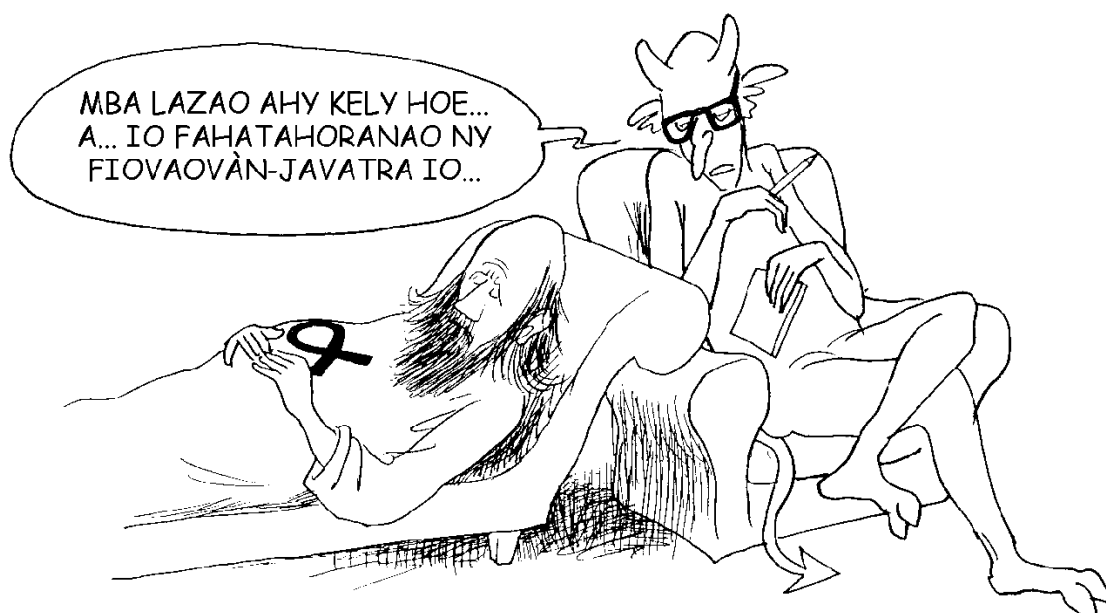


# Savoir sans Frontieres

Ny tantaran'i Anselme Lanturlu


## BIG BANG



**JEAN-PIERRE PETIT**

Nandika teny : Tantely RANDRIAMITANTSOA  
Lohateny niaingàna : BIG BANG

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



MBA FANTATRAO MOA RY SOFIA,  
MATETIKA AHO NO MANONTANY  
TENA HOE AVY AIZA IZAO REHETRA  
IZAO, HOE AHOANA NO  
NISIANIZAO TONTOLO IZAO...

TOY IZAO FOANA VE  
HATRAMIM-BOALOHANY  
NY **ZAVA-DREHETRA** ?  
NY TANY, NY LANITRA ?


MANGA FOANA VE NY  
LANITRA  
HATRAMINIZAY ?

NAMIRATRA ANOLOANNY LANITRA MAINTY  
FOANA VE NY KINTANA ?



TAMIN'NY VOALOHANY INDRINDRA DIA KELY TOKOA NY  
TONTOLONTSIKA SADY NAHAMAY BE : AFOBE BITIKA

DIA NIPOAKA VE ?



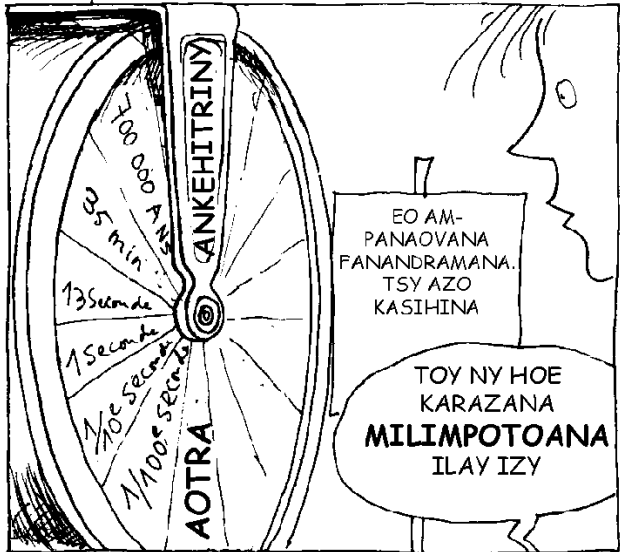
IE, FA TANTARA LAVA BE IZANY, ARY  
RAHA HOTANTARAINA DIA MILA  
MIVERINA AMIN'NY FOTOANA TANY  
ALoha ELABE TANY ISIKA



OAY, AVIA ANIE JEREO  
E!



INONA KOA ITY ZAVATRA HAFAHAFY ITY?



EO AM-PANAOVANA FANANDRAMANA. TSY AZO KASHINA

TOY NY HOE KARAZANA MILIMPOTOANA ILAY IZY



TSY HITANAREO HOE HAFAHAFY VE IREO TETIDREFY IREO?

TAMPOKA TEO...



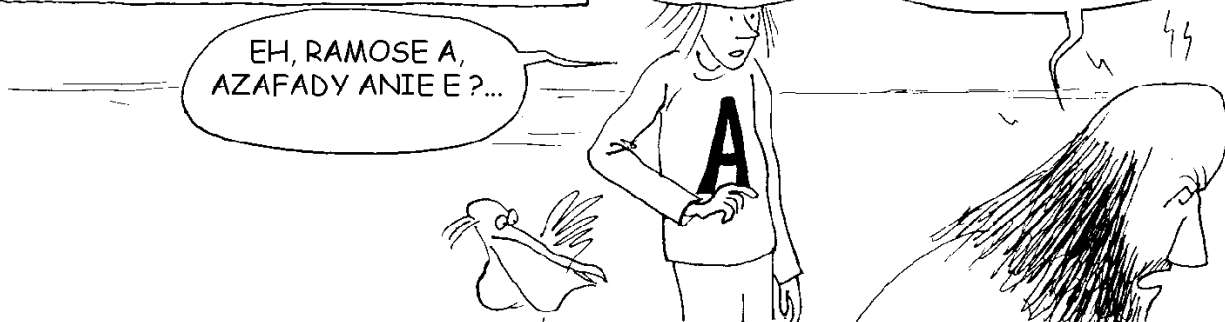
TIREZIASY, MIALÀ TEO IANAO !!!!

mi !!!!



KLONG!

# NY FIANDOHÀN'IZAO REHETRA IZAO

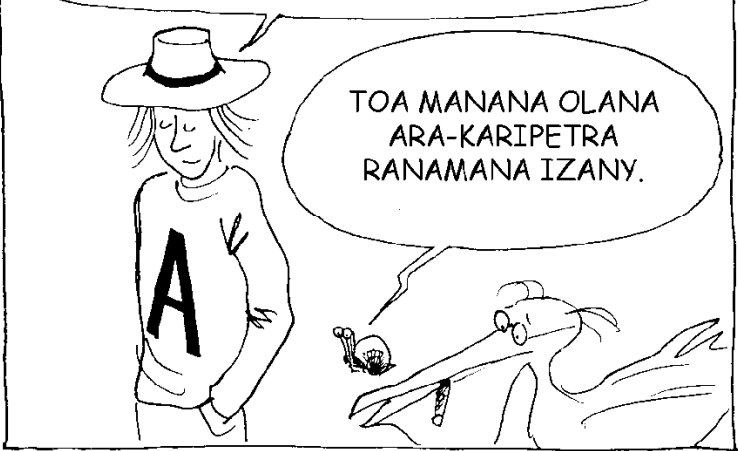


IZAY INDRAY FA  
MBOLA TSY NETY  
IHANY !



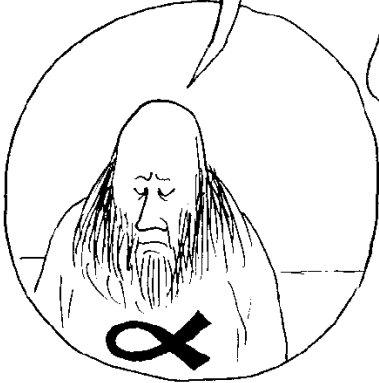
TENA  
VOAFITAKA  
AHO...

RAHA KARIPETRA NO EZAHANAO  
APETAKA DIA MIHARIHARY IZAO FA  
MBOLA TSY TENA ZA-DRAHARAHA  
IANAO. IZAY NO MARINA !



TOA MANANA OLANA  
ARA-KARIPETRA  
RANAMANA IZANY.

LOZA ITY...  
MIVALOMBALONA BE  
ILAY IZY !...

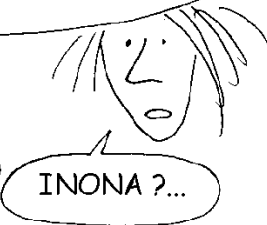


RARINY MIHITSY RAHA MISY  
FIVALOMBALOMANA. BE LOATRA NY SAIKA  
NAPETRAKAO. NIFORITRA ILAY KARIPETRA...

TSSSS... RAHA TSY  
MISY FIFINTINANA  
DIA TSY MISY NY  
ANGOVO : ERANA  
FOTSINY NO HO EO...

FARAFAHARATSINY MBA TOKONY HITOVY IREO FIVALOMBALOMANA !  
SAINGY MISY ANTONTAM-PIVALOMBALOMANA MIRENIRENY TSY  
ARA-DALANA MAHATRATRA HAFANGANANA TELO HETSY  
KILAOMETATRA ISAN-TSEGONDRA AO

TENA RESAKA VONGAM-BAIKA ITY... TENA RESA-  
BONGAM-BAIKA ...



INONA ?...



TSY DIA MISY **INONA** AKORY  
ITY TONTOLO ITY!

MISY EO KAH! NY  
"**INONA**" ETO IZAO  
DIA IREO KARAZANA  
FITOPATOPA LAVA  
TONGOTRA IREO

ROA SAKA FOTSINY NY TONTOLO ASEHO ETO,  
IZANY HOE VELARANA KA NY VOHIBOHITRA DIA  
ENDRIKY NY PITINJAKA, NY VENTY, NY FISANDRAHAKA. RAHA ISANIO TONTOLO  
IO IANAO DIA TOY IZAO NY METY HO ENDRIKAO AO



TSY METY  
TENA TSY METY MIHITSY  
IZAO...

AO AMIN'NY TONTOLO TELO  
SAKANTSIKA DIA FIOVANNY  
FIVOLAN-TSINANA EO AN-  
TOERANA KOA NY KITIDRAHA

TSARATSARA  
KOKOA AZA NY  
TEO ALOHA

TEO ALOHAN'NY...  
INONA !?

ENY E... HANTSOIKO HOE  
**FÔTÔNA** IREO FIVALOMBALO-  
MANA MANDEHANDEHA IREO

AH, ANDRIAMANITRA  
ANDRIANANAHARY Ô! ZAVATRA Hafa  
INDRAY ITY IRAY ITY...

INONA ?

MBA JEREO ANIE E!  
TENA FENO AZY NY  
ERANA !!!!

TSY VITANNY HOE MIVONGAMBONGANA  
IZY FA MBOLA MIHORONGORONA KOA.  
ASA VERY MAINA !

OHATRA IRENY TADIO KELY IRENY  
ILAY IZY. TAHAKA NY TADIO ATAO  
AMIN'NY LAMBAM-PANDRIANA  
AFORITRA

MAHAVARIANA IZY IZANY. MISO NY  
MIHODINA MIANKAVIA, ARY NY  
SASANY MIANKAVANANA

MANDEHA 300000Km/s TAHAKA IREO  
FÔTÔNANAO KOA IZY IREO

HANTSOIKO HOE **NEUTRINO** IZY REHEFA  
MIHODINA TAHAKIZAO :

ARY **ANTINEUTRINO** KOSA IZY REHEFA  
MIHODINA MIFAMADIKA AMIN'IZAY :

MBA MIKORONTANA KOA IZY IZANY.  
TSY MISY TOERANA FISAKA MIHITSY EO  
AMIN'NY KARIPETRANAO. TENA MIFANDONA  
ARA-BAKITENY MIHITSY IREO  
FIVALOMBALOMANA (\*)

TENA TSY MITOMBINA  
MIHITSY ITY TONTOLO  
ITY. TENA TSY NAHOMBY!...

RAHA MBA NILAMINA AHAY MOA IZAO REHETRA IZAO E! FA TENA  
MIKORONTANA ANIE IZY E ! MIPARITAKA AN-KISENDRASENDRA  
DAHOLA NY ZAVA-DREHETRA !

HALAKO NY LALAO KISENDRASENDRA  
TOY IZANY !

NY KISENDRASENDRA, RY  
NAMAKO, NO DEVOLY A !

AH...

KOSMÔTANY, ILAY  
TSIHIN'NY TONTOLO

TSY MILALAO  
TAIKELY AKORY  
AZA AHO...

OAY, JEREO ! MISY **ZAVATRA**  
MISEHO AVY ATSY ...

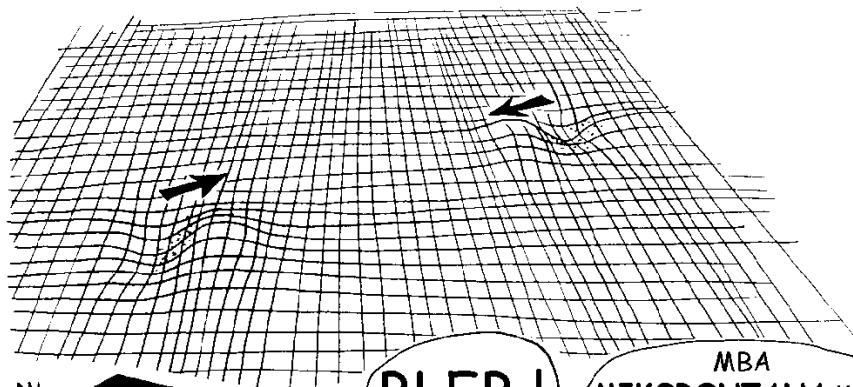


(\*) TOETRANILAY ATAO HOE **FISANDRAHAKY NY VENTY**  
**MAINTY** (ASA ANGAHA HOE INONA NO NAHATONGA AN'IZAY...)



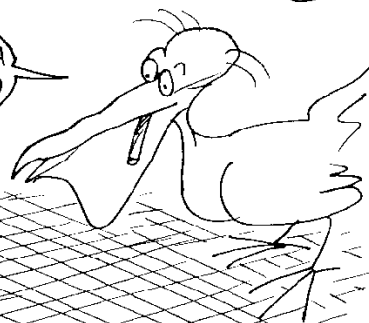
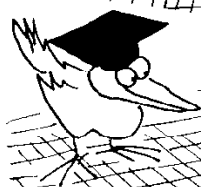


INDREO MISOY FIVALOMBALOMANA  
MANDEHANDEHA MIFAMPITSENA.  
HIFANDONA IREO IZAO.

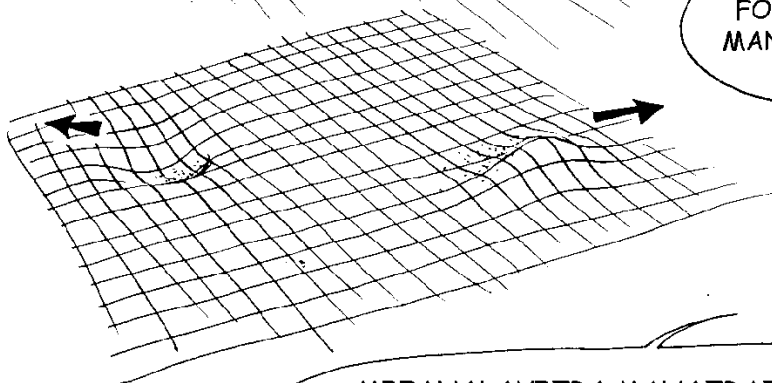


**BLEB !**

MBA  
MIKORONTANA KOA  
IZY IZANY RY ZAREO  
AN!

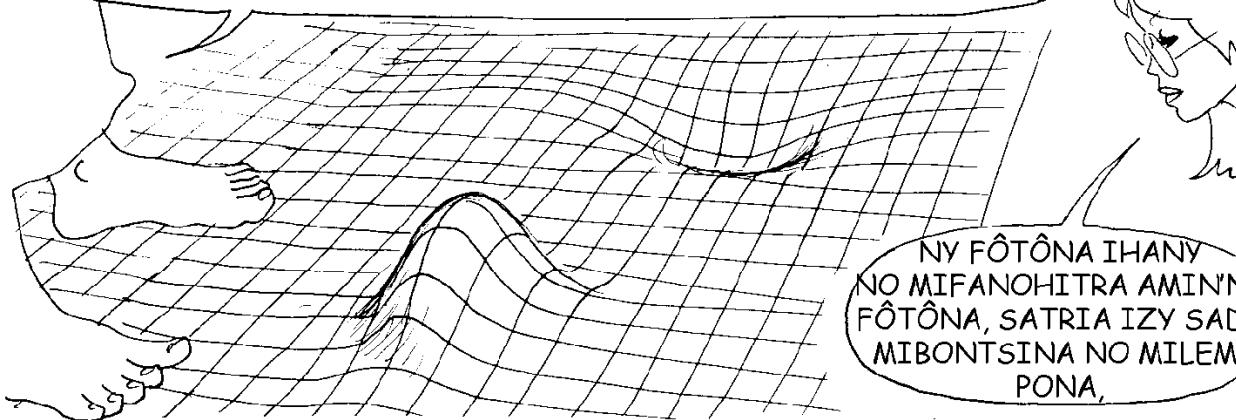


IZAO INDRAV DIA LASA  
FORIFOTRA ILAY IZY. NY IRAY  
MANKANY AMBONY DIA NY IRAY  
MANKANY AMBANY.



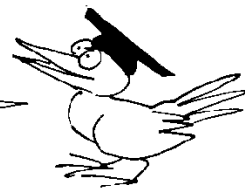
MIFANALAVITRA MAHATRATRA HAFainganana  
300000Km/s IZY IREO

ENY ARY. HANTSOIKO HOE **RAHA** ILAY MIVONTO ARY **VONDRONKITIKA** ILAY MILEMPONA. MISY **FIVOLAN-TSINANA** EO, NOHO IZANY MISY **LANJA**.

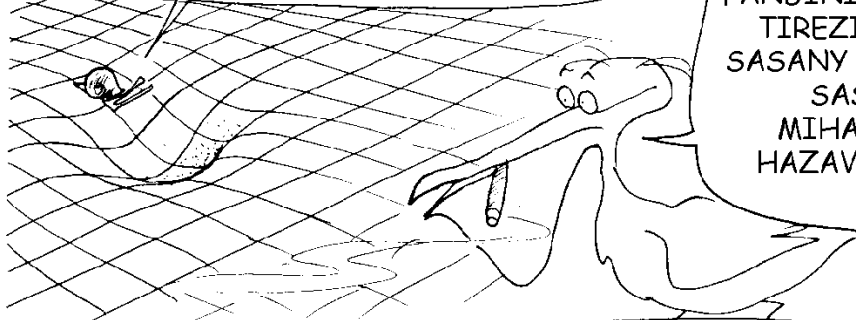


NY FÔTÔNA IHANY NO MIFANOHIRA AMIN'NY FÔTÔNA, SATRIA IZY SADY MIBONTSINA NO MILEMPONA,

NY **RAHA** SY NY **VONDRONKITIKA** ATERAKY NY FIFANDONAM-PÔTÔNA DIA MIPOITRA MANARAKA HAFANGANANA TSY TOMOMBAN-DALÀNA

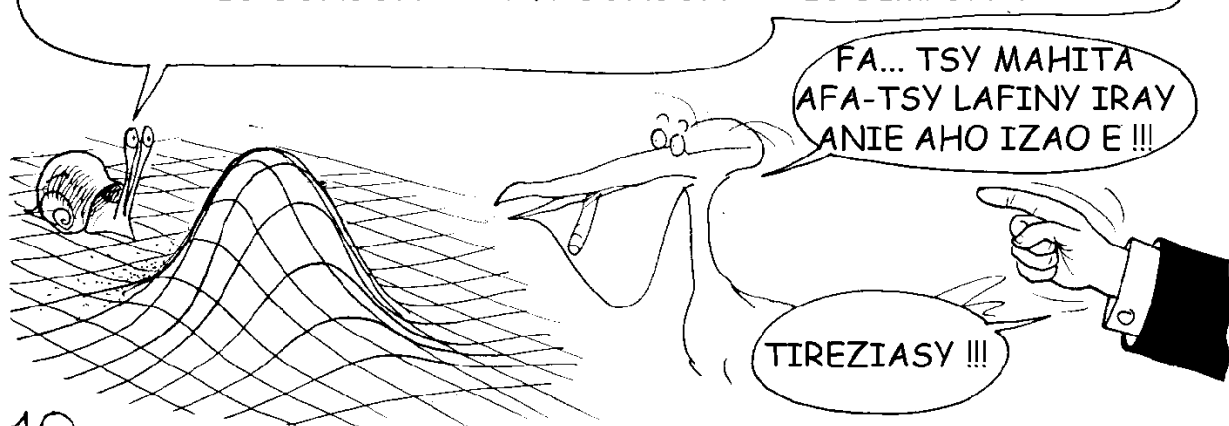


ARAKARAKY NY FOMBA FIJERY IHANY NY MAHA-MIBONTSINA NA MILEMPONA AN'IZY ITY



INONA NY HEVITRIZANY FANDINIHANA LALINA IZANY RY TIREZIASY ? MISY ZAVATRA SASANY MIBONTSINA DIA MISY SASANY MILEMPONA. MIHARIHARY BE TSY MILA HAZAVAINA IZANY, AMIKO...

SATRIA ISIKA AVY ETO AMIN'ITO LAFIN'NY KARIKETRA ITO. RAHA TAO AMBADIKA ISIKA DIA HILEMPONA IREO DONGONA ARY HIDONGONA IREO LEMPONA.



FA... TSY MAHITA AFA-TSY LAFINY IRAY ANIE AHO IZAO E !!!

TIREZIASY !!!

ATO KOA 'ZANY DIA  
TSY MAHAZO MISANGY  
MIHITSY...

NOHO IREO  
PRÀMPAHALALANA(\*)  
IREO



ANDRASO ! ITO... REHEFA MIFANENA TSMORAMORA NY DONGONA  
SY LEMPONA DIA MIVERINA MANOME FIVALOMBALOMANA  
MANDEHANDEHA IZANY. MIFANOHITRA AMIN'ILAY TEO

A... FIFANAFOANAN'NY  
RAHA SY NY VONDRONKITIKA  
FOTSINY IZANY. MIVERINA  
MANOME FÔTÔNA ROA IO  
AVY EO

KORONTANA ITY  
KA KORONTANA

MMM...

MIFANESISESY MANARAKA NGADONA MIHOA-PAMPANA NY FAMORONANA SY NY FANDRAVANA KITIDRAHA AVY AMINNY FÔTÔNA ROA. TSY MISO RAFITRA AO ANATINIO SAFOTOFOTON-TONTOLO IO, IO TONTOLOM-PIOVAOVANA IO. FIHAHOHAHOANA TERY DIA TERINNY FÔTÔNA, NEUTRINO, ANTINEUTRINO SY KITIDRAHA ARY SINGAPITINY MIHELINA SY MARO KARAZANA FOTSINY IO. IZAY NO **TOHU-BOHU** (\*)

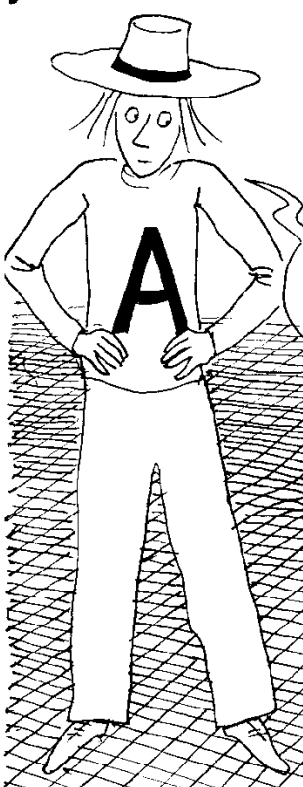


MAMPAHATSIARO AHY IREO **KITIPANANAHANA** IZANY

INONA KOA ITY **KITIPANANAHANA** ?



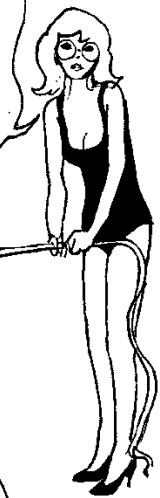
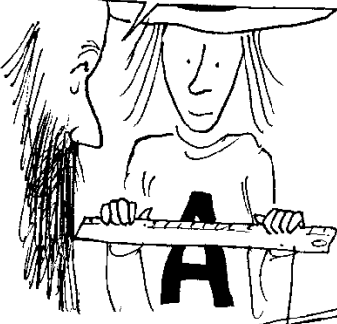
KITIDRAHA LANY ANDRO MANARANAKA IZANY



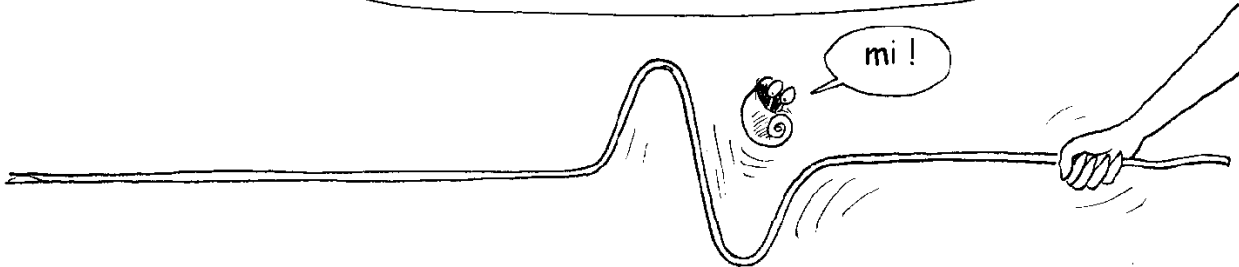
RAHA NY FAHITAKO AZY IZAO DIA MISO FITOPATOPA MANDEHANDEHA MANANA SAKA ISAN-KARAZANY, TOY NY HOE MISO DONGONA KELY VELARANA SY AVO NA MIVELATRA SY FISAKA.

HANTSOIKO HOE HALAVAN'ONJA  $\lambda$  NY FIVELATR'IO VALONA MANDEHANDEHA NA FÔTÔNA IO

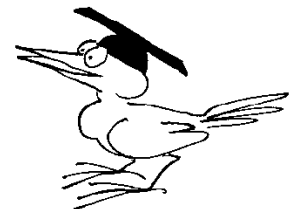
ERITRETO HOE AKOPAKO ITY TADY ITY KA MAMORONA KABIÑO MANDEHANDEHA AHO. AKOPAKO MORAMORA SY TSY DIA ANDANIAKO HERY ALOHA IZY KA LEHIBE NY HALAVAN'ONJA  $\lambda$



IZAO INDRAY RAHA AKOPAKO MAFIMAFY KOKOA ILAY TADY, RAHA OMEKO HERY BEBE KOKOA IZY, DIA HIBARIBARY FA FOHY KOKOA NY HALAVAN'ONJA  $\lambda$ .



IZANY HOE ARAKARAKY NY HABETSAHAN'ANGOVO ENTIN'NY ONJA IRAY NY HAFOHIN'NY HALAVAN'ONJANY.

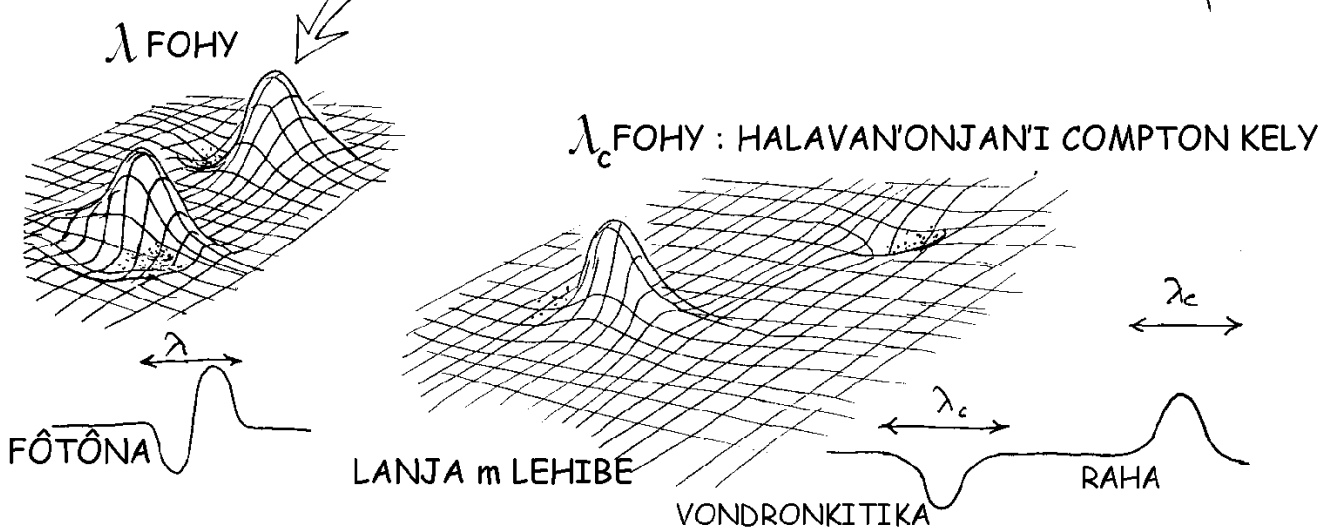


HOY AHO HOE NY ANGOVO ENTIN'NY FÔTÔNA, IZAY VOA-KAZAVANA, DIA MIFAMADI-PIFANDANJANA AMIN'NY HALAVAN'ONJANY  $\lambda$ : MIFANDANJA AMIN'NY  $1/\lambda$  NY E.

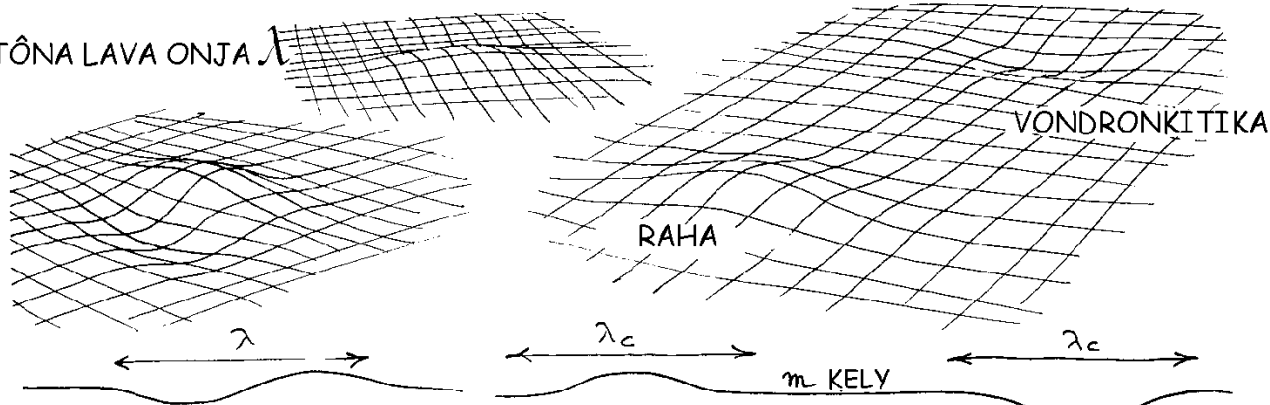


IZAY IZY METY TSARA...

# IZAY KELY DIA MAVESATRA



FÔTÔNA LAVA ONJA  $\lambda$



FÔTÔNA LAVA ONJA → PITINJAKA LAVA ONJAN'I COMPTON. MIFAMADIKA AMIN'IZAY KOSA, NY FÔTÔNA AZO LAZAINA HOE KELY ANGOVO DIA HITERAKA KAMBANA PITINJAKA-SINGAPITINY LAVA ONJA IZANY HOE MAIVAN-DANJA :  $\lambda_c$  LEHIBE, m KELY

RAHA NY MARINA AZA DIA TSOTRA NOHO IZANY NY FANDEHANY. RAHA NY FAHITAKO AZY,  $\lambda = \lambda_c (*)$  IZANY HOE MITOVY "HABE" AMIN'NY FÔTÔNA NAMORONA AZY NY PITINJAKA (SY NY SINGAPITINY).

IZANY HOE REHEFA FANTATRA NY LANJAN'NY PITINJAKA IRAY DIA FANTATRA AVY HATRANY NY HALAVAN'ONJAN'NY FISANDRAHAKA NAMORONA AZY.



(\*) TADIDIO FA E (ANGOVO) = m (LANJA). JEREO NY BOKY "MIFAMPIANKINA NY ZAVA-DREHETRA"



MILA HITOVY NY LANJAN'NY **VAKINIVO** SY NY **SILAKIVO**. MITOVY IZANY NY HABENY. FA MAIVANA KOKOA NY VOANARATRA. RAHA NY TOKONY HO IZY DIA... LEHIBE KOKOA IZANY IZY !?!



IZAY INDRINDRA. MILANJA  $1,66 \cdot 10^{-17} \text{Kg}$  NY **VAKINIVO** SY NY **SILAKIVO**. MILANJA  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{Kg}$  NY VOANARATRA. NOHO IZANY IZY DIA 1850 HENY MAIVANA KOKOA, NOHO IZANY IZY DIA AVO 1850 HENY "LEHIBE" KOKOA



FA... A... OAY LEITY E...

FA EFA NAHITA VAKINIVO VE ALOHA IANAO E?

A... A-A-A...



IZAY !



AH, MBA NANORISORY  
KOA NY JENEZY TAMIN'ITY  
INDRAY ITORAKA ITY AN!

INONA ITY  
AMBOARINAO ?

MANAMBOATRA **ATOMAN'**  
**HIDROZENA** MIFANARAKA KOKOA  
AMIN'NY TENA IZY AHO. IZANY HOE  
**VOANARATRA** LEHIBE SY VAKINIVO  
BITIKA ATAO **ÔVANA**.

ANDRIAMANITRA ANDRIANANAHARY Ô! IZATO  
KORONTANA E... TENA TSS... RANKIZY A,  
AMPIONAREO HANDAMINA IZAO KORONTANA BE  
IZAO AHO.

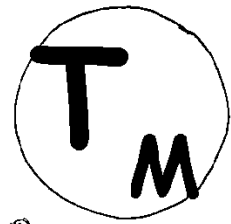
# NY MARI-PANAM- PISANDRAHAKA TR



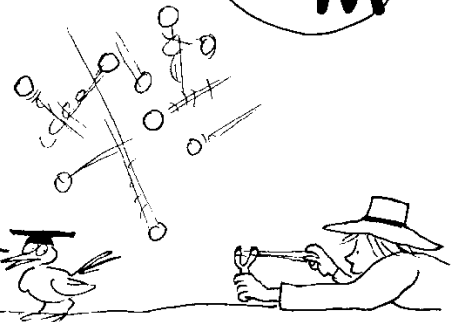
## NY FIFANDANJANA NA JARIDINA



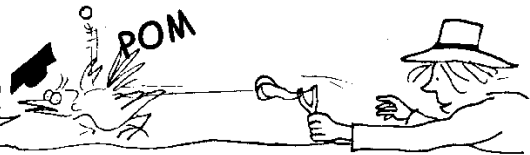
# NY MARI-PANAN'NY RAHA



MANANA LANJA  $m$  SY HAFAINGANANA  $V$  SAMIHafa avy ireo kitidraha tsirairay ireo. Ny **ANGOVO ARA-KALAKIN'NY** kitidraha iray dia  $1/2MV^2$ . Fa afaika mikajy salan'angovom-pihetsiketsehana (**ARA-PANA**) iraisan'io manontolo io kosa aho.



ARY NY REFIN'IO **SALAN'ANGOVOM-PIHETSIKETSEHANA ARA-PANA** io no refesin'ny **MARI-PANAN'NY RAHA NA  $T_m$**



## HAIHERINKAFANA

RAHA MANANA ANGOVO BE LOATRA NY KITIDRAHA IRAY, RAHA HAINGAM-PANDEHA LOATRA IZY, "MAFANA" LOATRA, DIA HAMPIADAM-PANDEHA AZY NY FIFANDONANA AMIN'NY KITIDRAHA Hafa. RAHA AMPY TSARA IO SEHOM-PIKAMBANANA ARA-ANGOVON'NY SOKAJY ROA AMIN'NY ALALAN'NY FIFANDONANA IO, DIA TSY VITAN'NY HOE HITOVY NY MARI-PANA, FA HIJANONA AMIN'IZAY KOA IZY NA ITARINAO NA FINTININAO IO FIFANGAROANA IO.



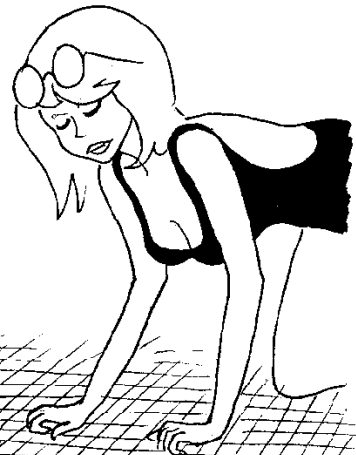
IZANY FISAMBOARAVOARA E ! TERAKA SY MATY TSIROADROA MANARAKA NGADONA MIHOA-PAMPANA IREO KITIDRAHA SY IREO SINGAPITINY IREO.

INONA IREO FEPETRA IFORONAN'NY FIKAMBANANA PITINJAKA SY SINGAPITINY ?



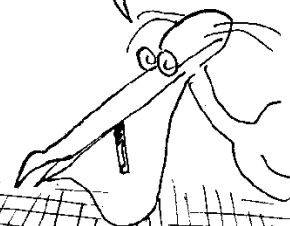
# NY MARI-PANA FETRA

RAHA HAMORONA TAMBADROA PITINJAKA-SINGAPITINY, MANANA LANJA IRAISANA  $m$ , DIA MILA ANGOVO  $2mc^2$ , IZAY OMEN'NY TAMBADROAM-PÔTÔNA MANANA ANGOVO AMBONY NA MITOVY AMIN'IZAY



RAHA LATAK'IO ANGOVO FETRA  $mc^2$  IO NY SALAN'ANGOVON'NY FÔTÔNA, IZANY HOE IVA LOATRA NY MARI-PANAM-PISANDRAHAKA  $T_R$  (KELY NOHO NY ISA FETRA IRAY) DIA TSY HÔ AFAKA FORONINA INTSONY IREO KITIDRAHA IREO.

IEOA...



# NY FIVOARAN'IREO SOKAJY IREO

MANANOSAROTRA FOANA NY  
FITOHIZAM-PIAINANNY SOKAJY IRAY. AZO  
TANTERAHINA AMIN'NY ALALANNY  
FAMORONANA SOKAJY MITOVY AMIN'IO SY BE  
DIA BE HATRANY ANEFA IZANY.



IRETO  
MISY KITI-  
PANANA-  
HANA!

IZANY DIA MIDIKA HOE NY  
MARI-PANAM-PISANDRAHAKA TR  
DIA MIHOATRA NY MARI-PANA  
FETRA MIFANDRAIKA AMIN'IO  
SOKAJY IO



RAHA AMBANY KOKOA NY MARI-  
PANA TR DIA MARO NY ANTO-  
PAHARINGANANA AZO  
SAINTSAININA



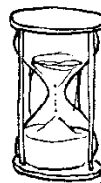
NY TENA ATAHO-  
RANA INDRINDRA DIA  
NY FIFANAFOANANA  
AMIN'NY SINGA-  
PITINY

PLOP

AVY EO DIA  
MISY KOA IREO  
FIHAONANA RATSY  
ISAN-KARAZANY

TENA TOERANA  
MAHATAPA-TENDA  
MIHITSY IZAO TONTO-  
LO IZAO

FARANY DIA MANANA NY HALAVAM-  
PIAINANY (\*) KOA NY KITIDRAHA.  
REHEFA TAPITRA IO FOTOANA IO DIA  
MIHALO HO KITIDRAHA Hafa SY  
FISANDRAHAKA AVY HATRANY IZY.



NY HAMPATEZA  
AZY NO TENA  
OLANA...

(\*) ... NY TAHIRIN-CHRONOL-NY.  
JEREO NY BOKY "MIFAMPIANKINA  
DAHOLA NY ZAVA-DREHETRA"




FIRY IZAO NY MARI-PANA ?

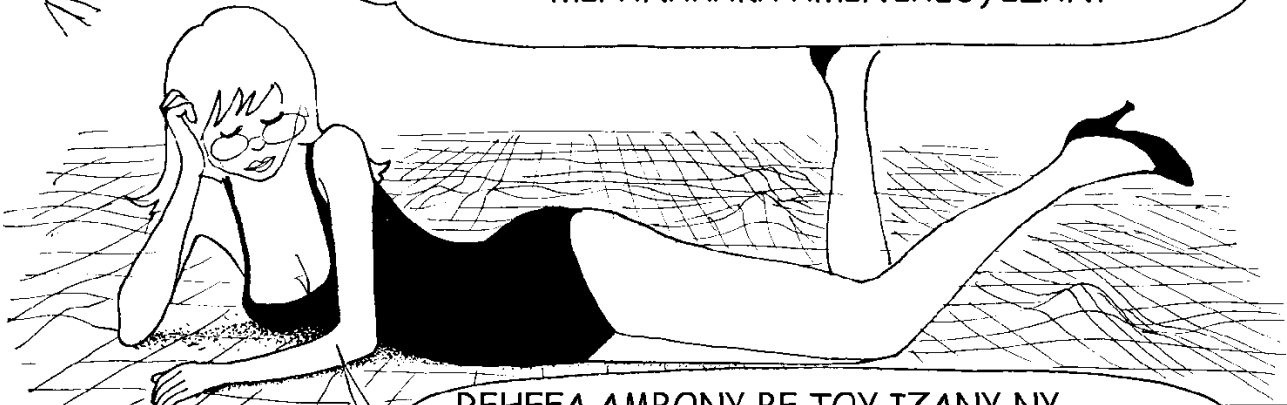
MANGALÀ FÔTÔNA IRAY  
ARY REFESO NY  
HALAVAN'ONJANY  $\lambda$



OAY LEGÔNA, ROA ALINA LAVITRISA DEGRE ( $2.10^{13}K$ )



TOA MITOVITOVY IZANY ISAN'NY FÔTÔNA,  
NEUTRINO, VAKINIVO, SILAKIVO ARY  
VOANARATRA (SY IREO SINGAPITINY  
MIFANARAKA AMIN'IREO) IZANY



REHEFA AMBONY BE TOY IZANY NY  
MARI-PANA DIA TSY **TOMOMBAN-DALÀNA** DAHOLO  
IZY REHETRA IREO. NA IREO KITIDRAHA AZA DIA  
MANDEHA MANARAKA HAFaingANANA MANAKAIKY NY  
HAFaingANAN-KAZAVANA  $c$ .



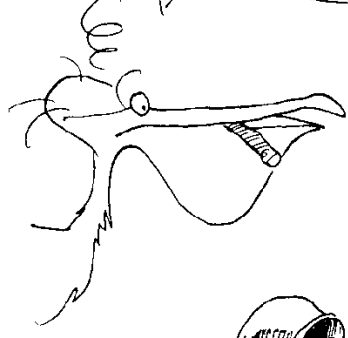
TAO AMIN'NY BOKY "**MIFAMPIANKINA DAHOLO NY ZAVA-  
DREHETRA**", DIA HITANTSIKA FA REHEFA MANAMORONA NY  
HAFaingANAN-KAZAVANA NY HAFaingANAN'NY KITIDRAHA IRAY DIA  
MIATO NY **FOTOANA MANOKANY**.



IZANY HOE... MAMETRAKA OLANA IO ZAVATRA IO. RAHA MIVEZIVEZY AMIN'NY HAFAINGANAN-KAZAVANA DAHOLO NY OLON-DREHETRA DIA TSY HIKORIANA INTSONY IZANY NY **FOTOANA** (\*) ?!!? TSY HISY NA IZA NA IZA HIAINA AZY INTSONY...

**A**

TSY MISOY MANDEHA MORA IREO KA TSY MISOY MANANA FOTOANA MIKORIANA ARA-DALANA

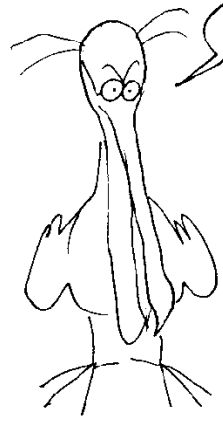


OHI!...

TSY HISY DIKANY NY TONTOLO TSY **MANAM-POTOANA** TOY IZANY.



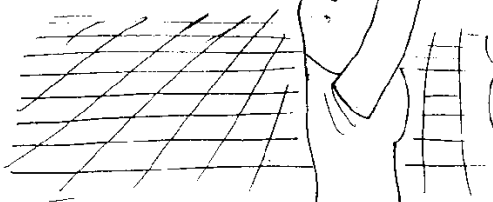
ANGAMBA METY HOE LAFO LOATRA NY FOTOANA KA NY TONTOLO SASANY IHANY NO MAHAVIDY AZY ?



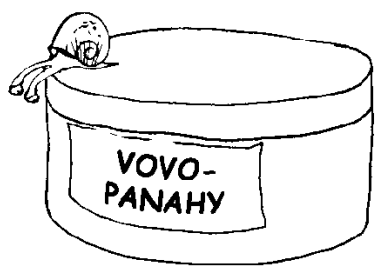
RESA-DEVOLY ITY !



BOF, RAHA OHARINA AMIN'IZAY REHETRA EFA HENOKO TETO... NY **ERANA**, NY **FOTOANA**, NY TONTOLO, DIA TOA VOVOKA KELY MAHA-DITSOKA FOTSINY IZANY



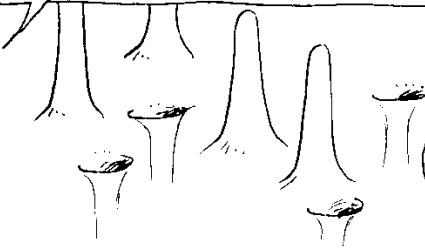
SAO DIA MBA ITO NO SINGA-MPIORIN'NY ZAVADREHETRA ?



(\*) FOTOANA KOSMIKA IZAY METY HO SALAN'IREO **FOTOANA MANOKANA** TSIRAIRAY

# NY KITIDRAHA SINGAFOTOTRA

AZA MIRAVIRAVY TANANA EO IANAREO FA AMPIO AHO HANDAMINA IRETO ANTON-TAN-KITIDRAHA SINGAFOTOTRA IRETO



IRETO IZAO DIA MANANA HALAVAN'ONJANI COMPTON  $\lambda_c$  TENA KELY

HYPERONS (\*) NO ANARAN'IREO KITIDRAHA MAVESADANJA IREO

AVY EO DIA MISOY KOA NY HADRONS. AO ANATIN'IZANY NY VAKINIVO SY NY SILAKIVO (ARY NY MANOHITRA AZY). METY HIKAMBANA HANOME OVANA IZY IREO. MBA HAHAZOANA IREO KITIDRAHA IREO DIA MILA MARI-PANAM-PISANDRAHANA MIHOATRA NY  $10^{13}$ K ISIKA, IZANY HOE IRAY ALINA LAVITRISA DEGRE.

IO NO MARI-PANA FETRANY

MIRA 1,35  $10^{-12}$ sm NY HALAVAN'ONJANI COMPTON AN'IREO VAKINIVO. AMPAHARIVON-DAVITRISANT-SANTIMETATRA.

TSY AZO KASHINA NA OMENA SAKAFO NY SILAKIVO ETO

(\*) MIANKINA AMIN'NY PETRAKEVITRA FOTSINY IZANY RAHA AMIN'IZAO FAHALALANA TSY AMPY ANANANTSIKA IZAO



NY HADRON DIA AVY AMIN'NY TENY GRIKA HOE HADROS, IZAY MIDIKA HOE GOAIBE.



TIREZIASY, MAHAY MITENY GRIKA ANGAHA IANAO?



MAZAVA HO AZY FA MITOVY ISA NY ANTIHADRONS SY NY HADRONS

FARANY DIA INDRETO NY LEPTONS(\*) AZO ADIKA HOE MANIFIIVO

MANIFIIVO

MANOHIMANIFIIVO

RAHA HAMORONA AZY DIA MARI-PANAM-PISANDRAHAKA 6 LAVITRISA DEGRE (MARI-PANA FETRA) DIA EFA AMPY

NY VOANARATRA SY NY KAMBANA AMINY, NY MANOHIBOANARATRA NA MIABOIVO NO MANIFIIVO FANTA-DAZA INDRINDRA. MARIHINA FA IVA 1850 HENY NY MARI-PANA FETRA IFORONAN'NY VOANARATRA RAHA OHARINA AMIN'NY AN'NY VAKINIVO SY NY SILAKIVO.

MAZAVA BE IZANY SATRIA MILA ANGOVO 1850 HENY KELY KOKOA HANAMBOARANA VOANARATRA RAHA OHARINA AMIN'NY VAKINIVO.

(\*) AVY AMIN'NY TENY GRIKA LEPTOS IZAY MIDIKA HOE MANIFY

# RAVA DAHOLO IZAO REHETRA IZAO



TOFOKA FOTOANA NY TOE-DRAHARAHAN' (TE-HISY MAFY MIHITSY NY FOTOANA). NIVERINA NANDEHA ILAY MILIMPOTOANA ARY DIA IZAY NO **ZAVA-NITRANGA** VOALOHANY, NA **FOTOANA IFOTONY**.



AIZA IANAO TEO ? FA  
MISY INONA ?

IO NO ATAO HOE FIITARANA,  
FANDOSIRANA... MIITATRA NY TONTOLO.  
MIALA TSINY AHO FA...

HIAINGA  
HANDEHA  
ALAVITRA

TSY ZAKAKO  
MIHITSY IZANY  
FIOVAOVAN-JAVATRA  
IZANY !

EH !!!

HO HITANAREO FA AO AORIANA  
KELY AO DIA HITONY IZAO  
REHETRA IZAO.

TENA NILAOZANY ISIKA  
MARINA.

VELOMA  
MIRARY TOHINY  
SAMBATRA HO  
ANAREO

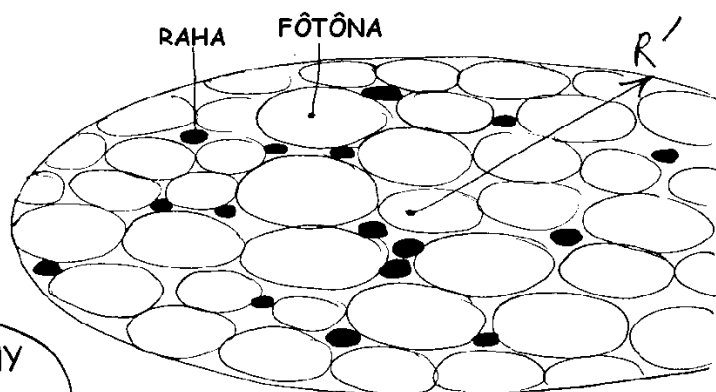
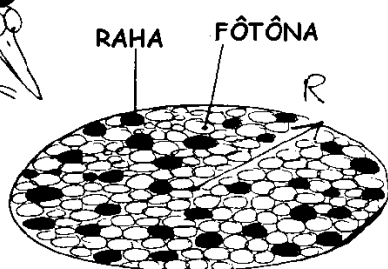
MBOLA TSY NAN-  
DAITRA IHANY !

LASA AIZA IZY TEO ?...

TOY NY HOE SARON-DAVA-DRIAKA IZY  
IZANY. IO VE NO ZOHIM-PASAN'IZAO  
TONTOLO IZAO ?

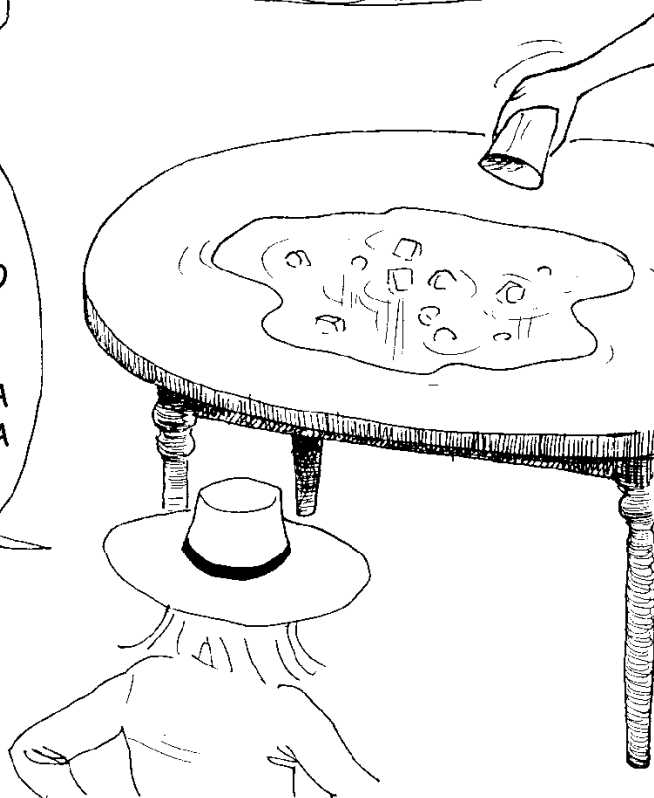
# NY Fihazonan- Danja

Jereo anie ny zava-miseho e : miitatra ny fôtôna. Ny kitidraha kosa dia tsy miitatra.



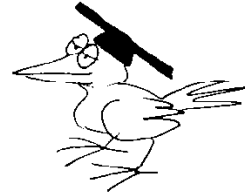
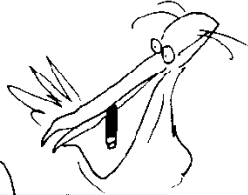
ERANA MANDRY NY RAHA.

IZANY DIA MAMPAHATSIAHY ANTSIKA NY ZAVA-MISEHO REHEFA AONGANA EO AMBONY LATABATRA NY VERA FENO RANO SY VONGAN-DRANOMANDRY. MIVELATRA, MIITATRA ILAY RANO. MANARAKA IO FIITARANA IO NY VONGN-DRANOMANDRY FA MIHAZONA NY HABENY KOSA IZY.

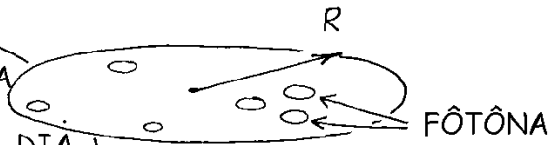


KOA SATRIA MIFANDRAY AMIN'NY LANJANY NY HABEN'NY  
KITIDRAHA DIA MAMOANA-KEVITRA AHO IZANY HOE  
**VOAHAZONA NY LANJA**

MIFANOHITRA AMIN'IZAY KOSA, NY  
VONDRON'IREO FÔTÔNA (IZAY MIITATRA)  
DIA MANARY **ANGOVO**



RAHA **R** NO TANANNY TONTOLO, ARY SATRIA  
MANARAKA ILAY FIITARANA NY HALAVANONJA  
 $\lambda$  NY FÔTÔNA (MITOVY FIOVA AMIN'NY **R** NY  $\lambda$ ), DIA  
HILAZA IZANY AHO HOE MIHENA TAHAKA NY  $1/R$  NY  
MARI-PANAM-PI SANDRAHAKA, IZAY MIOVA TAHAKA  
NY  $1/\lambda$



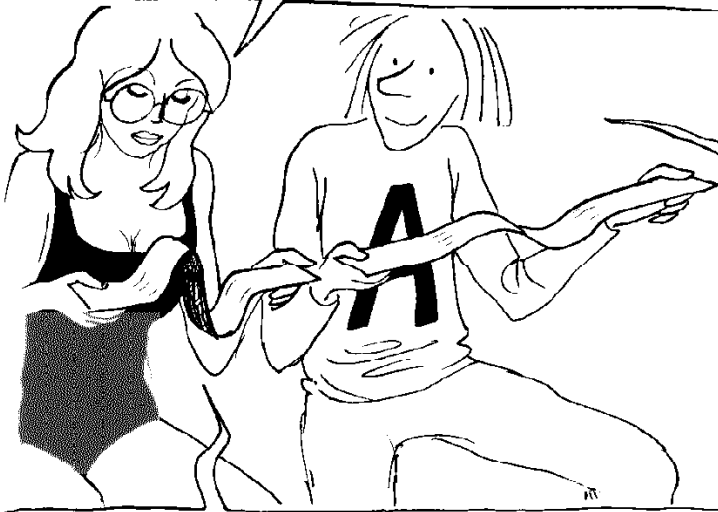
IZANY REHETRA IZANY  
DIA TOA MILAZA FA MAMORONA NY  
ERANY MANOKANA IZAO TONTOLO IZAO,  
MAMORONA NY  
**FITOERAN-TONTOLONY** (\*) AMIN'NY  
ALALAN'NY FANDOTSOANA ...  
MANGABANGABAKA...

NY RAHA SY NY HAZAVANA DIA ENDRIKA ROA  
SAMIHAFAN'NY FISIANA IRAY FOTSINY : **NY ANGOVO-  
RAHA**. MIHAZONA NY HAFAINGANANY  $300000\text{Km/s}$  NY  
FÔTÔNA FA MANARY NY ANGOVONY KOSA IZY.

(\*) AVY AMIN'NY HOE TONTOLO SY FITOERANA. NADIKAN'NY  
MPANORATRA HOE "**COSMOTOPE**" (TOERANA ITOERAN'NY TONTOLO)

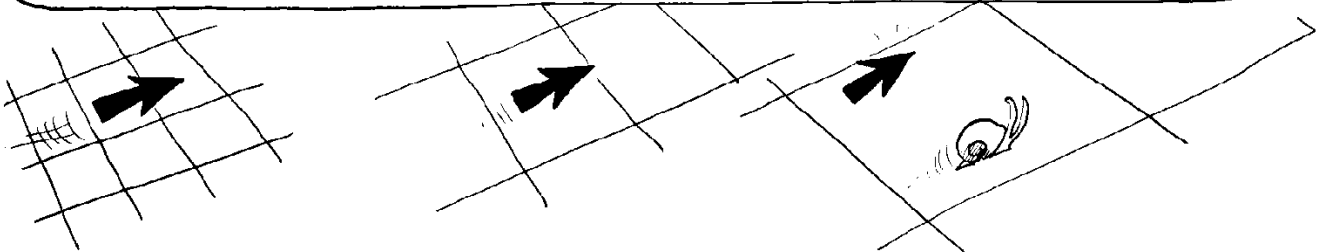


IO IZAO DIA SARY MANORITSORITRA TSARA NY FIITARAN'NY FÔTÔNA SY NY FAHAVEREZAN'ANGOVO ATERAK'IZAY.



FA MBA AHOANA KOSA NY FIHETSIKY NY RAHA EO ANIVON'IZAY FIITARANA IZAY ?

MANDOTSO NY ERANA HO TOY NY AKORAM-BIBY NY TONTOLO. REHEFA MANDEHA NY FOTOANA DIA MITOMBO NY LALAN-KALEHAN'NY KITIDRAHA. REHEFA MITOMBO AVO SASAKA NY HABEN'NY TONTOLO DIA MIHENA NY HAFAINGANAM-PIHETSIKETSEHAN'NY KITIDRAHA. MIZARA 4 IZANY NY ANGOVO ARA-KALAKINY : MITOVY FIOVA AMIN'NY  $1/R$  NY HAFAINGANAM-PIHETSIKETSEHANA, SAINGY NY MARI-PANA  $T_M$  KOSA DIA MIOVA TAHAKA NY  $1/R^2$



KAY... VIZANA AHO...

FA... HITANTSIKA TEO ANIE HOE MIOVA TAHAKA NY  $1/R$  NY MARI-PANAM-PISANDRAHAKA  $T_R$  E. IZANY HOE MORA MANGATSIAKA KOKOA VE IZANY NY RAHA ?

MAZAVA HO AZY. SAINGY MANAFANA AZY KOSA NY FIFANDONANA FÔTÔNA-RAHA. REHEFA MATETIKA NY FISEHON'IZANY DIA VOAHAZONA MANDRITRA NY FOTOANA VOAFETRA NY FIFANDANJANA ARA-HERINKAFANA ( $T_R = T_M$ )



MISAOTRA RY NAMANA ISANY A


AMPAHAZATON-TSEGONDRA

TSY MAHARAKA AFA-TSY AMPAHAFOLON'NY HAFANGANAN-KAZAVANA SISA NY VAKINIVO, NY SILAKIVO, NY MANOHIBAKINIVO ARY NY MANOHITSILAKIVO



NIDINA HO ZATO LAVITRISA DEGRE NY MARI-PANA ( $T_R = T_M$ ), IZANY HOE TENA AMBANY BENNY MARI-PANA FETRANY, IZAY IRAY ALINA LAVITRISA DEGRE. NIFANAFOANA TSIROAROA MANARAKA NGADONA MIHOA-PAMPANA IZY IREO ARY IRAY AMIN'NY IRAY **LAVITRISA** SISA TAVELA.





SOFIA A, NANJAVONA DAHOLO NY ANKAMAROANNY VAKINIVO, NY SILAKIVO, NY MANOHIBAKINIVO SY NY MANOHITSILAKIVO. KANEFA NAHOANA KOSA NO TAJAJANONA NY ISANNY VOANARATRA SY NY MIABOIVO (MANOHIBOANARATRA) ?

ENINA LAVITRISA DEGRE FOTSINY NY MARI-PANA FETRAN'NY VOANARATRA.

ENINA LAVITRISA DEGRE FOTSINY HONO... RENA VE IZANY ?

MBA MANGATSIATSIKA KOSA IZAY KOH

MISY ZAVATRA HAFAHAFANA ITY : ZATO LAVITRISA DEGRE NY MARI-PANA. MANARAKA NY AMPAHAFOLON-KAFAINGANAN-KAZAVANA NY VAKINIVO, NY SILAKIVO, NY MANOHIBAKINIVO SY NY MANOHITSILAKIVO. SAINGY MBOLA TSY TOMOMBAN-DALANA KOSA NY VOANARATRA.

IE, FA MANINONA ?



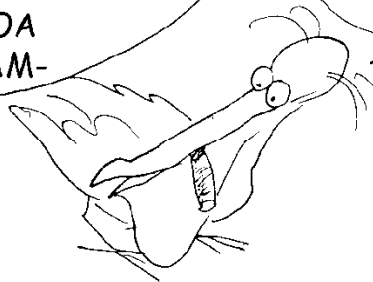
MBOLA MIFANDANJA ARA-HERINKAFANA NY TOERANA ETO : MBOLA MAFINJA DIA MAFONJA NY FAMPIVADIANA IREO SOKAJY REHETRA SY NY FISANDRAHAKA. MITOVY ARA-KEVINY NY ANGOVO ARA-KALAKIN'NY KITIDRAHA :  $1/2M_{\text{VAKINIVO}}(V_{\text{VAKINIVO}})^2 = 1/2M_{\text{VOANARATRA}}(V_{\text{VOANARATRA}})^2$ .



ANDRASO... KOA SATRIA 1850 HENY KELY KOKOA NOHO NY AN'NY VAKINIVO NY LANJAN'NY VOANARATRA, DIA TOKONY HO AMBONY KOKOA IZANY NY HAFAINGANAM-PIHETSIKETSEHAN'NY VOANARATRA AMIN'NY MARI-PANA IRAY, MBA HAMENOANA AZY.

NY MARINA DIA HOE, KOA SATRIA  $mc^2$  NY ANGOVO FETRA HAMORONANA KITIDRAHA MANANA LANJA  $m$ , DIA MIJANONA NY FAMORONANA IREO KITIDRAHA IREO ARY MANOMBOKA NY FIFINDRÀ-MONINA RAHA VAO MIHA-MANGATSIAKA ILAY TOERANA KA LASA KELY KOKOA NOHO NY  $c$  NY HAFAINGANAM-PIHETSIKETSEHANA  $V$ .

IZANY HOE : RAHA VAO MIALA AMIN'NY TSY FAHATOMOMBANAN-DALÀNA NY ANTOKOM-PITINJAKA IRAY DIA RINGANA IZY.





SAIKA TSY NISY TAJAJANONA AZA  
KOH... ANKOATRA NY FÔTÔNA. TSARA  
VITANA IHANY ISIKA...

ANY HOA ANY  
ANGAMBA METY MISO  
TONTOLO TENA TSY  
AVOTRA MIHITSY

ANISAN'NY ZAVA-MIAFIN'NY  
HAITONTOLO NY HOE MANINONA  
NY RAHA SY NY VONDRONKITIKA NO  
TSY NIFANAFOANA...

REHEFA IZAY NO MISEHO DIA TOY IZAO  
FOANA NY ZAVA-MITRANGA : MISO FOTOANA  
ANAFENANA NY OLANA MIKASIKA NY  
**VONDRONKITIKA**. PFFFFT ! ... NANJAVONA ILAY  
VONDRONKITIKA...

TIREZIASY, AMPAHATSIHIVIKO  
ANAO NY FIFANARAHANA NATAON-  
TSIKA. NY **TRANGA MISO** IHANY !  
TSY MILA FISAINTSAINANA MISA-  
VORITAKA AHO !... (\*)

LEO BE ANIREO  
PRAMPahalalANA  
IREO AHO

PSSST !...

(\*) HISY BOKY IRAY HATOKANTSIKA HO ANIREO FISAINTSAINANA MISAVORITAKA IREO. "LE CARNAVAL DE LA SCIENCE": ANTHOLOGIE DES IDEES A VENIR.

NdT : MBOLA TSY VOASORATRA IO TAMIN'NY FOTOANA NANDIKANAY ITY BOKY ITY

# TAOM-PANDEFASAN-TARATRA

TSY MARO INTSONY NY KITIDRAHA

TSY DIA MISO INONA INTSONY IZAO ATO AMIN'NY TONTOLO ITY ANKOATRA NY HAZAVANA

NY **ANGOVO-RAHA**, IZAY TSARA ZARA TEO ALOHA ARY NAKA ENDRIKA RAHA, VONDRONKITIKA, FÔTÔNA SY NEUTRINO, DIA LASA MIENDRIKA FÔTÔNA SY NEUTRINO FOTSINY ANKEHITRINY, IZANY HOE ENDRIKA FISANDRAHAKA. ETSY ANKILANY KOSA, ISAKY NY MITOMBO AVO SASAKA NY HABE **R** AN'NY TONTOLO DIA MIHENA NY HAKITROKY NY RAHA. RESAKA FANATSATSOANA FOTSINY IZANY.

RAHA EO AMIN'ILAY KARIPETRA DIA MIZARA  $2 \times 2 = 4$  NY HAKITROKA RAHA MITOMBO AVO SASAKA NY TANA **R**. ATO AMIN'NY ERANA TELO SAKANTSIKA KOSA DIA MIZARA  $2 \times 2 \times 2 = 8$  IO HAKITROKA IO

MITOVY FIOVA AMIN'NY AKON'NY TORATELON'NY "HABE" NA "TANA" **R** AN'NY TONTOLO NY HAKITROKY NY RAHA

FA HO ANAY FÔTÔNA KOSA DIA MBOLA MAMPIVARAHONTSANA KOKOA NOHO IZAY NY ZAVA-MISEHO. "MITROKA" TSIKELIKELY NY ANGOVONAY NY FIITARANA. MIHENA TAHAKA NY AKON'NY TANA **R** AN'NY TONTOLO NY HABETSAHAN'NY ANGOVO-RAHA ENTINAY.

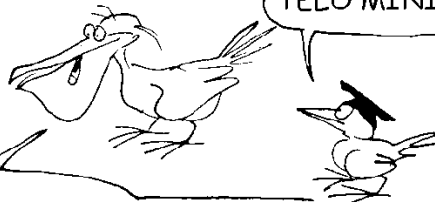
IZAY NO MAHATONGA NY HAKITROKY NY ANGOVO-RAHA MIENDRIKA FÔTÔNA HIOVA TAHAKA NY AKON'NY TORAEFATRY NY TANA **R**

RAHA MBOLA MIVADY AMIN'NY FÔTÔNA NY RAHA DIA VOAFANA TSY AN-KIATO IZY. ARY IZANY DIA MITOHY MANDRA-PIDINAN'NY MARI-PANANY (IRAISSANA :  $T_R = T_M$ ) HO 3000K, IZANY HOE MANDRITRA NY 700000 TAONA



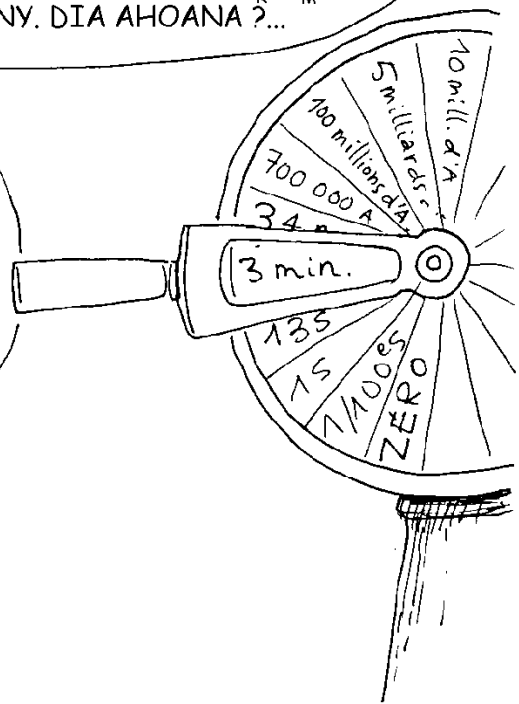
# NY VOATROVAÑA

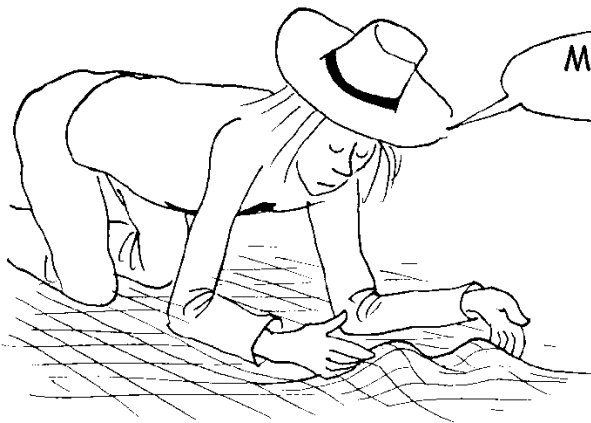
TELO MINITRA



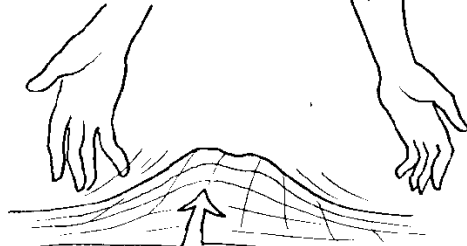
ENY ARY... RAHA OHARINA AMIN'NY TOE-JAVATRA NASEHO TAO AMIN'NY PEJY 31, TAMIN'NY AMPAHAZATON-TSEGONDRA VOALOHANY, DIA NITOMBO ZATO HENY NY REFY  $R$  AN'NY TONTOLO ARY NIDINA HO IRAY LAVITRISA DEGRE NY MARI-PANA ( $T_R = T_M$ ). TSY MISOY N'INONINONA TAFAJANONA INTSONY. DIA AHOANA ?...

IRETO MISOY DONGONA ROA. AHOANA RAHA ANDRAMAKO ATOSIKA IREO, ASOSA MANKANY AMIN'NY IRAY NY IRAY ?



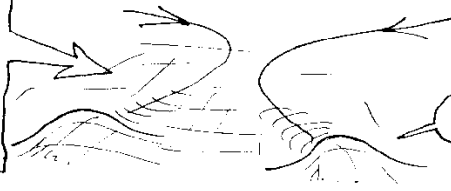


MIFANILIKA ALOHA IZY AMIN'NY VOALOHANY



DIA AVY EO MIFANINTONA MBA HANOME ZAVATRA TOKANA IRAY

REHEFA MIFANDONA NY DONGONA ROA DIA ZAVATRA TELO NO METY HITRANGA : RAHA MANDEHA MORA IZY IREO DIA MIFAMPIEVOTRA.



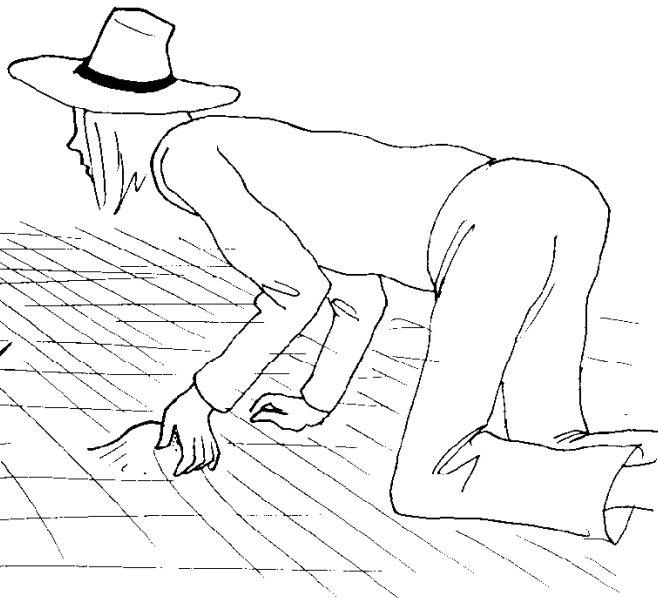
OAY, AZAFADY...

RAHA TENA KINTAKINTANA BE IREO DONGONA DIA MIFANENA HAINGANA LOATRA IZY KA TSY MANAMPOTOANA HIFAMALIANASA



?...

TSY AFA-MIRAY IZANY IZY IREO RAHA TSY AO ANATIN' NY FETRAN-KAFAINGANAM-PIHETSIKETSEHANA ARA-PANA VOAFARITRA TSARA



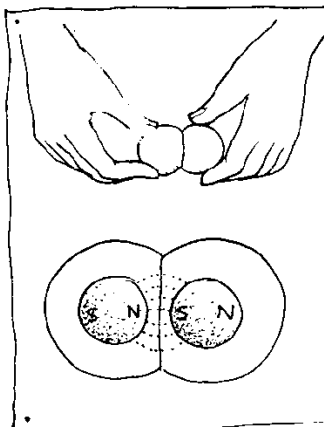
ARY NY FIFANDONANA AN-KERISETRA AMIN'NY SINGA IRAY FAHATELONY DIA MANIMBA NY RAFITRA NIFORONA TEO



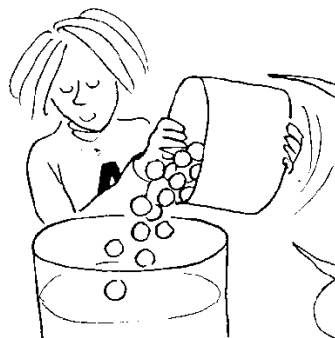
IREO FIOTAM-PIOMBONANA  
IREO NO MANOME IREO OVANA  
VOALOHAN'ATOMA. HITERAKA  
IREO ENDRIKA VOALOHANY,  
IREO RAFITRA VOALOHAN'NY  
TONTOLO, IO  
FIFORONAN'ENDRIKA IO

MAHAFINARITRA AHY IZANY ZAVATRA IZANY.  
MILA HERY MISINTONA SY HERY MANILIKA. RAHA BE NY  
ELANELANA DIA MANDRESY ILAY HERY MANILIKA, ARY  
RAHA KELY NY ELANELANA DIA MIFANOHITRA AMIN'IZAY.

HAKA ANDRIAM-BY AHO ARY HATAOKO AO  
ANATIN'NY KIBORIN-TSAVORINALA



MORA FINTININA ILAY  
SAVORINALA KA RAHA  
POTSIRIKO NY KIBORY  
ROA DIA MIJANONA  
MIRAIKITRA EO IZY



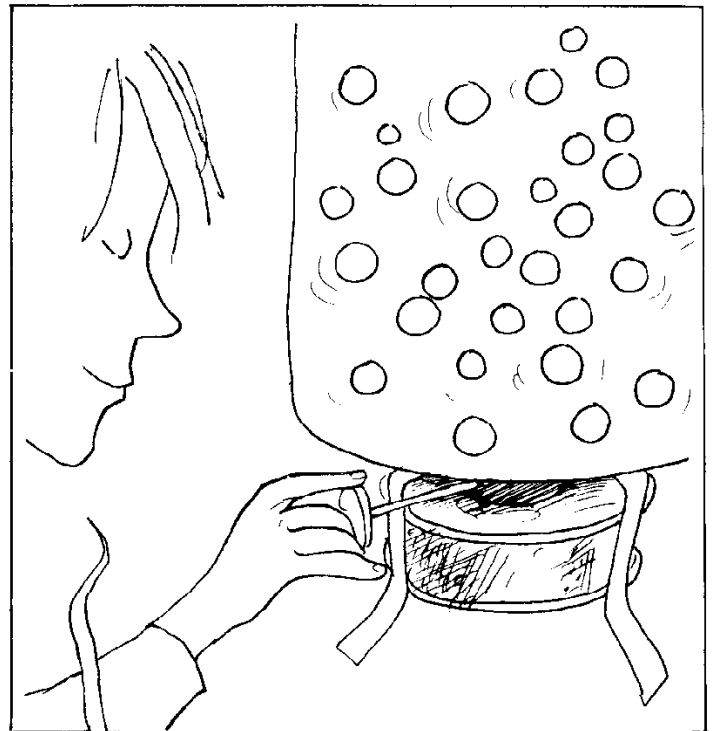
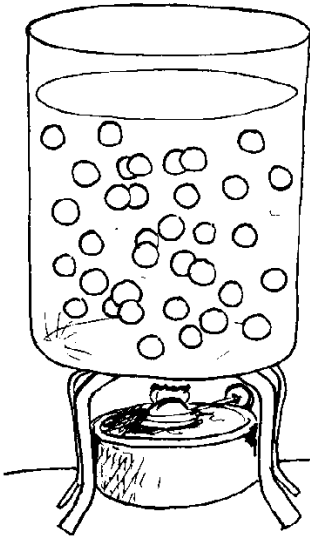
HATAOKO AO ANATY TAVY  
LEHIBE FENO RANO IREO  
KIBORIBORY IREO...

... MBA HAHAFAHANY  
MIHETSIKETSIKA.

HERY ROA NO MIDITRA AN-TSEHATRA. NY IRAY MANINTONA : NY ANDRIAM-BY, NY IRAY MANILIKA : NY SAVORINALA REHEFA MIFINTINA INY IZY. RAHA VAO MIFAMPIKASOKA IREO KIBORY DIA TAITRA ILAY SAVORINALA. ETO DIA ILAINA HOE VOAFINTINA TSARA ILAY SAVORINALA MBA HIASA NY HERIN'ANDRIAMBY. MISY FOMBA FITOERANA IRAY, ENDRIKA IRAY AHAFAHAN'IREO HERY IREO MIFANDANJA



OMEN'ILAY SAVORINALA HAKITROKA MILA HITOVY AMIN'NY AN'NY RANO IREO KIBORY. IZAO INDRAY DIA HAFANAIKO ILAY IZY MBA HITERAKA HETSIKA AO ANATINY AO.

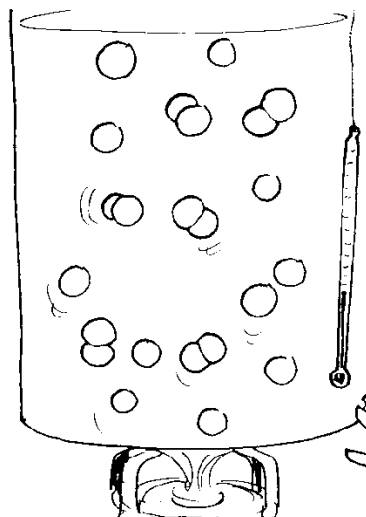


REHEFA KELY NY AFO DIA MIFAMPIEVOTRA TSIMORAMORA IREO KIBORY, KA TSY MISY N'INON'INONA MISEHO. REHEFA MIFANDONA MORAMORA IZY IREO DIA TSY AMPY NY ANGOVO HAMINTINA ILAY SAVORINALA SY HAMELA ILAY HERIN'ANDRIAMBY TSY MAHATAKA-DAVITRA, HIASA.

ENY ARY,  
HAMPITOMBOIKO NY  
HAFANANA





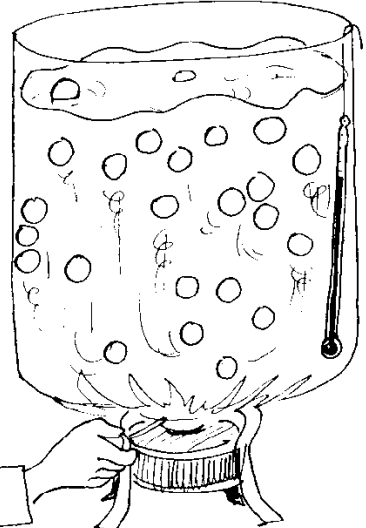


IZAY FA NETY ! IO NY MARI-PANA NILAINY (AMBONY NOHO NY MARI-PANA **FETRA**). AMPY TSARA NY HAFONJAN'NY FIHETSIKETSEHANA ETO.

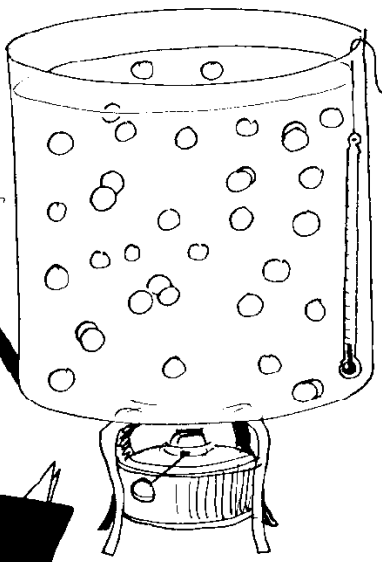
HITA ETO TSARA FA MITAMBATRA TSIROADROA IREO KIBORY.

REHEFA HAFANAIKO LOATRA INDRAY ILAY IZY DIA SIMBAIN'NY HETSIKA ARA-PANA IREO **RAFITRA** IREO

ARY RAHA AMPANGATSIAHANAO ?

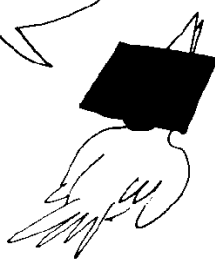


NAVELANI ANSELME HANGATSIAKA ILAY RANO. NIHENA NY **KOTABA**. MISY FOTOANA ITAMBARAN'IREO KIBORY. KANEFA NOHO NY MARI-PANA MIHENA HATRANY DIA MIATO IO **VOATROVANA** IO



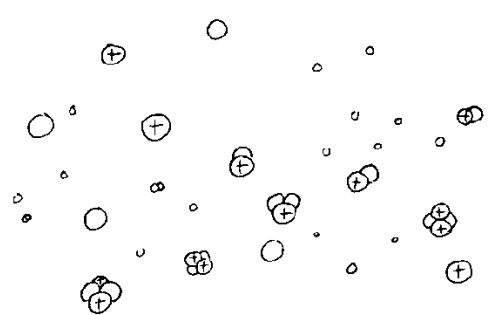
TSY MISY AZO ATAO INTSONY. MANGATSIAKA LOATRA ILAY IZY. TSY AMPY HETSIKA HAMPIONBONA AZY INTSONY IREO KIBORY IREO.

AO AMBANIN'ILAY **FETRA** ISIKA IZAO

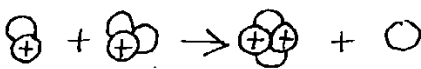


TOY IZANY KOA NY MISEHO REHEFA MIDINA AMBANIN'NY IRAY LAVITRISA DEGRE NY MARI-PANAN'IZAO TONTOLO IZAO. IZANY HOE AFAKA MINITRA VITSY. DIA AVY EO MISOY RAFITRA ROA, TELO, EFATRA "KIBORY" MIFORONA :

⊕ VAKINIVO ○ SILAKIVO



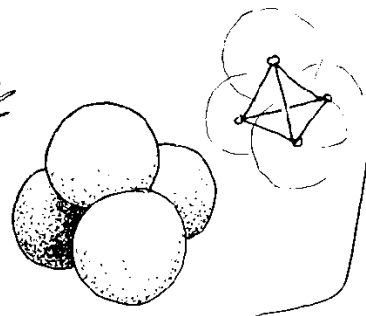
FA NY **DEUTERIUM** SY NY **TRITIUM** VAO NIFORONA TEO DIA HITAMBATRA ARAKA NY **FIOTA NOKLEARY**:



DEUTERIUM+TRITIUM MANOME HELIUM MIAMPY SILAKIVO. AMIN'IZAY DIA LASA **BAOMBA HIDROZENA** IZAO TONTOLO IZAO

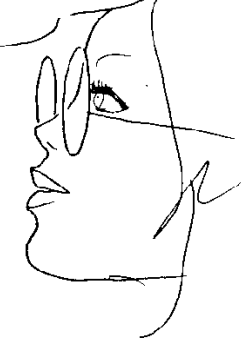


DIA HIVADIKA HELIUM DAHOLO VE IZANY IZY REHETRA ?



NY OVAN'NY HELIUM DIA TENA MIFANDANJA-TOERANA, MIHIZINA ARY MAFY. RAHA VOATANA EO NY MARI-PANA DIA HIVADIKA HELIUM DAHOLO NY RAHA REHETRA. FA AFAKA 34 MINITRA DIA MIDINA HO 300 TAPITRISA DEGRE NY MARI-PANA ARY HIJANONA IO VOATROVANA IO. TSY HO AMPY HAFAINGANANA

HANDRESENA NY FANILIHANA MITOMBIN-KERINARATRA (+MANILIKA+) INTSONY IREO VIHIN'ATOMA. TAPI TRA NY LALAO.



RAVA IREO "VOANARATRA AFAKA" FARANY. TSY MITOMBINA HO AZY IZY IREO ARY MIVADIKA TAMBA-DROA VAKINIVO-VOANARATRA AO ANATIN'NY 109 SEGONDRA

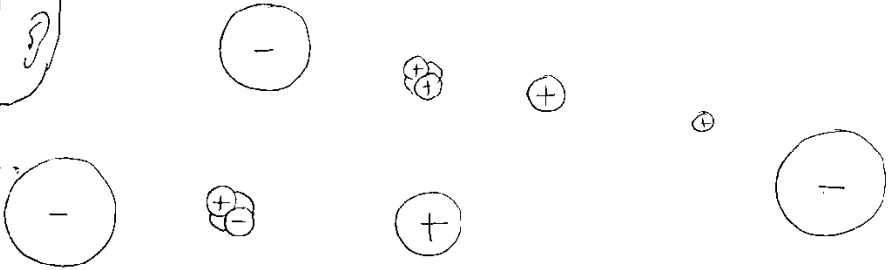
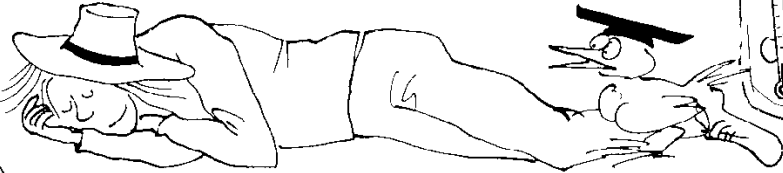
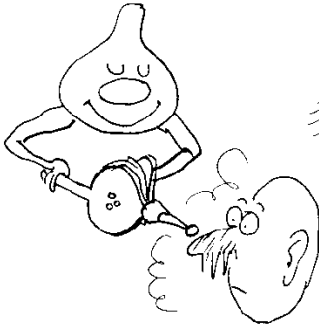
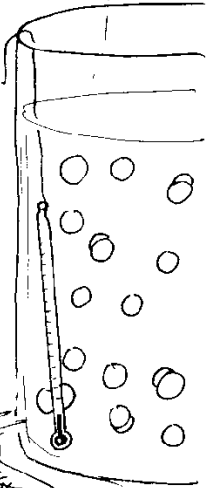


34 MINITRA IZAY NO LASA HATRAMIN'NY VOALOHANY.



EO AM-PAMARANANA ITY DINGANA ITY DIA MAHAZO LASOPY IFOTONY RAFETIN'NY FÔTÔNA, NEUTRINO, VAKINIVO, VOANARATRA, ARY OVAN'HELIUM ISIKA. MITSINJARA TOY IZAO NY LANJANNY RAHA : 25% HELIUM ARY 75% HIDROZENA (VAKINIVO AFAKA)

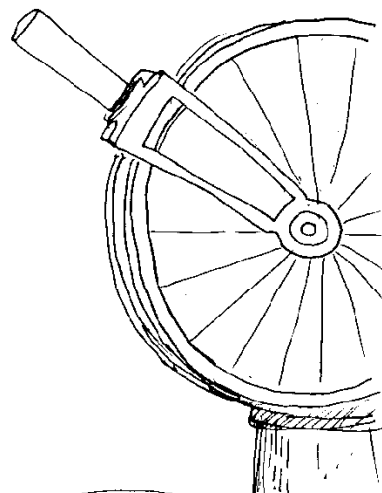
MANDRITRA NY 700000 TAONA DIA TSY MISOY N'INON'INONA MISEHO. MITOHY NY FIITARAN'NY TONTOLO SY NY FÔTÔNA MANARAKA AZY. MANOHY MANOME HAFANANA HO AN'NY RAHA NY ETOM-PÔTÔNA MBA HAHATONGA NY MARI-PANA ROA  $T_p$  SY  $T_m$  HITOVY FOANA (FIFANDANJANA ARA-HERINKAFANA)



ARY MIDINA NY MARI-PANA KA LASA 3000 KELVIN

# TONTOLO MANGARAHARA

MISY FIASA **MAMORON'ENDRIKA** IRAY Hafa KOA MIDITRA AN-TSEHATRA ETO. MITADY HAMPIFANDRAY NY VOANARATRA AMIN'NY OVANA NY HERINARATRA MBA HANOME ATOMA. EFA NIDINA AMBANY TSARA NY HETSIKA ARA-PANA KA TSY HO RAVA INTSONY IREO RAFITRA IREO RAHA VAO VOAFORONA, NA DIA MISY FIFANDONANA AMIN'NY ATOMA Hafa NA SINGA IRAY AO AMIN'ILAY FIFANGAROANA AZA.



VOASAMBOTRY NY OVANA TSIKELIKELY IREO VOANARATRA AFAKA

TENA TSY MAHAVANTANA AHY MIHITSY IREO ... ATOMA HAFAHafa MANANA VOANARATRA MAKADIRY BE IREO !

ARY LASA **MANGARAHARA** NY TONTOLO

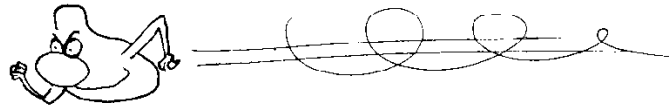
INONA NO TIANAO HOTENENINA AMIN'NY HOE MANGARAHARA ? F'ANGAHA TSY TANTERA-PAHAZAVANA IZY TALOHA ?!?

TALOHA DIA NIFAMALIASA TSY ANKIATO TAMIN'NY RAHA NY FÔTÔNA. TSY NISY FÔTÔNA AFAKA NANIVATSIVA TEO AMIN'IO TOERANA IO MIHITSY

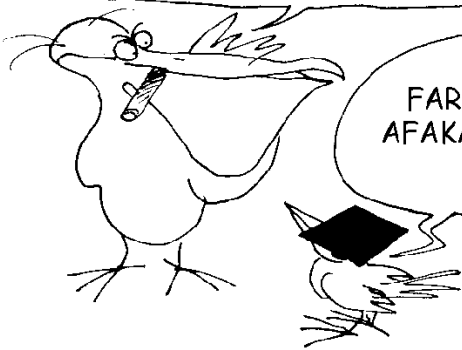
PPFFFF !

# MIAMPY FANASARAHANA NY TAMBA-DROA

FA EFA DILA IZANY OLANA IZANY, AFAKA MAMAKIVAKY NY TONTOLO IZAO NY FÔTÔNA KA TSY TSIKARINY AKORY AZA HOE MISO NY RAHA : NISY **FANASARAHANA NY TAMBA-DROA** TAO NOHO NY ANTONY ROA. VOALOHANY, NITOMBO NY ERANA. FAHAROA, TSY DIA MIFAMALIASA AMIN'NY RAHA TAMOANA (ATOMA) INTSONY NY FÔTÔNA.



KANEFA NY MASOLAVITRA LEHIBE ANIE KA MANDEFA HO ANTSIKA IREO SARY AZO LAZAINA HOE "MIVANTANA AVY AMIN'NY LASA" E...



IE, KANEFA NA DIA NY MASOLAVITRA LEHIBE FARAN'IZAY MATANJAKA INDRINDRA AZA DIA TSY HO AFAKA HAHITA NY ZAVATRA NISEHO TAMIN'NY TONTOLO MBOLA TSY AMPY 700000 TAONA

HOSARONAN-DRAHONA HATRANY NY LASA, NY LASAN'IZAO TONTOLO IZAO.

IE, TSY HO HAIN-TSIKA MIHITSY NY HITSIKERA NY ATIFANAHIN'IZAO TONTOLO IZAO



EFA TSY NIFAMALIASA INTSONY NY RAHA SY NY FÔTÔNA, EFA TSY NIFAMPIZARA ANGOVO INTSONY KA RAVA NY FIFANDANJAN'NY HERINKAFANA ARY MITOTONGANA HAINGANA KOKOA NY MARI-PANAN'NY RAHA (TAHAKA NY AKON'NY TORADROAN'NY TANAN'NY TONTOLO), HAINGANA KOKOA NOHO NY MARI-PANA T<sub>2</sub> AN'NY FÔTÔNA, SY NY MARI-PANAM-PISANDRAHAKA IZAY MIHENA TOY NY AKONIO TANA RIO FOTSINY.

AIZÔ!

SAMY MAKA HO AZY AMIN'IZAY IZAO.

EH, FA MISY INONA ? TOY NY HOE TONGA NY ALINA. SADY NANGATSIAKA BE TAMPOKA TEO NY ANDRO...

MIAINA KARAZANA SOMAMBISAMBY INDRAY IZAO NY TONTOLO. MANOHY MIHAMANGATSIAKA IZY. RAHA VOLOMPARASY NY LANITRA TEO DIA MIOVA HO MENA ANTITRA, ARY DIA TONGA MANGATSIATSIAKA ERY NY ALINA. MBOLA MISY IRAY LAVITRISAM-PÔTÔNA IFOTONY IHANY ISAKY NY ATÔMANHELIUM NA HIDROZENA. FA NOHO IZY IREO NIVAHAVAHA TRATRAN'NY FIITARANA, DIA LASA MATSATSO IREO FÔTÔNA IREO.

TAPITRA HATREO NY BIG BANG. NAHATALANJONA TOKOA INY SEHATRA INY. KELY SISA DIA SAIKA RINGANA IZAO TONTOLO IZAO (KITIRAHA IRAY AMIN'NY IRAY LAVITRISA SISA TAVELA) ARY LASA MAIZINA TOY NY ANY AN-DAVAKA NY TONTOLO



OAY LEAZA, IZANY  
KA TENA MANARA !

0,15 mm NY  
HALAVAN'ONJANNY FÔTÔNA,  
ARY IZANY DIA MIFANARAKA  
AMIN'NY MARI-PANAM-  
PISANDRAHAKA  $T_r = -173^{\circ}\text{C}$

NY ATOMA KOSA DIA  
MANDEHANDEHA  
MANARAKA 150m/s, IZAY  
MANOME MARI-  
PANAN-DRAHA  $-267^{\circ}\text{C}$

ENY ARY, TOA EFA AZOAZOKO IZAO HOE  
AHOANA NY TENA FANDEHAN'IZAO TONTOLO  
IZAO

FA ITY MBOLA MISO  
FANONTANIANA TENA TSARA :  
INONA NO ILANA AN'IZANY ?

IE, MARINA NY ANI  
ANSELME. INONA NO TENA  
HEVITR'IZANY REHETRA  
IZANY ?

ILAINA TOKOA  
VE IZANY ?

TAMIN'NY VOALOHANY DIA NISY IZAO **FATIFATIN-JAVATRA** REHETRA IZAO NIKORONTANA DIA NIKORONTANA

IO ILAY **TOHU-BOHU**

DIA AVY EO NY TONTOLO NANOMBOKA NANAMBOATRA **RAFITRA MIFAMPIDIPIDITRA** KOKOA HATRANY, OVANA, ATOMA...

HITAKO NY AINGA FOTOTRA KOSMIKA AMIN'IZANY

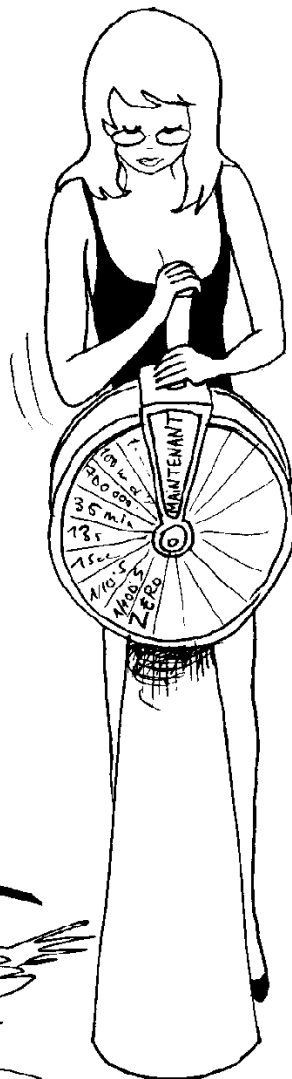
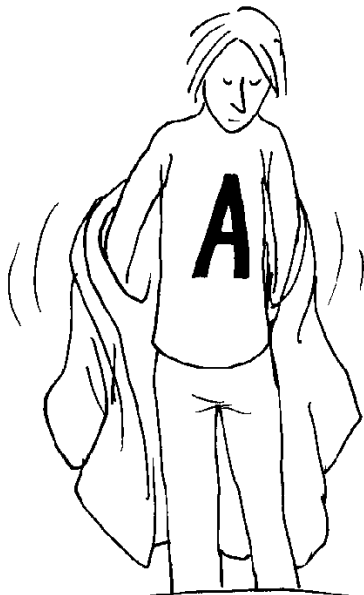
AH... DIA INONA HONO ?

**MANINONA NO AMORAINA NY ZAVATRA AZO ASAROTINA ?**

IEOA... TSY RATSY IZANY TANTARA KELINAREO IZANY. FA FISAINTSAINANA FOTSINY IZANY, REDIREDIN'NY MPANDALIN-KEVITRA. INONA NO MILAZA FA TOY IZANY TOKOA NY ZAVATRA NISEHO ?



MBA HAMALIANA NY FANONTANIAN'I LEON DIA  
HILAOZANTSIKA ITY TONTOLON-KARIPETRA ITY  
ARY HIVERINA AMIN'NY ANKEHITRINY ISIKA



ARY AHOANA NY TOHINY  
REHETRA ? NY FIFORONAN'NY  
VAHINDANITRA, NY  
KINTANA ?...  
HADABOKA VE ?...

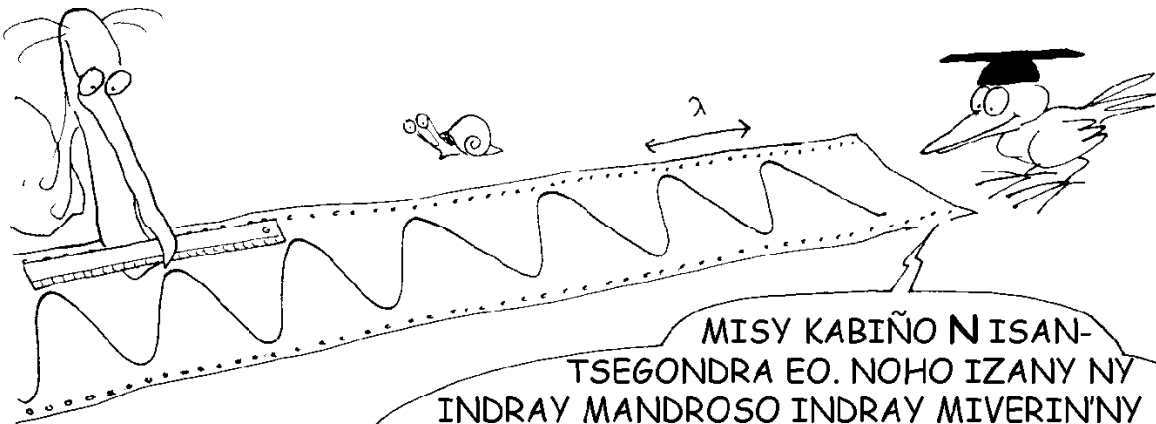


A-A-A, HOTANTARAINA AO  
AMIN'NY BOKY "MASOANDRO  
MAROBE AN-DAVITRISANY"  
IZANY

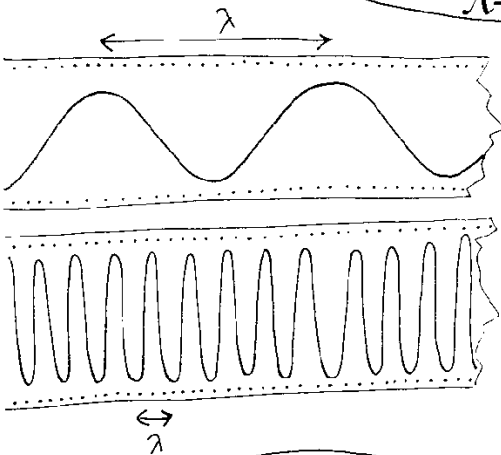
# NY FIANTRAIKA DOPPLER



HAY VE E, ENY ARY. IZAHO INDRAY AFAKA MANDREFY NY HALAVAN'ONJA VOARAY



MISY KABIÑO N ISAN-TSEGONDRA EO. NOHO IZANY NY INDRAY MANDROSO INDRAY MIVERIN'NY KAPILY DIA MANDANY FOTOANA AMPAHA-N SEGONDRA : IO NO **TSINGERIN'**ILAY ONJA. MANDRITR'IZAY FOTOANA IZAY DIA MANDROSO  $\lambda = c/n$  (HALAVAN'ONJA) ILAY HORONANA



HATETIKA KELY, TSINGERINA LEHIBE, HALAVAN'ONJA LEHIBE. HATETIKA LEHIBE, TSINGERINA FOHY, HALAVAN'ONJA KELY

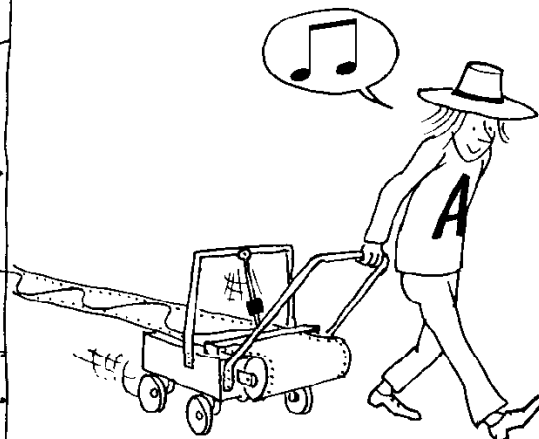
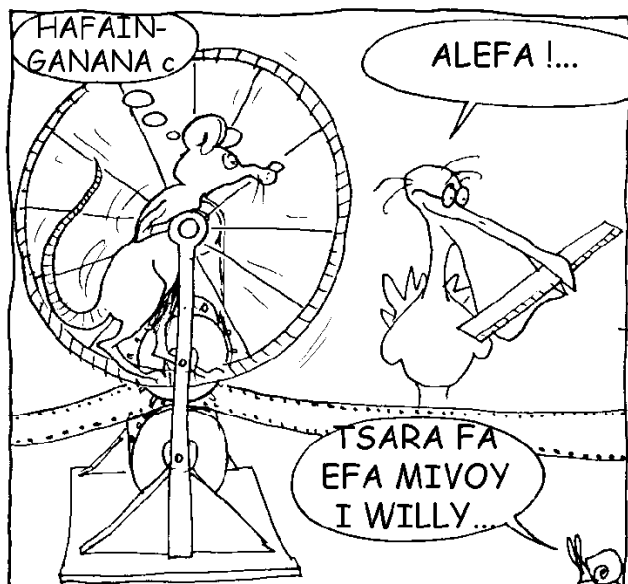
IZAY NO AHAFAHANA MIFANDRAY

TENA ILAINA MIHITSY NY FIFANDRAISANA KAH



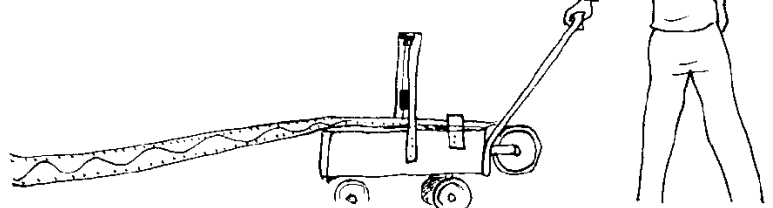
ENY ARY. HANANDRANA HAMPITA HAFATRA AVY ALAVIDAVITRA KOKOA AHO

VONONA ?



EH !!! INONA ITY ATAONAO ? NOVAINAO ANGAHA NY HATETINY ?

TSIA DIA TSIA AN!



!!!

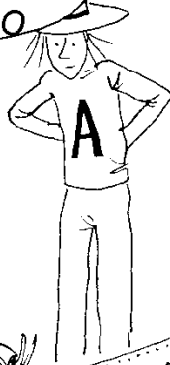
WILLY, MIVOY VE IANAO SA,  
LEITY E!

MIVOY **AHO** E!

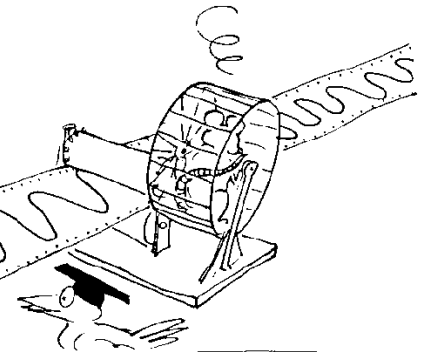
REHEFA TSY FALY IANAREO DIA  
SOLOY TOERANA AHO!



DIA AHOANA RY  
ZALAHY A, HAZAVAO AHY  
NY MANJO ANAREO



?



NIVERINA ARA-DALANA INDRAY  
ILAY IZY. FA TEO ALOHA TEO DIA  
NITOMBO NY HALAVAN'ONJA (A), IZANY  
HOE NIHENA NY HATETIKA TEO AM-PANDRAISA-  
NAY AZY. AVY EO, TAORIAN'NY FIFANELANELANANA  
ARA-DALANA (B) DIA NITOMBO INDRAY NY HATETIKA,  
TEO AM-PANDRAISANAY AZY, IZANY HOE NIHAFOHY  
NY HALAVAN'ONJA  $\lambda$

EH, AFAKA  
MIJANONA  
AMINIZAY VE  
AHO?



ENY RY WILLY A,  
MIATOA

LAZAIN'I WILLY FA ARA-  
DALANA HATRANY NY  
FIVOINY

SAO DIA NY TARATASY  
NO NIHALAVA NA  
NIHAFOHY ?

TSIA RY ANSELME A,  
IZAO NO ATAO HOE  
FIANTRAIKA DOPPLER-  
FIZEAU

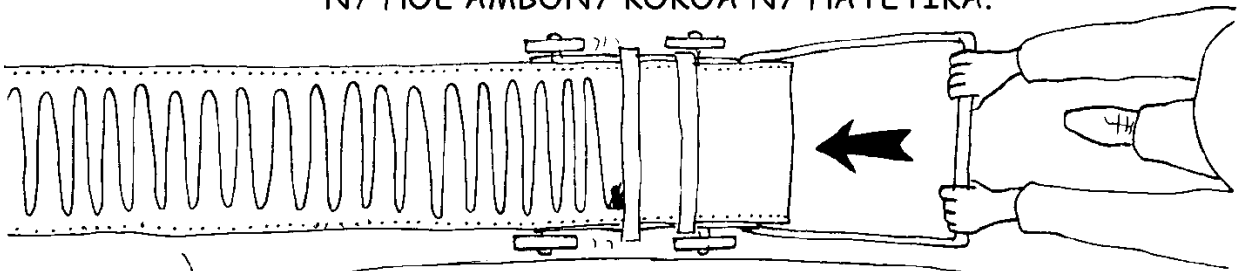
HOE... INONA  
?!?

REHEFA AHETSIKAO ILAY KALESY DIA  
MIOVA NY HATETIKA HITAMASO.

REHEFA MANALAVITRA  
ILAY KALESY DIA VOASINTONA  
ILAY VORIVORIN-DEFAK'OVA KA  
LASA TOY NY MAIVANA KOKOA NY  
HATETIKA.



REHEFA MANAKAIKY ILAY KALESY, REHEFA MANDROSO EO AMIN'ILAY HORONANA IZY, DIA MIVANGONGO NY VORIVORIN-DEFAK'OVA, ARY TOY NY HOE AMBONY KOKOA NY HATETIKA.



IZANY MIHITSY NO MISEHO REHEFA MAHENO NY SIOKANNY FIARAN-DALAMBY MANDALO EO AKAIKINAO IANAO. REHEFA MANAKAIKY IZY DIA AVO KOKOA ILAY FEO. REHEFA MANALAVITRA IZY DIA AMBANY KOKOA ILAY FEO.



NOHO IZANY, RAHA AO ANATINIO RAFITRA IO, DIA AZOKO KAJIANA NY HAFAINGANAM-PANATONANA SY HAFAINGANAM-PANALAVIRAN'ILAY LOHARANOM-PEO (FIHEMORANA) RAHA TOA KA FANTATRO MIALOHA NY HALAVAN'ONJAN'ILAY FANAIRANA ALEFANNY LOHARANO TSY MIHETSIKA IRAY

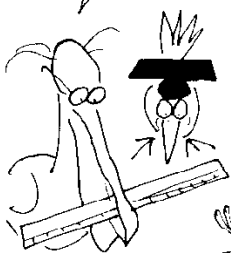
ARY IZAY MANDAITRA AMIN'NY FEO DIA MANDAITRA KOA AMIN'NY HAZAVANA. NY ZAVATRA MANALAVITRA ANAO DIA TOA MENA KOKOA, ARY IZAY MANAKAIKY DIA TOA MANGA KOKOA



ENY ARY, NDAO HAVERINA NY FANANDRAMANA FAMPITAN-  
DAVITRA NATAONTSIKA



NOVAINY ANGAHA NY  
HATETIKA !?



NA KOA MANALAVI-  
TRA IZY...

NIVERINA INDRAY ILAY  
TRANGA TEO ALOHA

IZAY MIHITSY ! METY  
NANALAVITRA INDRAY  
IZY



ARY NIJANONA ERY  
NY MPIKABIÑO

TSY MARINA IZANY RY  
DONDROM-BELONA ISANY  
IRETO A. IZAHO AZA **ITO**  
KOH !...





# NY FITSOAHAM-BAHINDANITRA

DIA AHOANA IZANY !?!

IZANY HOE ...

...MIHETSIKA NY ERANA

LOZA ITY !!!

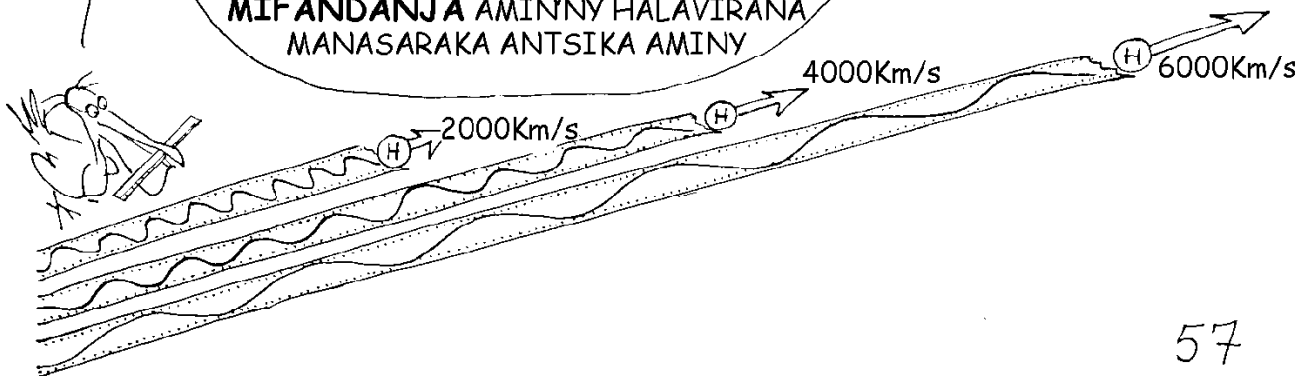
MIALA PA DAHOLO IZAO REHETRA IZAO !...

ILAY RESAKA KARI-PETRA MITOMBO VELARANA TEO IO...

ENY TOKOA MANTSY, IZANY NO FOMBA NAHITANI' I EDWIN HUBBLE NY **FIITARAN'NY TONTOLO** TAMIN'NY **1930**, RAHA TSIKARINY FA MANALAVITRA ANTSIKA IREO VAHINDANITRA ALAVITRA : VOKATRY NY FIANTRAIKA **DOPPLER-FIZEAU** DIA MENAMENA KOKOA HATRANY IZY IREO ARAKARAKY NY ANALAVIRANY

MANANA HALAVAN'ONJA 21 sm IREO ATOMA'HIDROZENA IREO RAHA ARAKA NY AINGA. NY FIANTRAIKA DOPPLER KOSA DIA MANORO AHY HAFANGANAMPANALAVIRANA 2000, 4000, 6000 Km/s

VITANI' HUBBLE NY NAMINAVINA NY HALAVIRANA MANASARAKA ANTSIKA AMIN'IRENY VAHINDANITRA IRENY TAMIN'NY ALALAN'NY HAZAVANA HITANY FA NALEFAN'IZY IREO. ARY DIA NILAZA IZY FA IO HAFANGANAMPANALAVIRANA IO DIA **MIFANDANJA** AMIN'NY HALAVIRANA MANASARAKA ANTSIKA AMINY



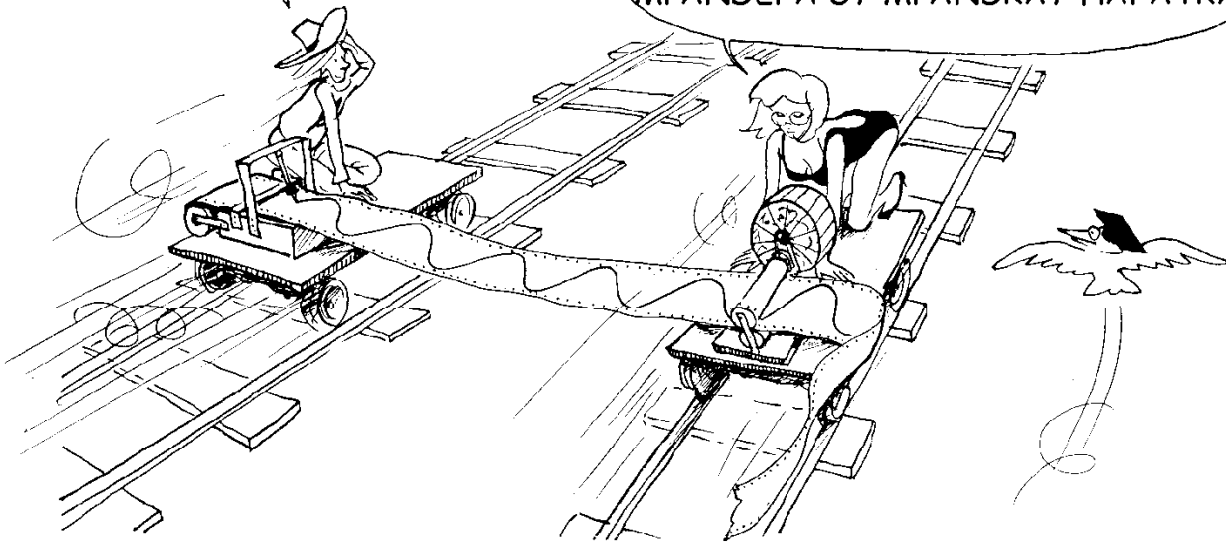
ANDRASO, INONA NO DIKANIZANY ?  
MIHAFANGANA VE IREO ZAVATRA IREO  
REHEFA MANALAVITRA ANTSIKA ?

TSY TENA IZAY. MITOMBO VELARANA  
ISAKY NY LAFINY IRAY ILAY KARIPETRA.  
ERITRETO HOE MISOY TEBOKA **A** IZAY  
MIALA IRAY METATRA AMINAO AMIN'NY  
FOTOANA  $t=0$ . AFAKA IRAY SEGONDRA DIA  
ANY AMIN'NY  $1m20$  IZY.  $20sm/s$  IZANY NY  
HAFANGANAM-PANALAVIRANY.

MANDRITR'IZAY  
ELANELAM-POTOANA IZAY IHANY,  
NY TEBOKA **B** IZAY  $2m$  NIALA  
TAMINAO DIA LASA ANY AMIN'NY  
 $2m40$  (**B'**) ARY NY HAFANGANANY  
DIA  $40sm/s$  **RAHA OHARINA  
AMINAO**

MANONDRO NY  
HAFANGANANA MIANKINA  
AMIN-JAVATRA HAFANA NY  
FIANTRAIKA **DOPLER**

TSY MISOY FIOVAOVAN'NY  
HALAVAN'ONJA RAHA MANDEHA  
MANARAKA HAFANGANANA MITOVY  
EO AMIN'NY LALANA MIRAZOTRA NY  
MPANDEFA SY MPANDRAY HAFATRA.



IZANY HOE MIITATRA  
IZANY IZAO TONTOLO  
IZAO ?

ANDRASO, MANAN-KEVITRA Hafa  
AHO. NDAO HOERITRERETINA HOE...  
MIHAFANGANA NY FOTOANA.

KA... TSY Misy  
DIKANY ANIE IZANY  
E !?

NY FIKABIÑON'NY ATOMA, OHATRA HOE ATOMAN'HIDROZENA, DIA  
TOY NY "FITEMPON-DALANDRAN'NY TONTOLO". ERITRERETO HOE Misy  
TONTOLO IRAY MITOMBO FITEMPO. REHEFA TONGA NY FAHANTE-RANA  
DIA MIHAFANGANA KOKOA IO "FITEMPO" IO. TOY NY HORONAN-TSARY  
MISOSA MIADANA IREO SARY AVY AMIN'NY LASA REHEFA TONGA ATY  
AMINTSIKA. ARY HADISOAM-PITAZANANA FOTSINY NY FIANTRAIKA  
DOPPLER.

MARINA IZANY RY TIREZIASY A, AZO SAINTSAININA  
DAHOLO NY ZAVA-DREHETRA ARY IZANY LAZAINAO IZANY  
DIA TOY NY HOE MIVOATRA ARAKARAKA NY FOTOANA NY  
LALANAN'NY FIZIKA, IZAY KOA NO VINA VINANI FRED HOYLE

## MANGATSIKA NY VODILANITRA

FA Misy HEVITRA IRAY  
Hafa MANOHANA NY  
FIITARANA SY NY **BIG BANG**  
IZAY TSOAKEVINY

mi !

TEO ISIKA DIA NAHITA FA FÔTÔNA IRAY AMIN'NY IRAY  
LAVITRISA IHANY NO AFAKA NIOVA HO RAHA

SY VONDRONKITIKA !

TOKONY HISY FÔTÔNA IFOTONY TAVELA IZANY,  
EO HO EO AMIN'NY 500 ISAN-TSANTIMETATRA  
TORATELO EO (TOY IZANY KOA NY NEUTRINO  
IZAY SARO-TSIKILOVINA KOKOA)

TOKONY HO DIMY  
MILIMETATRA NY  
HALAVAN'ONJANY, ARY IZANY  
DIA MIFANARAKA AMIN'NY  
MARI-PANAM-PISANDRAHANA T<sub>R</sub>  
TELO DEGRE TANTERAKA  
(-270°C)

HITANI PENZIAS SY WILSON  
IREO FÔTÔNA MAHANTRA ANGOVO  
IREO TAMIN'NY 1964. IREO NO TENA  
LAVENON'NY **BIG BANG** SY POROFO AZO  
TSAPAIN-TANANA ANANAN'IO DIHY  
KOSMIKA LEHIBE IO

EH OH ...

mi !!

# NY FARAVODILANITRA KOSMIKA

SOFIA A, MILAZA NY LALANANI HUBBLE FA MITOMBO ARAKARAKY NY HALAVIRANY NY HAFAINGANAMPITSOAHAN'NY ZAVATRA IRAY...

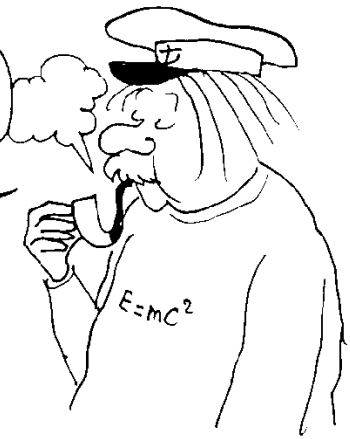
NOHO IZANY, RAHA ARA-LOJIKA, DIA MISOY ZAVATRA MANALAVITRA ANTSIKA AMIN'NY HAFAINGANANA MITOVY NA METY AMBONY NOHO NY HAFAINGANAN-KAZAVANA MIHITSY AZA !?!

NOHO IZANY DIA TSY HO TONGA ATY AMINTSIKA INTSONY NY HAZAVANY ?!

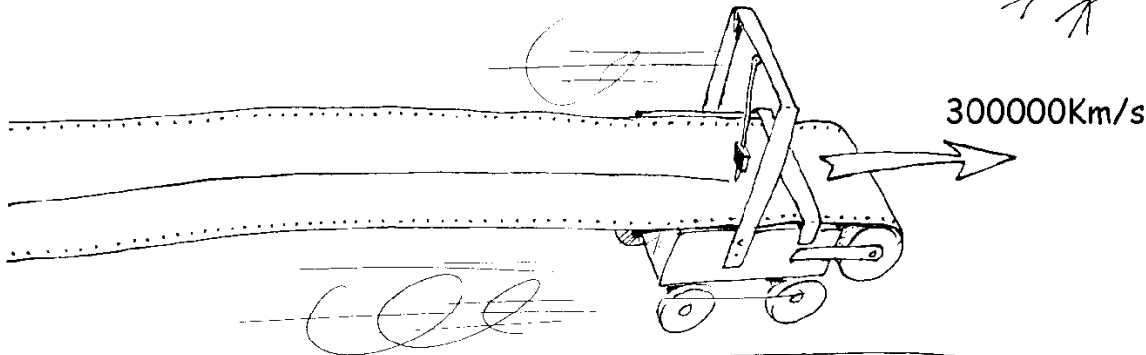
FA NAHOANA ? RAHA MANALAVITRA AHY AMIN'NY HAFAINGANANA MIHOATRA NY AN'NY FEO NY FIARAMANIDINA IRAY DIA HENOKO IHANY ANIE NY FEO AVOAKANY E, SA TSY IZANY ?

RAONDRIKELIKO ISANY A, TSY TOY IZANY NO TOKONY HO FIJERINAREO AZY

NY FIOVAN-TOERANA DIA MISOY FIANTRAIKANY AMIN'NY **FOTOANA** (\*). NY ZAVATRA IRAY MANDEHA MANAKAIKY NY HAFANGANAN-KAZAVANA 300000Km/s DIA AO ANATIN'NY TAPOAKM-POTOANA Hafa noho ny antsiaka. Toy ny horonan-tsary mandeha miadana ny hafatra ALEFANY ARAKA NY FAHITANTSIKA AZY



ARY RAHA TOY NY HAFANGANAN-KAZAVANA NY AN'IO ZAVATRA IO OHARINA AMINTSIKA, DIA MIBOLISATRA TANTERAKA NY FOTOANA. TSY MIHETSIKA TOY NY SARIVONGANA NY FOTOANANY



NOHO IO FOTOANA MIBOLISATRA IO DIA MIHENA NY HATETIK'ONJA EO AMPANDRAISANTSIKA AZY. ARY IO TOE-JAVATRA TSY TOMOMBAN-DALANA IO DIA MIHARO, MIAMPY AMIN'NY FIANTRAIKA **DOPPLER**. REHEFA MAHATRA TRA  $c$  NY HAFANGANAMPANALAVIRAN'ILAY MPANDEFA OHARINA AMINTSIKA, DIA MILATSAKA HO AOTRA NY HATETIK'ONJA VOARAY. TSY MISOY ANGOVO INTSONY. TSY MISOY ONJA INTSONY, TSY MISOY HAFATRA INTSONY !



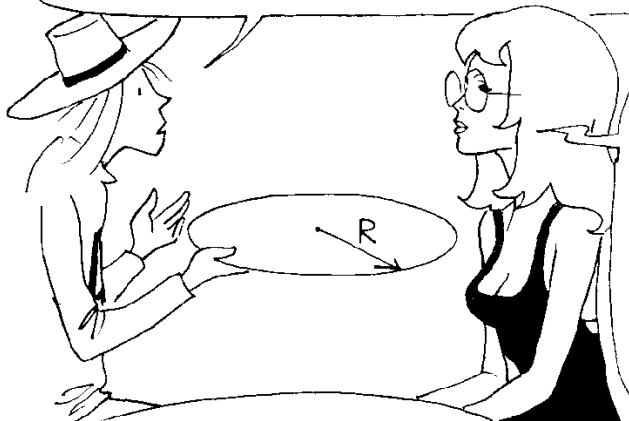
NY ONJAN-DRANOMASINA MANANA HATETIKA TAMOANA DIA TSY ONJA INTSONY !

(\* ) JEREO, "MIFAMPIANKINA DAHOLO NY ZAVA-DREHETRA", EFA VOADIKA AMIN'NY TENY MALAGASY

NY ZAVATRA MANODIDINA ANTSIKA DIA MAHATRA TRA HAFANGANANA MIANKINA 300000Km/s AO ANATIN'NY KIBORY ANTSOINA HOE **FARAVODILANITRA**. TSY IO NO FEFIN'NY **ZAVATRA MISY** FA KOSA FEFIN'NY **ZAVATRA AZONTSIKA FANTARINA**. NY TONTOLO AZONTSIKA TAKARINA DIA METY HO AMPAHANY BITIKA AMIN'NY TONTOLO IRAY MIVELATRA KOKOA ARY IO FARAVODILANITRA IO DIA ANY AMIN'NY FOLO LAVITRISA TAON-KAZAVANA ANY. NY HALAVIRANA FARANY ALAVITRA TSINJON'NY MASOLAVITRA LEHIBE MATANJAKA INDRINDRA ERAN-TANY, ANTSOINA HOE **PALOMAR**, DIA IRAY LAVITRISA TAON-KAZAVANA

Hoy ny Tale

FA INONA NO TENA DIKAN'ILAY TANA R AN'NY TONTOLO TEO INY ?



NANOMBOKA NY TANTARA FONNY MBOLA IRAY AMPAHAZATON-TSEGONDRA NO NIAINANNY TONTOLO. ERITRERETO HOE NISY NANORITRA FARIBOLANA TAMIN'IZANY FOTOANA IZANY, NA NY TSARATSARA KOKOA AZA DIA KIBORY MANANA TANA R ARY ARAHINTSIKA HATRANY NY FIITARAN'IO KIBORY IO. IZAY FOTSINY...

NOHO IZANY DIA TSY MANAO VINAVINA FOTSINY ISIKA RAHA MILAZA HOE METY HO MANANA NA TSY MANAM-PAHATAPERANA NY ERANA (\*)

MAHAFATIFATY ERY NY MASONY

EH, O'R'IZY ROA A !

MBOLA TSY TAPITRA ANIE ITY TANTARA AN-TSARY ITY E !

HI HI HI

MBOLA MILA ANAREO IZAHAY

(\*) JEREO NY **BOKIN-DRAFITSARY**, EFA VOADIKA AMIN'NY TENY MALAGASY

# IREO MODELIN'I FRIEDMANN

SOFIA A, INONA NO MAHATONGA NY FIITARANNY TONTOLO ?

HERIN-TSINDRY. TAHAKA NY HOE NIPOAKA TOY NY BAOMBA IZAO TONTOLO IZAO

DIA TSY MISOY MANAKANA IO FIITARANA IO VE ?

MITARIKA NY TONTOLO HIFINTINA NY FIFAMPISINTONAN-KERY, MITARIKA AZY HIGORODANA

TSY AZO ERITRERETINA VE HOE MISOY TONTOLO IRAY IFANDANJÀN'IREO HERIN-TSINDRY SY FIFAMPISINTONAN-KERY IREO ?

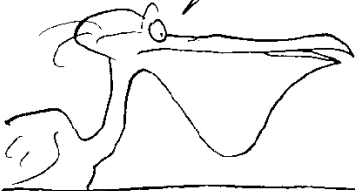
AZO POROFOINA FA TSY HISY MIHITSY IO FIFANDANJÀNA IO. RAHA VAO MISINTAKA KELY IVELAN'ILAY FIFANDANJANA IO TONTOLO "MIDÔKO" IO DIA NA IZY MIPOAKA NA IZY MIGORODANA

FIPOAHANA

FIGORODANANA



KA, HONO HO' AHO,  
METY HOE SAIKA ...  
NIGORODANA IZANY NY  
TONTOLONTSIKA TANY  
AM-BOALOHANY FA TSY  
NIPOAKA ?



AZO LAZAINA  
HOE TSARA  
VINTANA  
IHANY ISIKA...



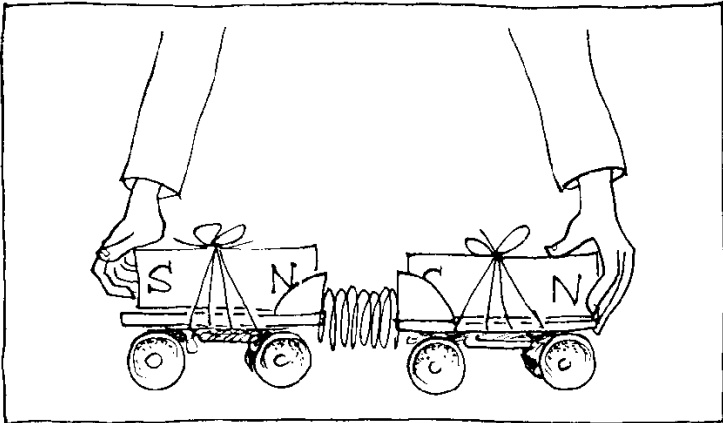
IZA ARY NO AFAKA  
HILAZA AMINAREO FA  
TSY ... NIHEMOTRA NY  
FOTOANA...



TSSS !...



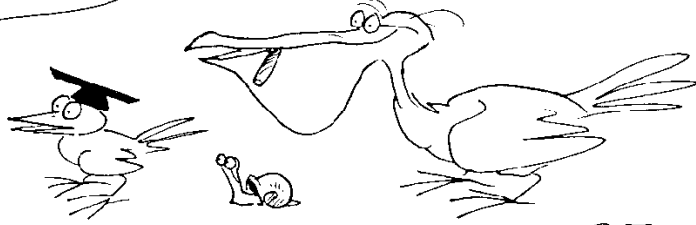
INONA NO  
ATAONAO ?



NAMETAKA ANDRIAMBY ROA TEO AMIN'NY  
FIKORISANA I ANSELME. MIFAMPISIN-  
TONA IZY ROA IREO. FA NY VIMIAINA  
VOAPOTSITRA EO ANELANELANY KOSA  
DIA MAMPIFANALAVITRA AZY.



HITANAO, NY ANDRIAM-  
BY, ETO, NO MISOLO TENA  
NY FIFAMPISINTONAN-  
KERY MAMPIFANDRAY. ARY  
NY VIMIAINA NO SOLON'NY  
HERIN-TSINDRY.



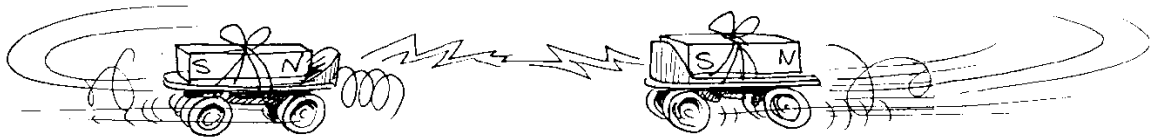


REHEFA AVOTSITRO IZY IREO DIA MIFANALAVITRA IREO FIKORISANA.

TRANGA ROA NO METY HISEHO : RAHA AMPY TSARA NY TOSIKY NY VIMIAINA DIA MIFANALAVITRA FOANA IREO FIKORISANA. REHEFA MITOMBO NY HALAVIRANA MISY EO AMINY DIA MAIVAN-DANJA KOA NY FIFAMPISINTONANKERINY, IZAY MIOVA TAHAKA NY AKON'NY TORADROANTIO HALAVIRANA IO

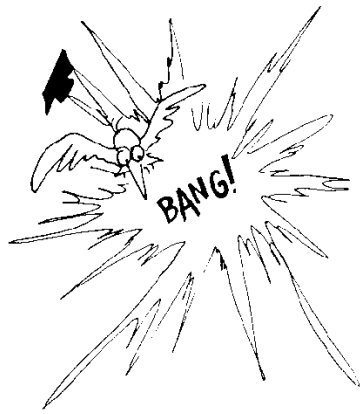
RAHA TSY MISY NY FIFAMPIKASOHANA DIA HAHAZO **HAFANGANANA TSY MIOVA** IREO FIKORISANA IREO.

FAHAROANIZAY, RAHA MAIVANA LOATRA NY TOSIKY NY VIMIAINA, NA MATANJAKA LOATRA IREO ANDRIAMBY, DIA HIVERINA IREO FIKORISANA, "HIFAMPIANJERA" MANARAKA HAFANGANANA MITOMBO HATRANY IZY IREO



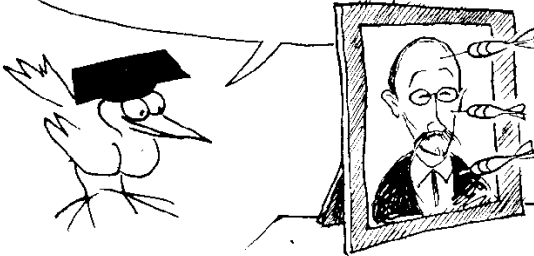
IZAY VOALAZA TEO DIA MANEHO KARAZAN-TONTOLO ROA METY HISY :

SEHO VOALOHANY : TSY MANAM-PETRA ILAY FIITARANA. REHEFA MATY NY KINTANA AO DIA HISY NY ALINA, NY HATSIKA MANDRAKIZAY, NY **FAHAFATESANA ARA-PANA**



SEHO FAHAROA : MIVOAKA HO MPANDRESY NY FIFAMPISINTONAN-KERY. REHEFA TONGA AMIN'NY FIITARANA FARAN'IZAY TRATRANY ILAY TONTOLO DIA "MIVERINA MIRODANA ANATY" IHANY. RAVA DAHOLO IREO RAFITRA, VAHINDANITRA, ARY KINTANA. NA NY ATOMA AZA DIA POTIPOTIKA MIHITSY. ARY MISY **BIG BANG** MIVADIKA MANDRA-PITROATRAN'NY TONTOLO INDRAY, MANDRA-PISIAN'NY FIITARANA MANARAKA INDRAY.

ILAY MATEMATISIANA ROSIANA **FRIEDMANN** NO NAMORONA IREO MODELIN-TONTOLO TSY MIDÔKO VOALOHANY TAMIN'NY TAONA 1930



RAHA FANTATRO HOE TSY MIDÔKO NY TONTOLO DIA HO HITAKO TALOHAN'I **FRIEDMANN** IZANY (\*)



TAMIN'NY TAONA 1917 I RAMOSE ALBERT NO NANANGANA NY MODELY MIDÔKO TAMIN'NY ALALAN'NY KAJY MATEMATIKA AVO LENTA SY SARO-TAKARINA KA KIVY ERY IZY NAHITA NY MODELIN'I **FRIEDMANN** IZAY TOY NY NANGALATRA NY FANDRESENA AMAM-BONINAHINY. NOTAZONINY HO AZY IRERY ARY NY RIJANKEVITRY NY "RELATIVITE GENERALE" NANDRITRA NY TAONA MARO.



ARAKA IREO MODELIN'I **FRIEDMANN** DIA MITATRA HATRANY NY TONTOLO RAHA LATSAKY NY  $5 \times 10^{-30}$  GRAMA ISANTSANTIMETATRA TORATELO NY HAKITROKY NY RAHA (ANKEHITRINY). ANKOATR'IZAY DIA HANANA HADIRY SY FIITARANA TSY MANAM-PETRA AO AMIN'NY ERANA IO TONTOLO IO

(\*) IO MIHITSY NO TENY NALOAKY NY VAVAN'I **EINSTEIN**

# ~~IREO~~ NY RAFITSARIN'NY TONTOLO

HO ANTSIKA NY TONTOLO DIA EFA-TSAKA MIHOA-BELARANA (HYPERSURFACE) ARY IFANGAROAN'NY ERANA SY NY FOTOANA. IREO ZAVATRA VOALAZA TAO ALOHA TAO DIA SAMY MIFANARAKA AMIN'NY SEHO IRAIN'IO **FISIA-TONTOLO** ATAO HOE **ERAM-POTOANA** IO.

NY TONTOLO... AHOANA NY **ENDRIKY** NY TONTOLO ?

MAMPALA-HELO...

AMPAHATSIAHIVINA FA NY ISAN-TSAKAN'NY ERANA IRAY DIA TSY INONA FA NY ISAN'NY HABE ILAINA HAMARITANA NY TOERAN'NY TEBOKA IRAY AO AMIN'IO ERANA IO.

TONGAVA AMIN'NY <sup>1</sup>ALATSINAINY @ 11 ORA EO AN-TSAPANAN'NY

<sup>2</sup>LALANA FAHENINA

SY NY

<sup>3</sup>LALANA FAHADIMY

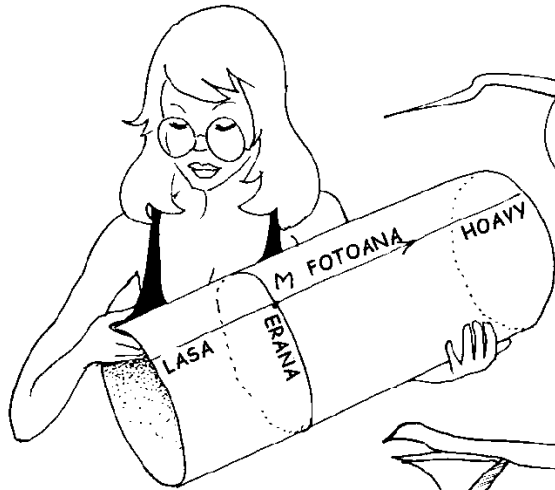
AO AMIN'NY <sup>4</sup>

RIHANA FAHATELO

: HABE EFATRA

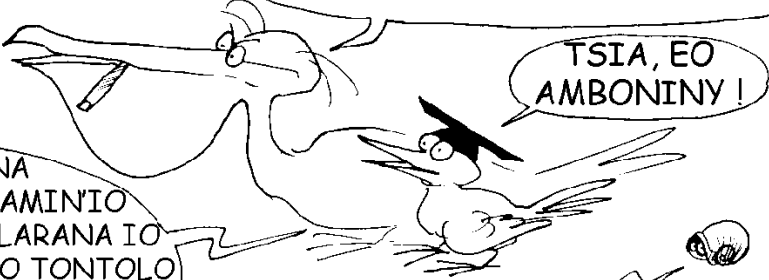
NY SARY IRAY DIA AHAFAHANA MANORITRA ERANA ROA SAKA FOTSINY, IZANY HOE VELARANA. NOHO IZANY DIA HANDINIKA ERAM-POTOANA ROA SAKA ISIKA, KA NY IRAY DIA NY TOERANA ARY NY IRAY DIA NY FOTOANA

FOTOANA  
TOERANA



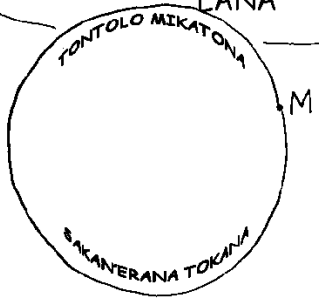
NY MODELIN-TONTOLO MIKATONA VOALOHANY, NY MODELY MIDÔKONI EINSTEIN, DIA AZO ASEHO AMIN'NY ALALANNY VARINGARINA IRAY

ANDRASO, RAHA AZOKO TSARA DIA... AO ANATINIO VARINGARINA IO IZANY ISIKA ?

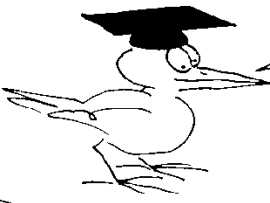


TSIA, EO AMBONINY !

AMIN'NY FOTOANA IRAY DIA TONDROINA AMINIO TEBOKA M EO AMIN'NY VELARANA IO NY ZAVATRA IRAY ARY IZAO TONTOLO IZAO DIA FERANA AMIN'ILAY FARIBOLANA

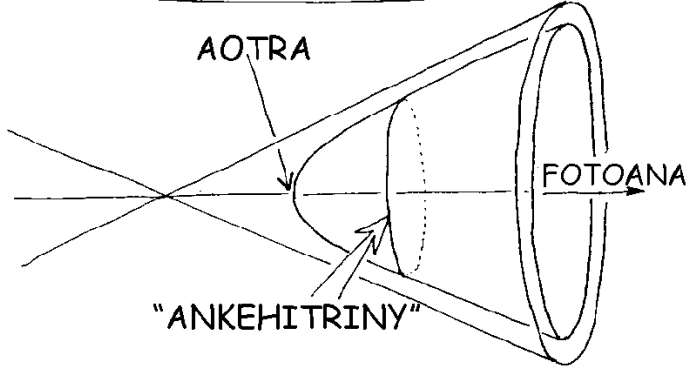


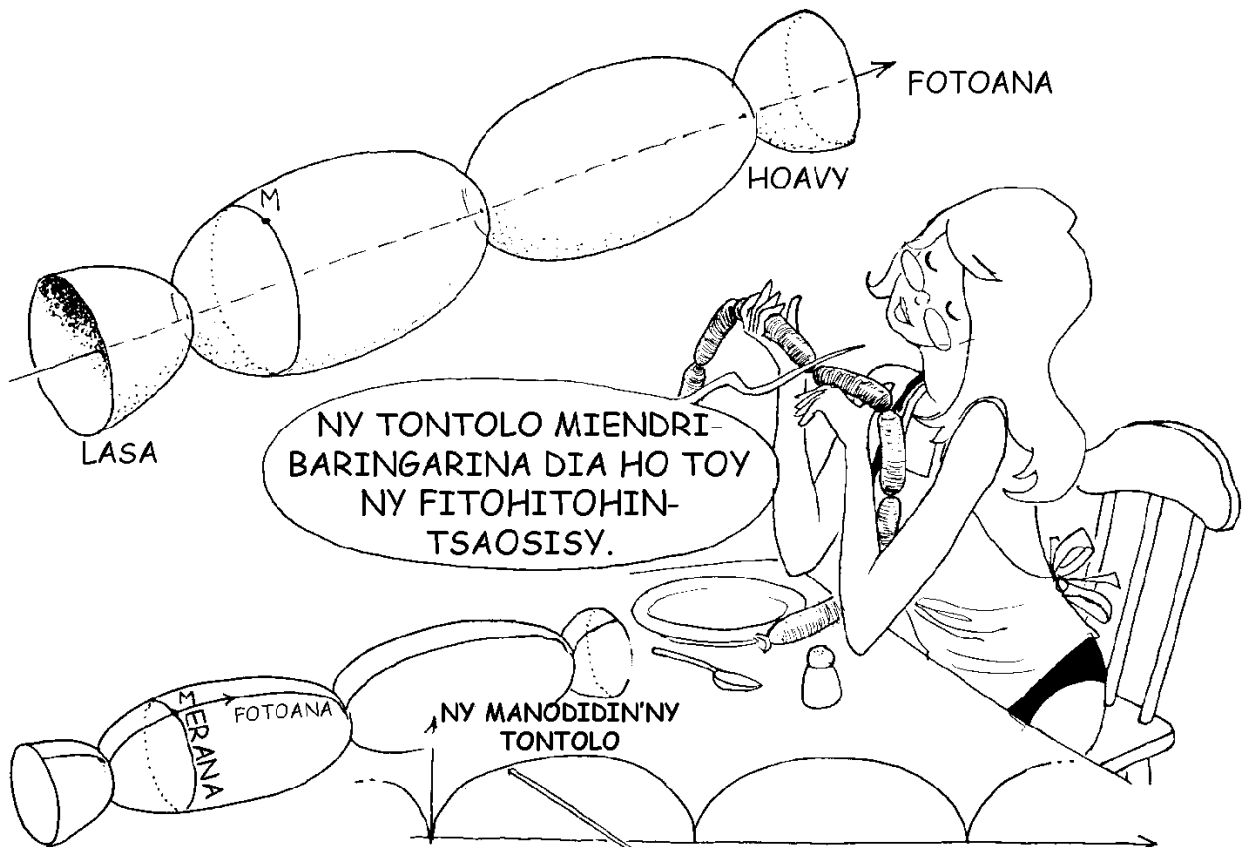
REHEFA TSY MIHETSIKA ILAY ZAVATRA IO DIA MANORITRA NY MPIHARY VARINGARINA IZY, REHEFA MANDEHA NY FOTOANA



MORA KELY NY MANEHO NY FIITARANIO TONTOLO MIKATONA IO MANDRITRA NY ELANELAM-POTOANA IRAY, KA IZANY DIA MANOME MODELIN-TONTOLO TSY MIDÔKO.

ITO OHATRA MISOY ENDRIKA ROA SAKAN'NY ERAM-POTOANA MITATRA TSY AN-KIATO IRAY



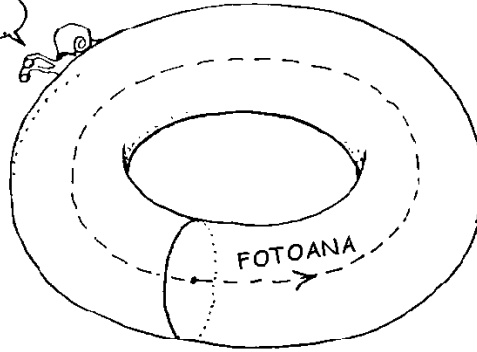


FA, HONO HO' AHO, NAHOANA MOA NY FOTOANA NO HOE TSY MAINTSY "MISOKATRA", IZANY HOE TSY MANAM-PETRA ANY AMIN'NY HOAVY SY NY LASA ?



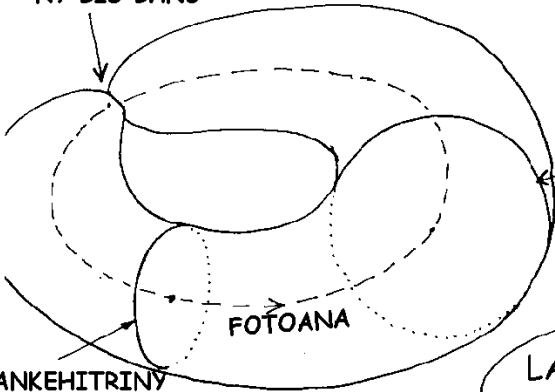
TS'ISY OLANA MIHITSY...  
RAHA AKATONTSIKA NY  
MODELINI EINSTEIN DIA  
HAHAZO ... VARINGARIM-  
BELARINAHODINA  
ISIKA

IZAY  
INDRAY!



AO AMIN'IO ERAM-POTOANA TENA MIKATONA  
IO DIA MIVERIMBERINA NY TRANGAN-JAVATRA REHETRA  
ISAKY NY ELANELAM-POTOANA  $T$  IZAY TSINGERIN'IO  
TONTOLO HAFAHAFY IO

TRANGA MIAVAKY  
NY BIG BANG



AZO AKATONA KOA NY  
TONTOLO MITSINGERINA  
IRAY.

FIITARANA  
FARATAMPONY



LASA FITOHITOHIN-TSAOSISY TOKANA  
MIKATONA ILAY IZY !

OAY, JEREO I LEON !!!

AZO NOVINAVI-  
NAINA IHANY FA TSY  
MAINTSY HO LASA  
KOA I LEIRY IO ...



# FEHINTENY

IZAY NO FANTATSIKA  
MOMBA NY FIANDOHAN'  
IZAO TONTOLO IZAO



IZANY HOE... IZAY NO  
HEVERINTSIKA HOE  
FANTATSIKA. EFA IM-  
BETSAKA NIOVA MANTSY  
IZANY TAO ANATIN'NY  
5000 TAONA !

"... FA IO FIKIRIZANA  
NIFANARAHANA HAHATAKARANA  
NY HEVITR'IZAO TONTOLO IZAO IO  
DIA ANISAN'IREO ZAVATRA VITSY  
MANONDROTRA NY FIAINAN' OLOMBE-  
LONA HIHOATRA ILAY SANGY RATSY  
AMIN'NY ALALAN'NY FANOMEZANA  
HASINA AZY AO AMIN'ILAY

TANTARA "  
STEVEN WEINBERG





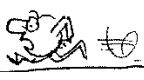

NY TOHIN'NY **BIG BANG** (FIFORONAN'NY VAHINDANI-  
TRA, NY KINTANA, ets...) DIA HO HITANAO AO AMIN'NY  
BOKY "**MASOANDRO MAROBE AN-DAVITRISANY**"





# TEATIRA KOSMIKA



FOTOANA	MARI-PANA	HAKITROKA	ZAVA-NISEHO
TALOHA...	$T \geq 10^{12}$ degre		?
1/1000 segondra	300 lavitrisa degre		FIFANGAROAM-PÔTÔNA, NEUTRINO, ANTINEUTRINO (NY FÔTÔNA IHANY NO MANOHITRA NY TENANY), VAKINIVO, MANOHIBAKINIVO, SILAKIVO, MANOHITSILAKIVO, VOANARATRA ARY MANOHIBOANARATRA (MIABOIVO)
1/100 segondra	100 lavitrisa degre	4 lavitrisa grama isaky ny $sm^3$	VONOMOKA HADRONS (FÔTÔNA, MANOHIBAKINIVO, SILAKIVO, MANOHITSILAKIVO) IRAY AMIN'NY IRAY LAVITRISA SISA TAFAJANONA. NY AMBINY DIA HO FOANAN'IREO ANTI-HADRONS MBA HANOME FÔTÔNA INDRAY
1/10 segondra	30 lavitrisa degre		TS'ISY LAZAINA. NAFANA LOATRA TAMINIO KA TSY AFA-NIFORONA NY OVAN'ATOMA.
1 segondra	10 lavitrisa degre	380000 grama/ $sm^3$	"MIAINANY FIAINANY" NY NEUTRINOS. TSY MIFAMALIASA AMIN'NY RAHA INTSONY IZY IREO
13 segondra	3 lavitrisa degre		VONOMOKA VOANARATRA-MANOHIBOANARATRA. IRAY AMIN'NY IRAY LAVITRISA KOA SISA NO TAVELA
3 minitra	1 lavitrisa degre		VOATROVANA : FIFORONAN'NY OVAN'HELIUM. FANJAVONAN'IREO SILAKIVO AFAKA (FETR'AINA : 109 SEGONDRA)
35 minitra	300 tapitrisa degre	1 grama/ $sm^3$	TONTOSA NY VOATROVANA : 25% HELIUM, 75% HIDROZENA
700000 taona	3000 degre		REHEFA FOANA NY ANKAMAROAN'NY RAHA SY NY VONDRON-KITIKA, DIA MIAINA "FOTOAM-PAMOAHANTANA" NY TONTOLO, KA NY ANGOVO-RAHA DIA LASA MANANA ENDRIKA FISANDRAHAKA. REHEFA TAFIDINA 3000° NY MARI-PANA DIA MIFORONA IREO ATOMA TAMOANA ARY MITSAHATRA NY FIFAMALIANASA EO AMIN'NY FÔTÔNA SY NY RAHA : TONTOLO "MANGARAHARA"
100 tapitrisa taona	TR=-173°C TM=-267°C		NITOTONGANA NY MARI-PANAN'IREO ATOMA TAMOAN'HIDROZENA SY HELIUM NOHO IZY TSY HAFANAIN'NY FÔTÔNA INTSONY. MIFORONA NY VAHINDANITRA, SY IREO KINTANA VOALOHANY
5 lavitrisa taona			FIFORONAN'NY TANY
10 lavitrisa taona	TR=-270°C (3 degre kelvin)	$10^{-30}$ grama/ $sm^3$	FIVOARAN'NY AINA
Androany			FAMORONANA NY BAOMBA ATOMIKA ...

## MALAGASY

AKO  
 ARA-KALAKY  
 ERAM-POTOANA  
 ERANA  
 FANDOTSOANA  
 FANOITRA  
 FIFORONAN'ENDRIKA  
 FIKORISANA  
 FISIA-TONTOLO  
 FITOPATOPA  
 FIVOLAN-TSINANANA  
 FORIFOTRA  
 HAKITROKA  
 HATETIKA  
 HERINKAFANA  
 IFOTONY  
 KABIÑO  
 KIBORY  
 KITIDRAHA  
 KITIPANANAHANA  
 MAMORON'ENDRIKA  
 MANOHIBAKINIVO  
 MANOHIBOANARATRA  
 MANOHIMANIFIIVO  
 MANOHITSILAKIVO  
 MIABOIVO  
 MIDÔKO  
 MIFANDANJA-TOERANA  
 MIGORODANA  
 MIHALO  
 MIKABIÑO  
 MITOMBIN-KERINARATRA  
 OVANA  
 PITINJAKA  
 RAHA  
 SAFOTOFOTON-TONTOLO  
 SAKA  
 SAVORINALA  
 SILAKIVO  
 SINGAPITINY  
 TAMOANA  
 TAVY  
 TORADROA  
 TSINGERINA  
 TSY TOMOMBAN-DALÀNA  
 VAHINDANITRA  
 VAKINIVO  
 VARINGARIM-BELARINAHODINA  
 VARINGARINA  
 VIHIN'ATOMA  
 VOANARATRA  
 VOANARATRA AFAKA  
 VOATROVANA  
 VONDRONKITIKA  
 VONGAM-BAIKA  
 VORIVORIN-DEFAK'OVA

## FRANTSAY

INVERSE  
 CINETIQUE  
 ESPACE-TEMPS  
 ESPACE  
 SECRETION  
 LEVIER  
 MORPHOGENESE  
 PATINS A ROULETTE  
 ENTITE-UNIVERS  
 ONDULATION  
 COURBURE  
 CLOQUE  
 DENSITE  
 FREQUENCE  
 THERMODYNAMIQUE  
 ORIGINEL  
 OSCILLATION  
 SPHERE  
 PARTICULE  
 SEXON  
 MORPHOGENETIQUE  
 ANTIPROTON  
 ANTIELECTRON  
 ANTILEPTON  
 ANTINEUTRON  
 POSITRON  
 STATIQUE  
 SYMETRIQUE  
 IMPLOSER  
 (se) DECOMPOSER  
 OSCILLER  
 ELECTROMAGNETIQUE  
 NOYAU  
 PARTICULE  
 MATIERE  
 CHAOS  
 DIMENSION  
 MOUSSE  
 NEUTRON  
 ANTIPARTICULE  
 NEUTRE  
 RECIPIENT  
 CARRE  
 PERIODE  
 RELATIVISTE  
 GALAXIE  
 PROTON  
 TORE  
 CYLINDRE  
 NUCLEON  
 ELECTRON  
 ELECTRON LIBRE  
 NUCLEOSYNTHESE  
 ANTIMATIERE  
 QUANTA  
 SINUSOÏDE

Iaraha-mahalala fa tsy ny Malagasy rehetra akory no manana rakibolana ahafahany mijery izay teny tsy fantany. Iaraha-mahalala koa fa amin'ny teny frantsay ny fampia-narana any amin'ny ambaratonga rehetra. Teo am-pandikàna ity boky ity ho amin'ny teny malagasy ary dia niarahy fa tsy ho takatry ny mpamaky rehetra ny voambolana hampiasaina ato. Ka rehefa nandinika izahay dia nanapa-kevitra fa hasiana fanazavana ireo teny sarotra rehetra miaraka amin'ity boky ity mba ho tratra ny tanjon'ny SSF amin'izao asa fampielezana ataony izao.

Nous savons tous que seule une minorité malgache peut s'offrir le luxe de posséder un dictionnaire. Nous savons aussi que l'enseignement, à Madagascar, se fait en français. En toute connaissance de cause, et au cours de notre travail de traduction, nous en avons conclu que seule cette minorité pourrait comprendre les mots scientifiques utilisés dans cet album. Après réflexion, donc, nous avons décidé d'inclure ce lexique afin que le but de SSF soit atteint à travers cette vulgarisation.

Tantely  
 RANDRIAMITANTSOA