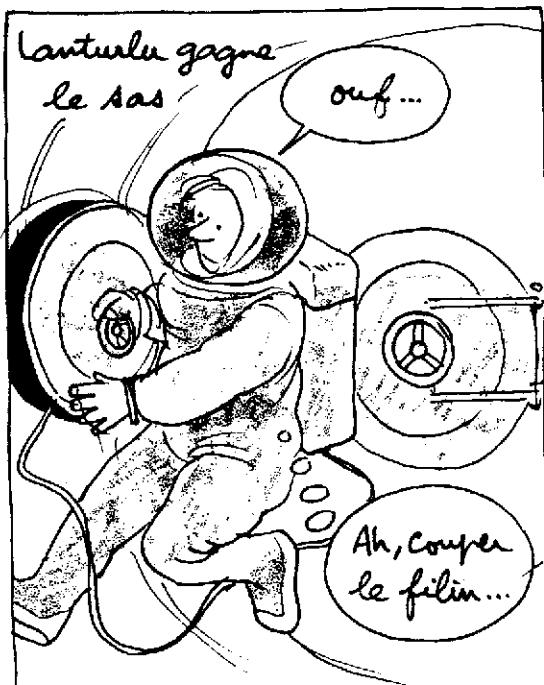






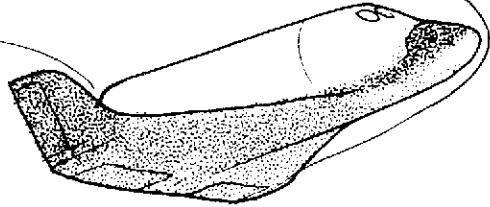
en utilisant le PRINCIPE D'ACTION-RÉACTION, Anselme, prenant appui sur le scooter, expédie celui-ci d'un côté de la station, en se propulsant du même coup dans la direction opposée





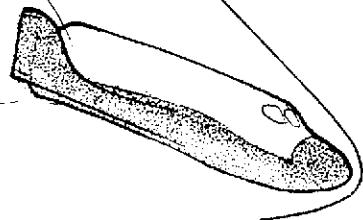
une perte de vitesse modeste,
de quelques 100 m/s suffit à
faire plonger la navette

La navette

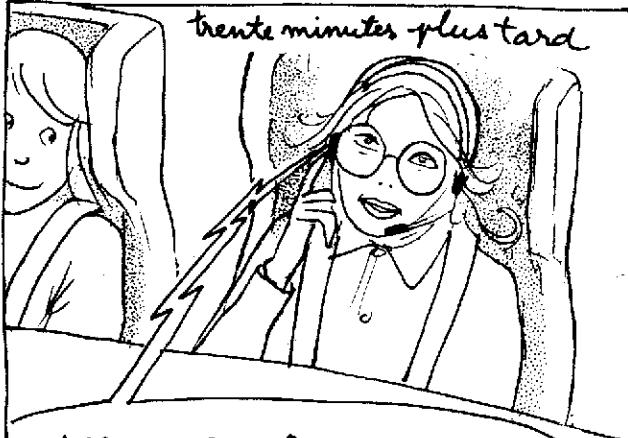


Hermès attaque aux grands angles l'atmosphère terrestre à 80 km d'altitude et à 2770 Km/h. C'est là que les effets thermiques seront les plus importants.

Puis, lorsque sa vitesse a suffisamment baissé, vers 30 km d'altitude, la navette plonge vers le sol à Mach 3

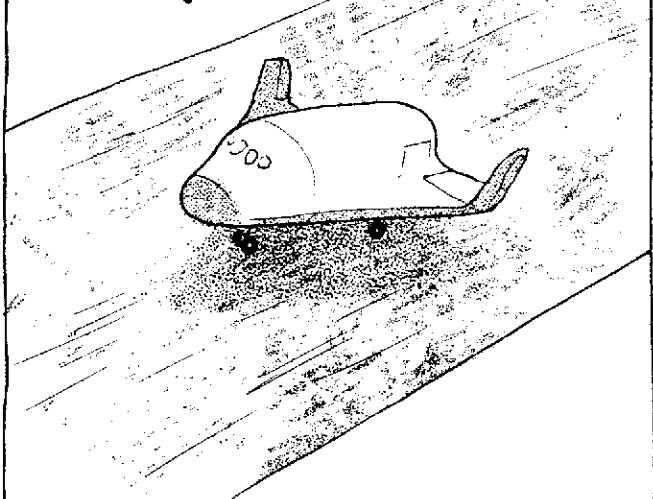


trente minutes plus tard

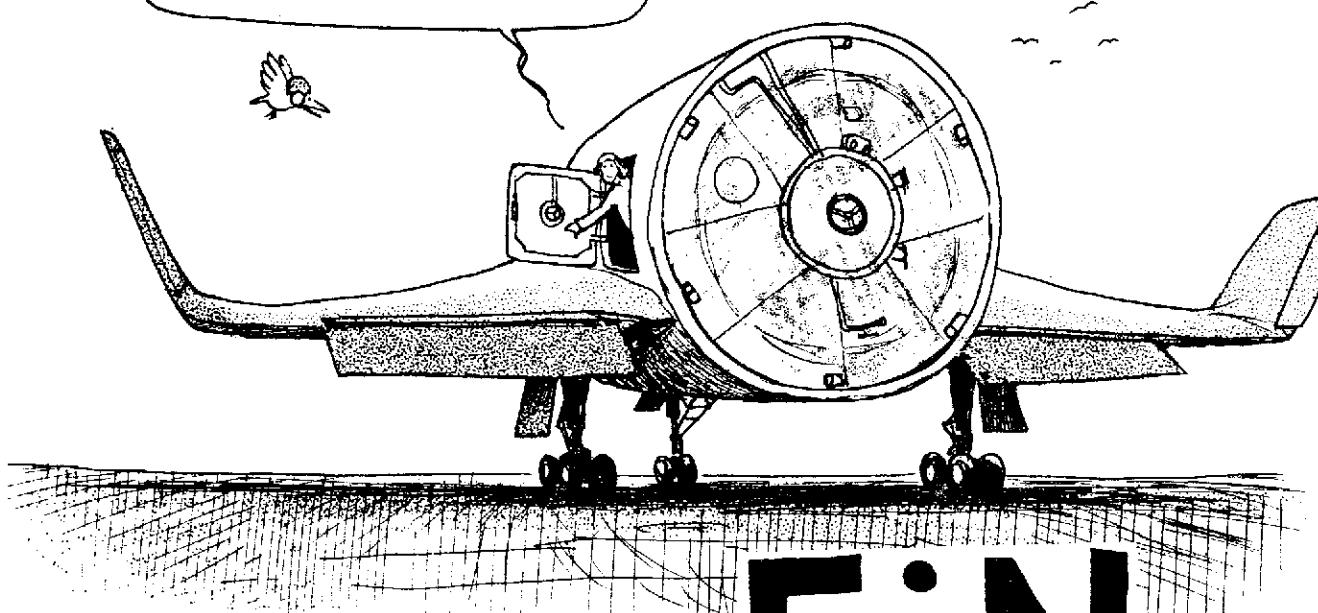


Allô, ici le sol. Corrigez de deux degrés et vous serez juste dans l'axe piste

Atterrissage à 350 km/h



Max! Content de te revoir !



FIN

63