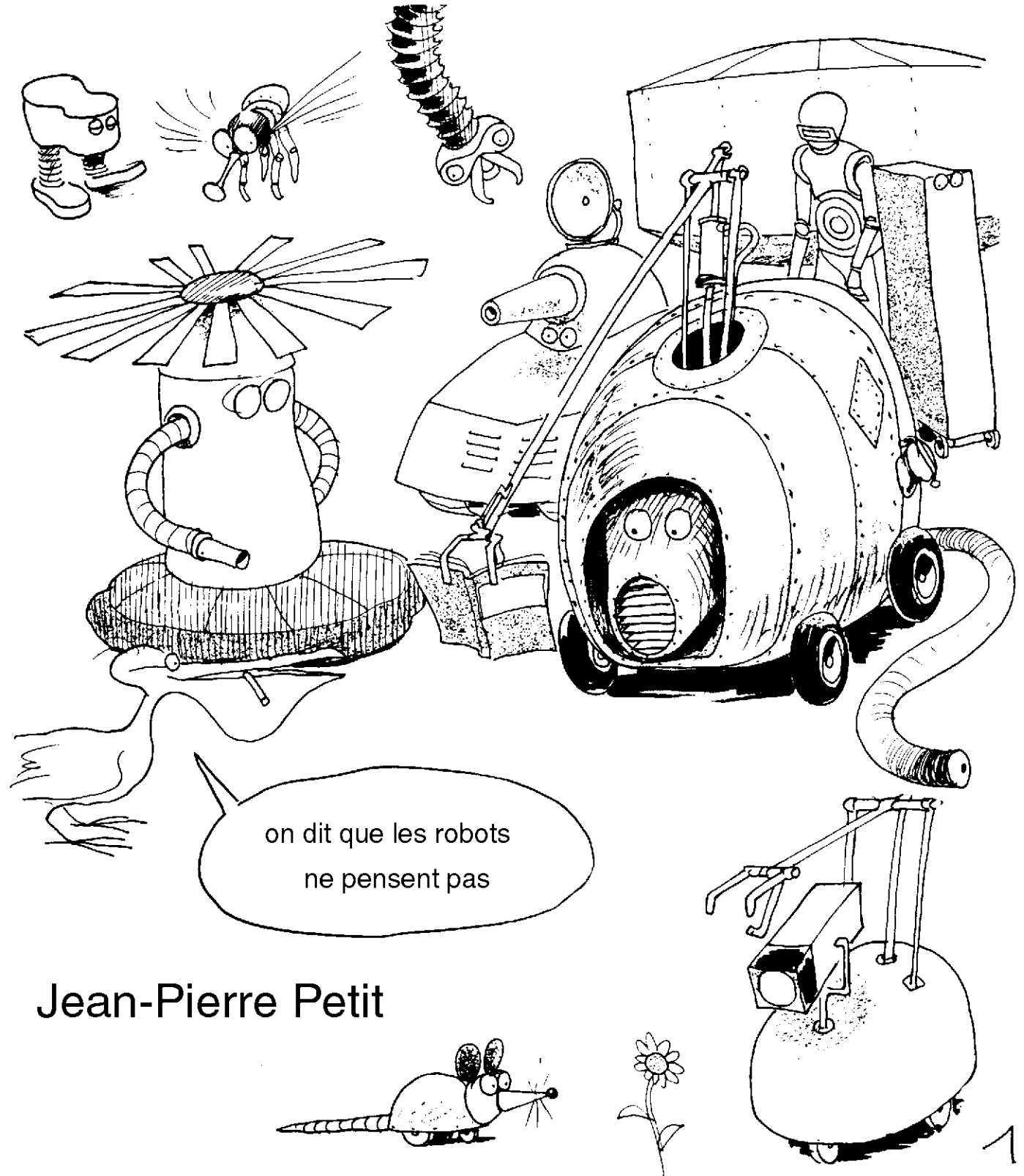


Savoir sans Frontières

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

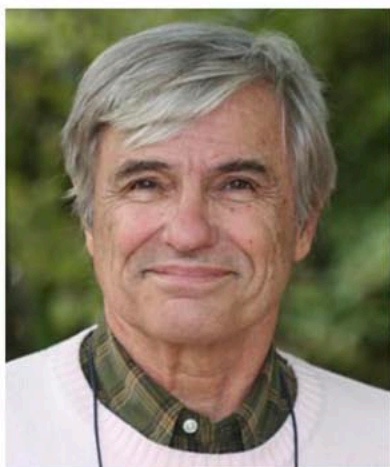
Les Aventures d'Anselme Lanturlu

A QUOI REVENT LES ROBOTS



Savoir sans Frontières

Association à but non lucratif créée en 2005 et gérée par deux scientifiques français. But : diffuser des connaissances scientifiques en utilisant la bande dessinée à travers des pdf gratuitement téléchargeables. En 2020 : 565 traductions en 40 langues avaient ainsi été réalisées. avec plus de 500.000 téléchargements.



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

L'association est totalement bénévole. L'argent des dons est intégralement reversé aux traducteurs.

Pour faire un don, utilisez le bouton Paypal sur la page d'accueil du site Internet

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



Coordonnées bancaires France → Relevé d'Identité Bancaire (RIB) :

Etablissement	Quichet	N° de Compte	Cle RIB
20041	01008	1822226V029	88

Domiciliation : La banque postale
Centre de Marseille
13900 Marseille CEDEX 20
France

For other countries → International Bank Account Number (IBAN) :

IBAN
FR 16 20041 01008 1822226V029 88

and → Bank Identifier Code (BIC) :

BIC
PSSTFRPPMAR

Les statuts de l'association (en français) sont accessibles sur son site. La comptabilité y est accessible en ligne, en temps réel. L'association ne prélève sur ces dons aucune somme, en dehors des frais de transfert bancaire, de manière que les sommes versées aux traducteurs soient nettes.

L'association ne salarie aucun de ses membres, qui sont tous des bénévoles. Ceux-ci assument eux-mêmes les frais de fonctionnement, en particulier de gestion du site, qui ne sont pas supportés par l'association.

Ainsi, vous pourrez être assurés, dans cette sorte « d'œuvre humanitaire culturelle » que quelle que soit la somme que vous donniez, elle sera *intégralement* consacrée à rétribue les traducteurs.

Nous mettons en ligne en moyenne une dizaine de nouvelles traductions par mois.

PROLOGUE



Tout y est ! même
la démarche !...

PATACLOP
PATACLOP...

Bien sûr, Tirésias, dès
qu'il s'agit de me
ridiculiser, vous faites
des gorges chaudes...

Ah, tiens...

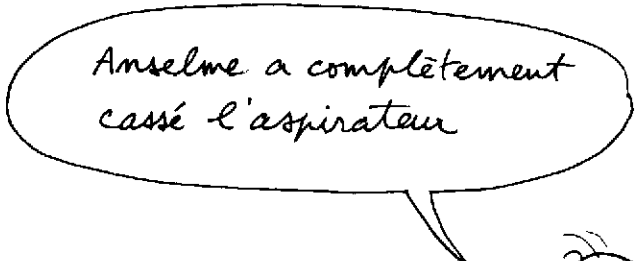
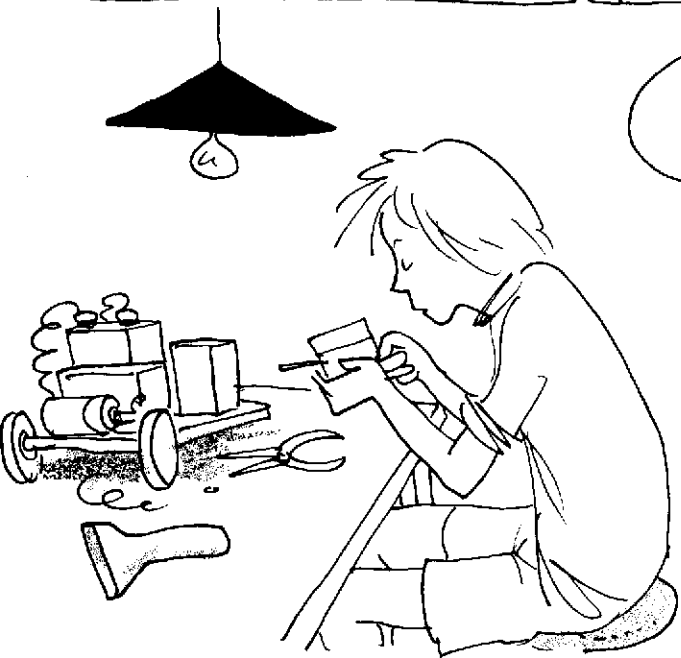
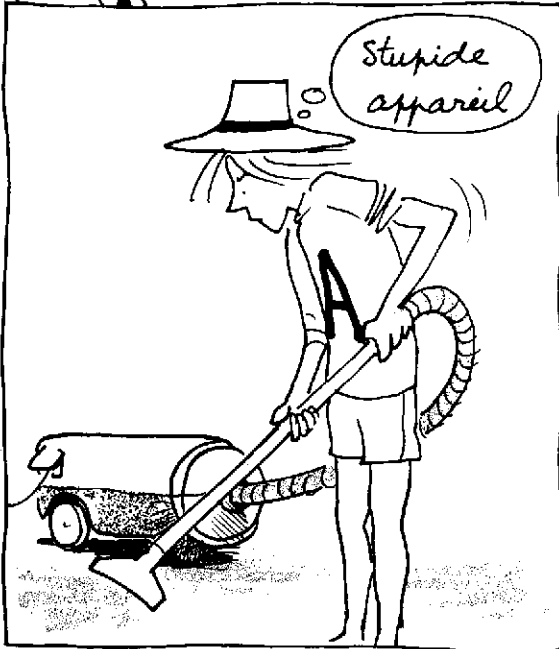
PSCHHHH

Un escargot sur
cousin d'air !

WHOOARRR

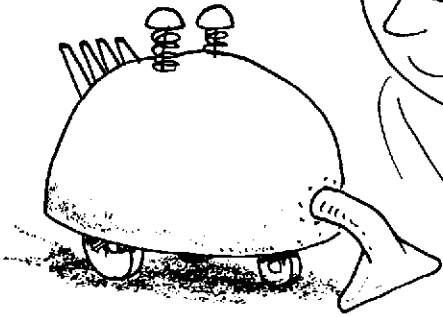
CLOK
CLOK CLOK
CLOK

Et voilà
le travail !

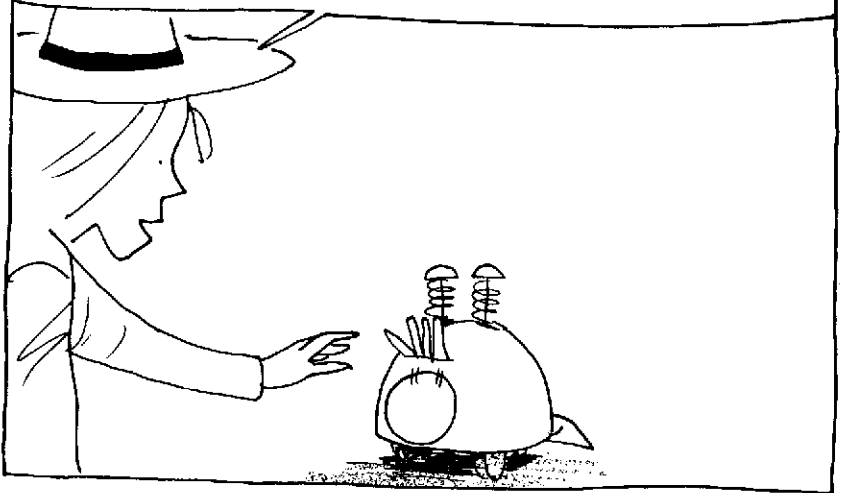


AUTOMATES PROGRAMMABLES

C'est devenu un
ASPIRATEUR PROGRAMMABLE



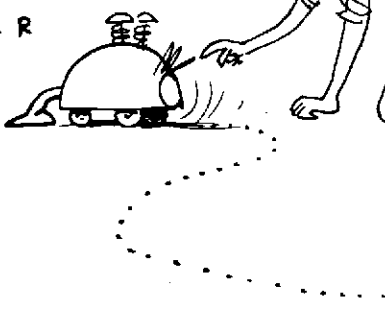
Démonstration : je mets en marche
et je pilote avec les leviers, là...



Mais, où est la différence ?
Au lieu de tenir l'aspirateur
à la main, tu dois le
commander avec ces leviers !

A droite !...
à gauche !...

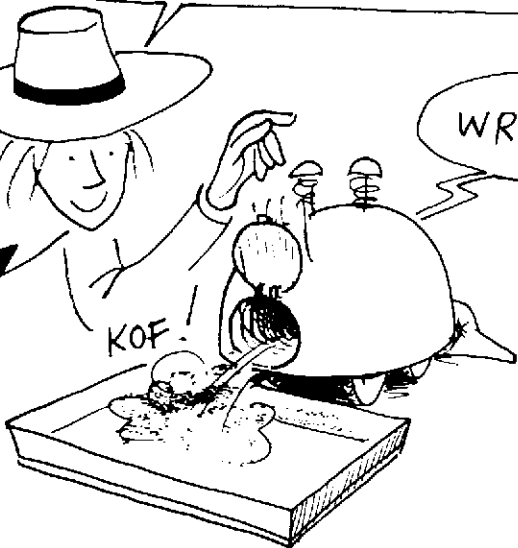
RRRR



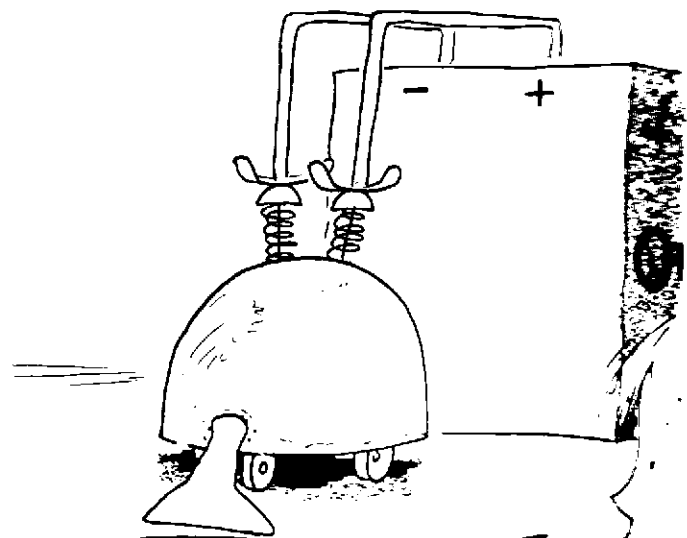
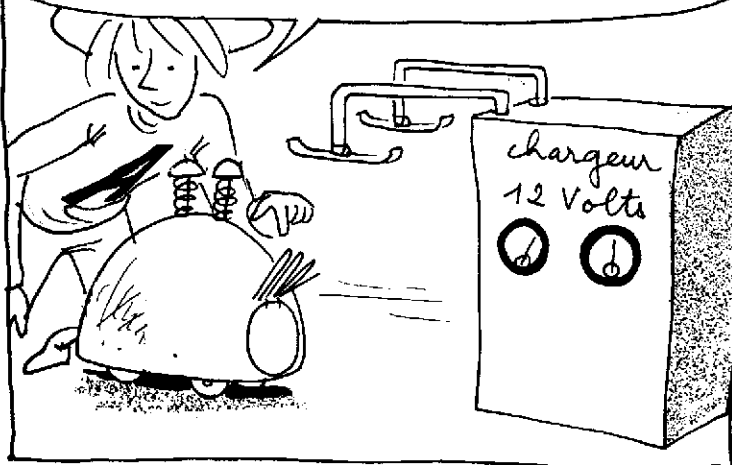
J'amène ma **TORTUE** près d'une caisse
où je lui fais vider sa poussière

WRRRRR

KOF

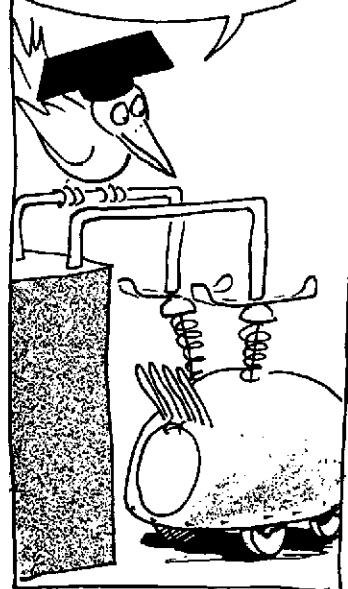


le travail terminé, je la ramène vers le système qui recharge son accumulateur

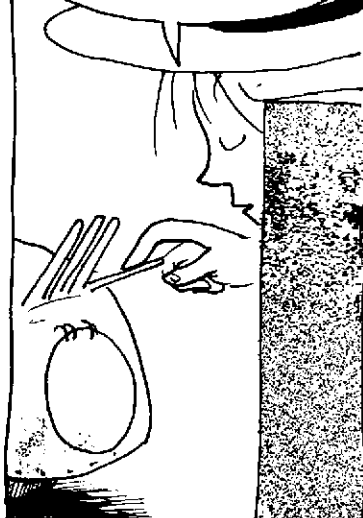


Et la voilà prête à recommencer

OK, mais où est l'intérêt ?

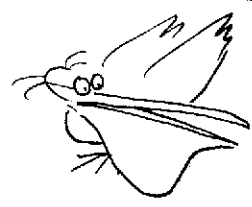


Attends, tu vas voir. J'appuie sur ce levier

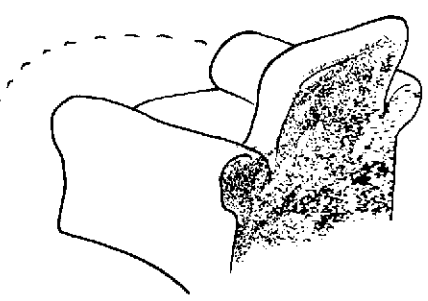
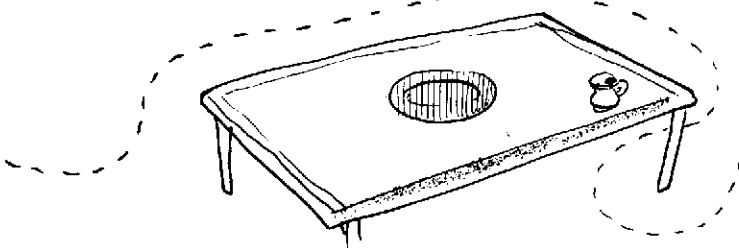


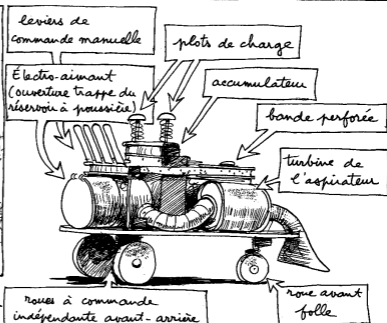
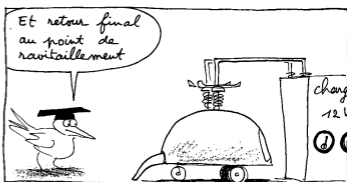
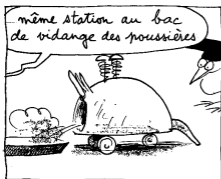
Et ma tortue refait exactement le même trajet, en passant entre les meubles.

!!?



RRRRR





lorsque je commande manuellement la tortue, cette bande se déroule à vitesse constante. les ordres donnés se trouvent inscrits par des perforations

la tâche se trouve ainsi totalement **MÉMORISÉE**



Quand je ramène la tortue au chargeur, je rebobine le ruban.

Et tu peux alors inverser le fonctionnement, c'est-à-dire faire lire et exécuter ces ordres par la tortue

mais, où as-tu trouvé cela ?

J'ai fait le mécanisme dans un vieux piano mécanique.

!?

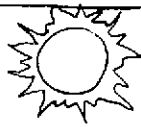
Nettoyage de la salle à manger !

c'est parti !!!

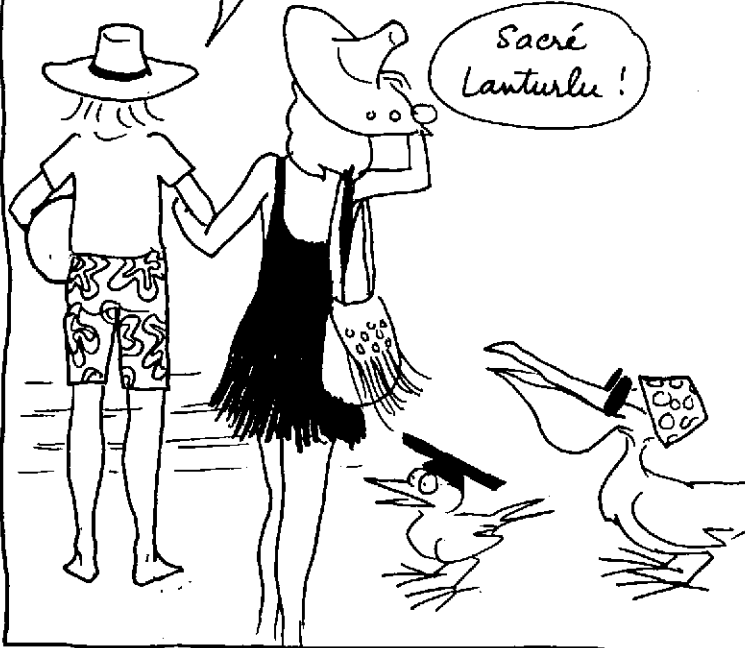
Attention, Sophie !

R R R R R R

allons nous balader
la tortue fera le ménage
pendant ce temps-là



Sacré
Lanturlu!



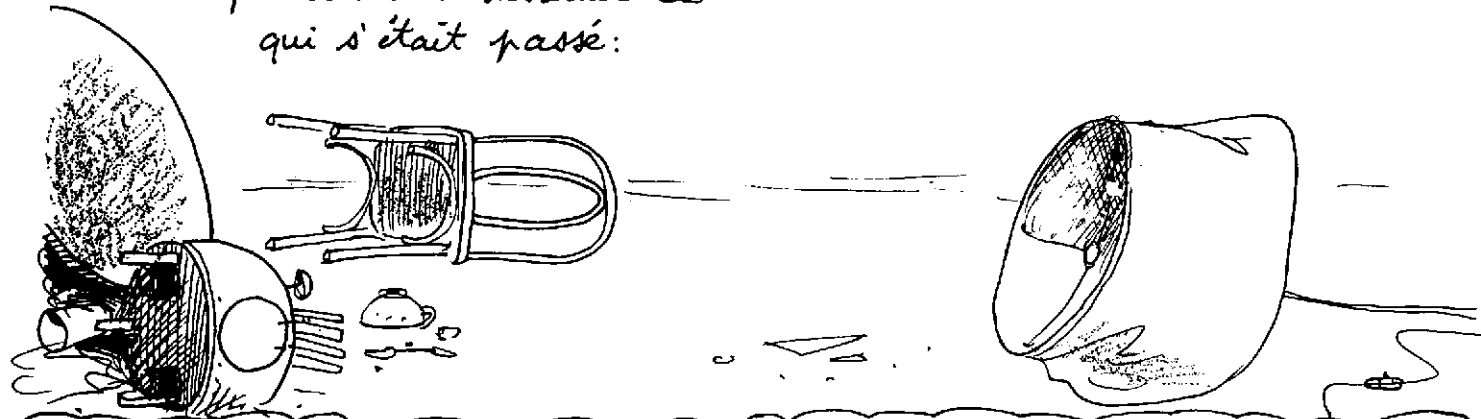
Trois heures plus tard...

Mon salon!
quelle horreur!

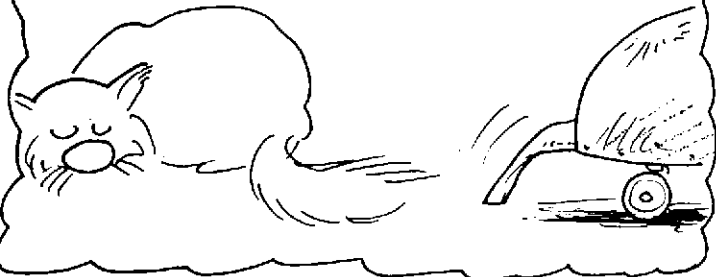
Ouh là là,
ça va être
ma fête



Une analyse de la situation
permet de reconstituer ce
qui s'était passé:



La tortue avait tout d'abord
rencontré la queue du chat sur
son passage, élément non inscrit
sur son **PROGRAMME**



Elle l'avait aussitôt aspirés
sur la moitié de sa longueur

WOUAOUH!

RRRRR



En proie à la panique la plus complète, le chat avait alors remorqué la tortue - aspirateur à travers tout l'appartement, causant des dégâts considérables.

SBLING!

BONK!

timber!

L'acide de l'accumulateur s'est déversé et a rongé le tapis

Et la tortue a aspiré mon tricot!

Je sais.... je sais... je vais tout nettoyer.

KOF!

CLIP!

le chat a laissé un mot

« A dieu , je ne resterai pas une minute de plus dans cette maison de fous. Ne comptez plus sur moi pour attraper les souris »

Sans préavis !

ma tortue, que j'avais crue intelligente, était en fait parfaitement stupide.

SYSTEMES ENTRÉE - SORTIE

Comment veux-tu qu'elle soit intelligente ? Tu ne lui as pas donné le moyen de savoir ce qui se passe autour d'elle !

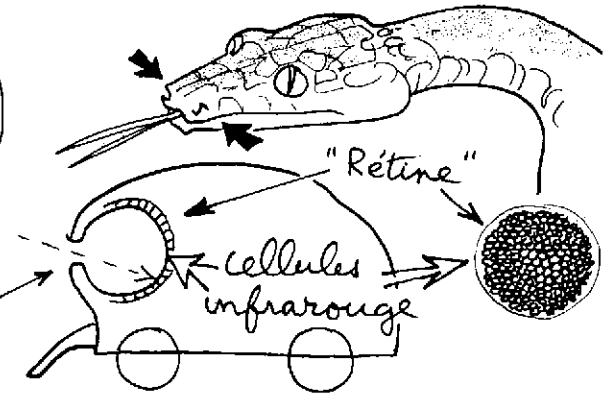
Tu as raison. Je vais permettre à ma tortue de "VOIR" ce qui l'entoure. Ceci est une petite cellule sensible à l' **INFRA ROUGE**, c'est-à-dire au rayonnement thermique.

Il faudrait que tu la dotés d'organes sensoriels.

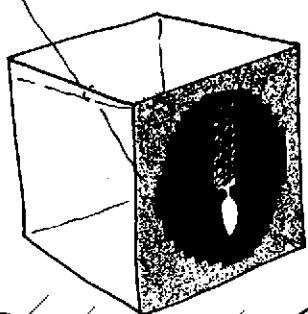
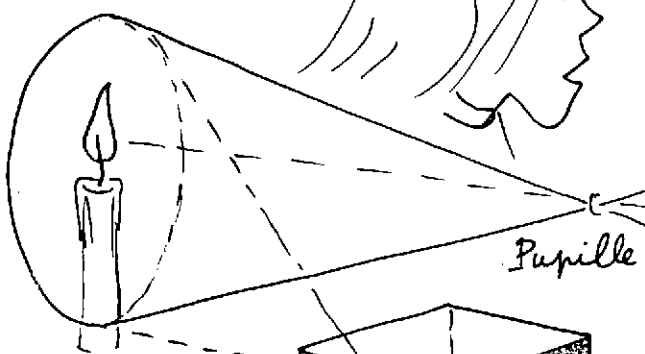
Elle réagit donc face à une source de chaleur

RAYONNEMENT
THERMIQUE

A l'aide de quelques centaines de ces cellules je vais constituer un "œil" très élémentaire, comparable aux "yeux" infrarouges des serpents (situés de chaque côté du nez).



Pupille



Pupille

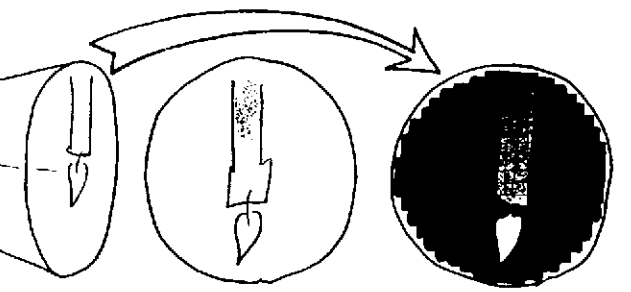
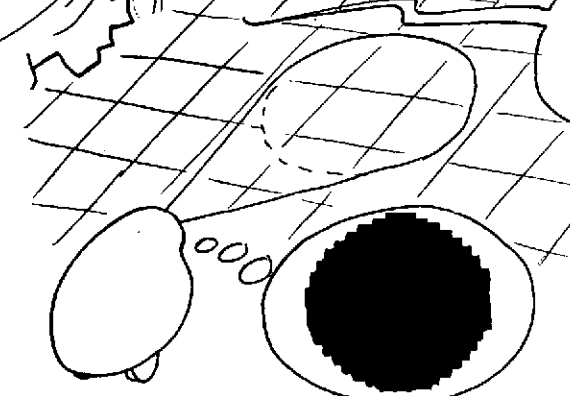


image visuelle

image infrarouge

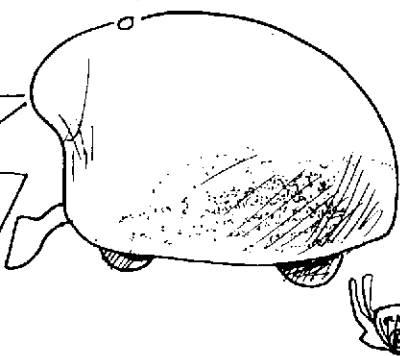
Le carrelage de l'appartement est froid. Pour la tortue, ce sol figurera un niveau zéro de température. Il sera donc perçu comme un fond noir.



les murs recouverts de papier seront un peu plus chauds. Ils apparaîtront donc "GRIS".

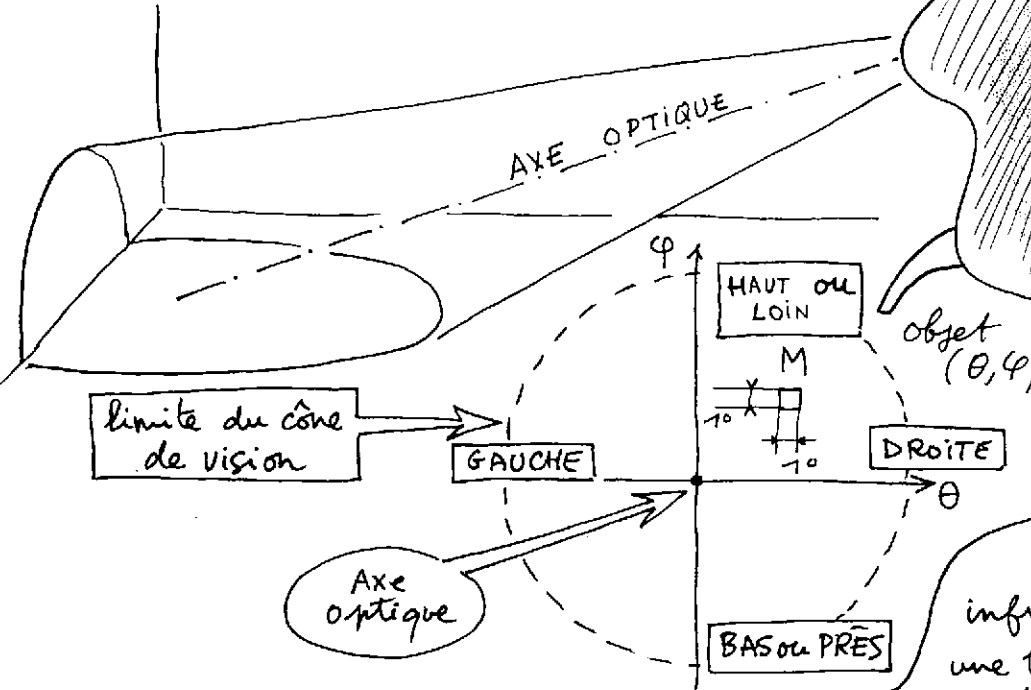
MUR

champ visuel

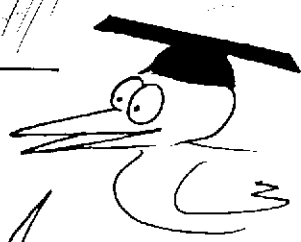


On a "redressé" l'image, dans la bulle, pour faciliter la compréhension

Le CHAMP VISUEL de la tortue est un cône



Ce que la tortue perçoit, c'est l'ANGLE entre la direction de l'objet et l'AXE OPTIQUE

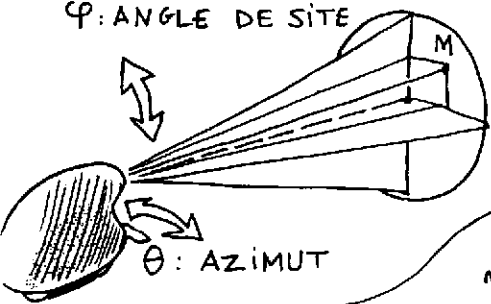


chaque cellule infrarouge correspond à une tache de un degré sur un degré: c'est le **POUVOIR**

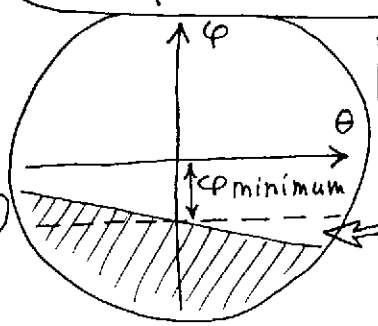
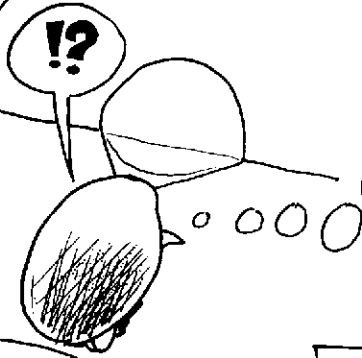
SÉPARATEUR du système optique.

L'image est **DIGITALISÉE**, c'est-à-dire réduite à un ensemble de petits carrés noirs, blancs ou gris.

φ : ANGLE DE SITE

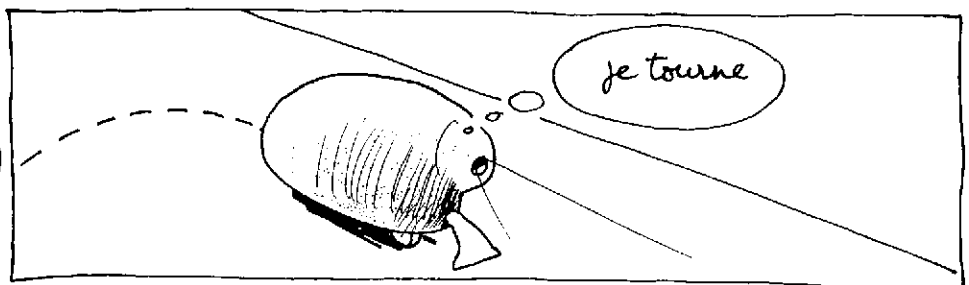
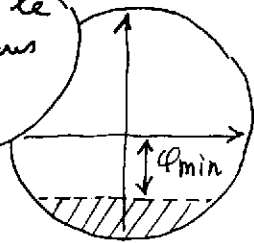


J'ai enlevé tous les anciens programmes et je vais maintenant doter la tortue d'un **RÉFLEXE** simple, qui lui permettra d'éviter les objets: «**Si** une cellule de la "rétine" reçoit une quantité de rayonnement thermique supérieure à une valeur seuil **ET SI** cette source se localise au-dessous d'un horizon, si l'angle φ de l'objet est inférieur à un angle φ_{minimum} , **ALORS** la tortue fera un quart de tour à droite



Puissance du rayonnement thermique supérieure au seuil **ET** angle φ inférieur à l'angle φ_{minimum}

c'est-à-dire si le signal est dans le secteur hachuré



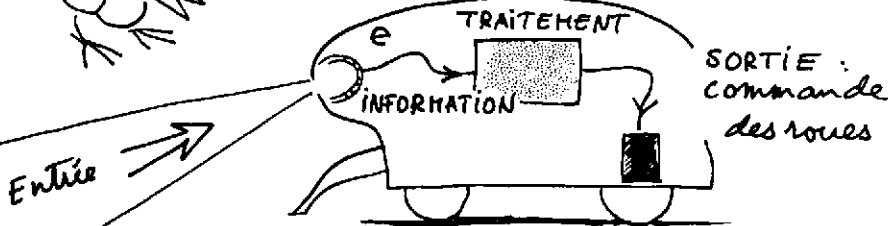
La tortue est alors un **SYSTÈME ENTRÉE-SORTIE**

une "**BOÎTE NOIRE**"

qu'y a-t-il dans cette "boîte noire" ?



un **PROGRAMME** permettant d'analyser ce qui entre (les informations fournies par la "rétine") et d'en déduire un comportement : Soit aller tout droit, soit faire un quart de tour sur la droite.



Cette fois, ma tortue aspire sans rien renverser. Elle évite les murs, mais aussi les meubles, tout ce qui est plus chaud que le sol.

Voilà. Le problème est résolu. C'était tout bête et me voilà de nouveau tranquille.

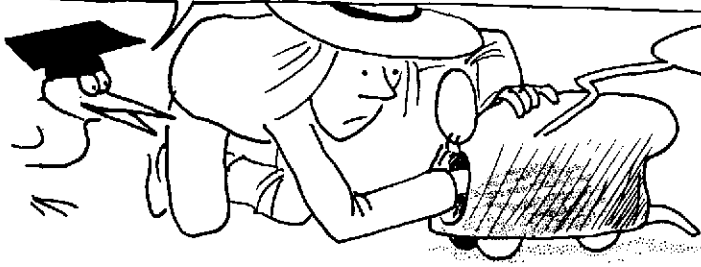
Anselme !!!!

quoi ?

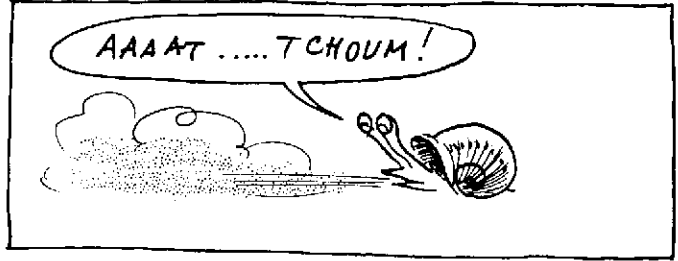
La tortue a aspiré Tiréias !

Hein ! mais pourquoi ?

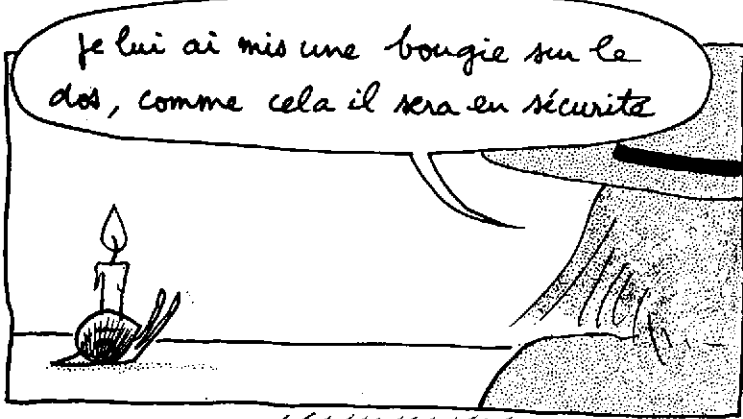
Thérèsas est un animal à sang froid et son pied lui assure un bon contact thermique avec le sol. Bref, étant à la même température que le carrelage il était devenu pour la tortue... invisible!



doucement !...



AAAAT TCHOUM!



Je lui ai mis une bougie sur le dos, comme cela il sera en sécurité

MUR

Tu as vu, quand le mur se présente obliquement, comme ceci, la tortue doit enchaîner deux quarts de tour. Ça pourrait être amélioré.

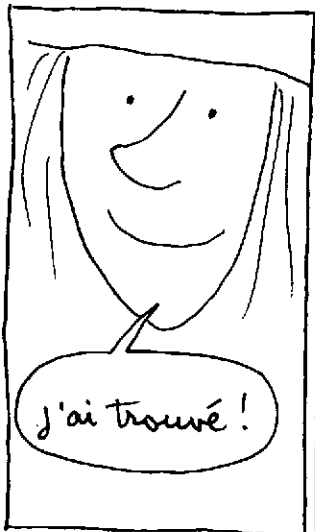


Oui, il serait plus logique de lui faire effectuer un quart de tour à gauche...

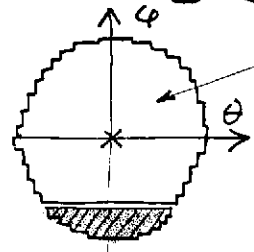
ANALYSE DU SIGNAL



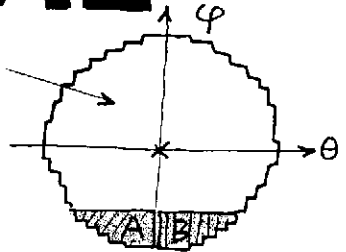
Comment faire?



J'ai trouvé!



RÉTINE



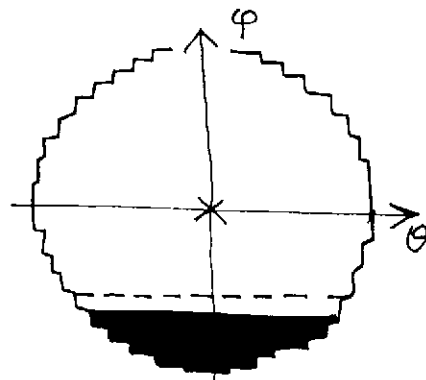
ANCIEN PROGRAMME :
Si un objet chaud apparaît dans le secteur hachuré, faire un quart de tour à droite

NOUVEAU PROGRAMME :
Si un objet chaud apparaît dans le secteur A, faire un quart de tour à droite. Dans le secteur B, faire un quart de tour à gauche

Oui, mais si la tortue arrive de front!?



!!!!

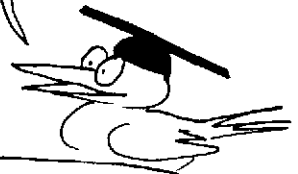
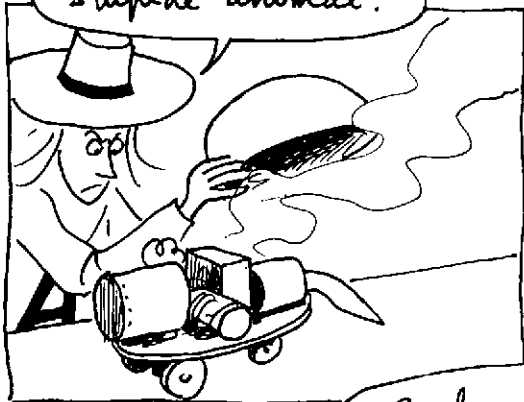


Amselme, elle crame!

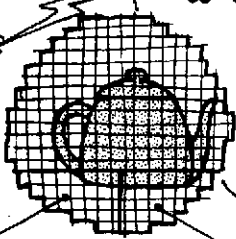
Stupide animal!

la solution consiste à rajouter:

Si le signal est à la fois à droite et à gauche, **ALORS** virer de 90° sur la droite

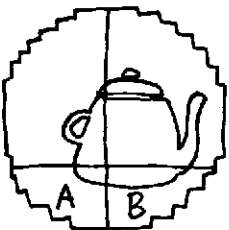


Sophie, je crois que je peux raffiner la façon dont ma tortue traite les signaux reçus par son œil infrarouge. Voici un objet qui apparaît dans son champ perceptif. Je n'ai qu'à lui faire compter le nombre de cellules impressionnées dans le secteur A (près et à gauche), et dans le secteur B (près et à droite).

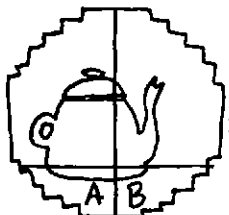


Secteur A

Secteur B



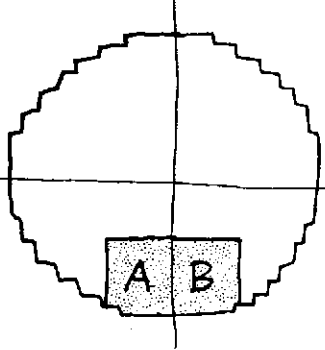
Évitement par la gauche



Évitement par la droite



tu peux aussi tenir compte du fait que ta tortue peut passer entre les objets

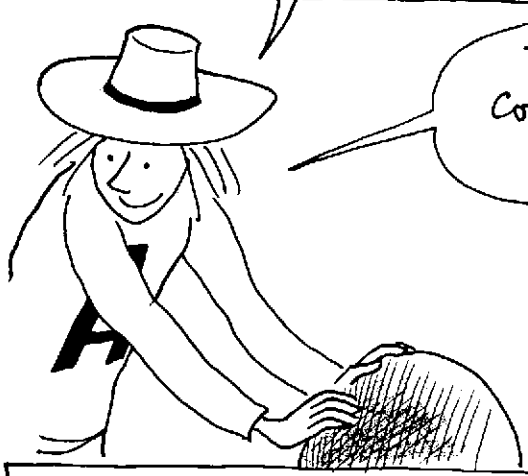


Il me suffit de tronquer en conséquence les secteurs A et B de la "rétine" de ma tortue.

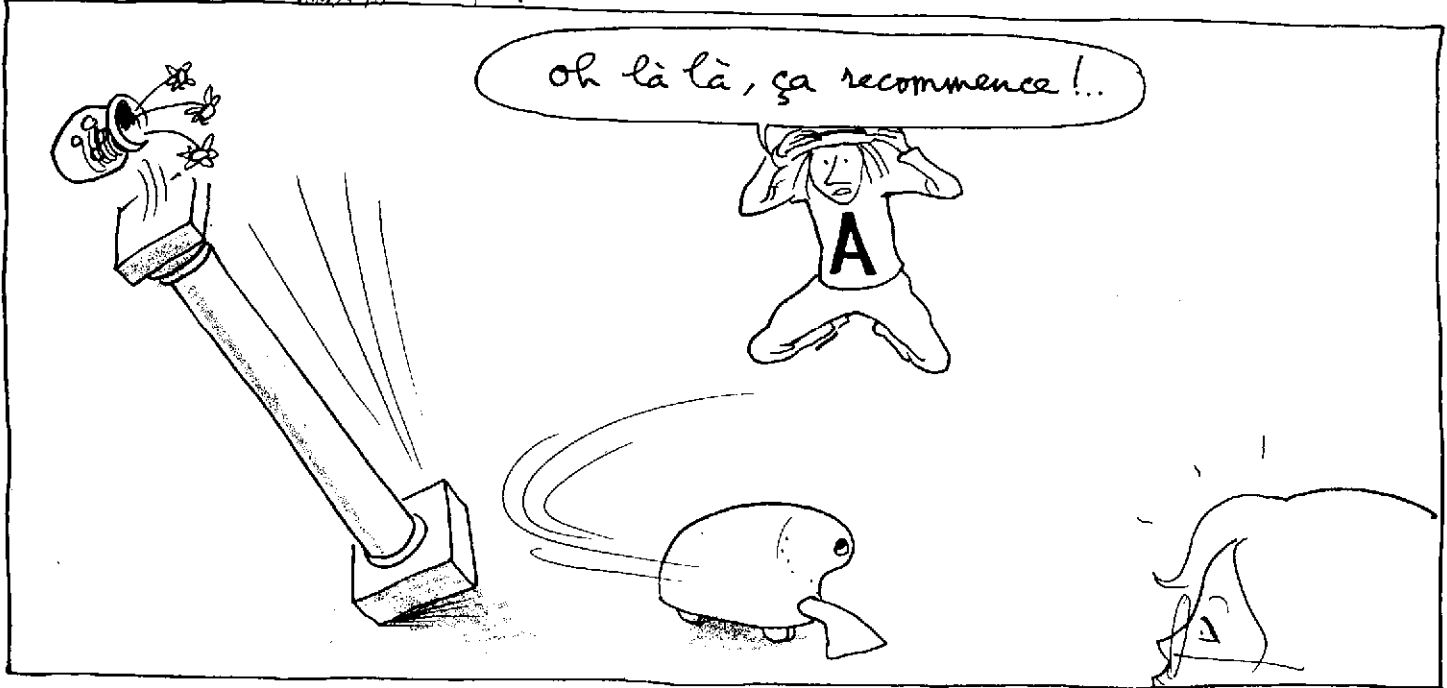


TEMPS DE RÉPONSE

L'intérêt d'une machine, c'est qu'elle peut faire les choses très vite.



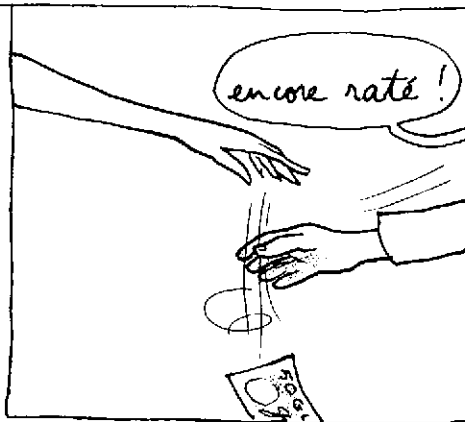
Je pousse l'intensité au maximum. Comme cela, le ménage sera fait en un temps record.



Amélie, tu ne peux pas demander à un système de réagir instantanément. Entre "l'entrée" et la "sortie" il va s'écouler un **TEMPS DE RÉPONSE** qui est une des caractéristiques du système.

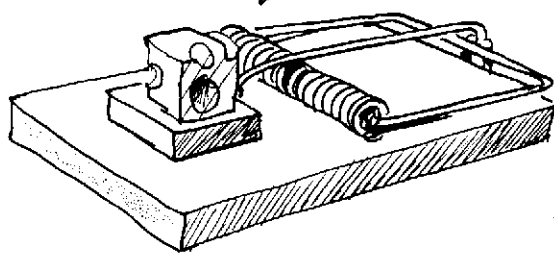


C'est à cause de ton temps de réponse que tu n'arrives pas à attraper ce billet quand je le lâche.

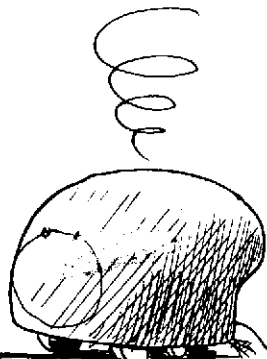
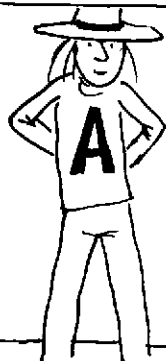


Attention, système entrée-sortie à temps de réponse bref

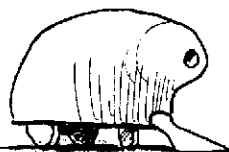
il va falloir être sacrément rapide!



Le nettoyage de l'appartement bouffe pas mal d'énergie. Voilà ma tortue à plat.



Il faut que la tortue puisse se guider vers un système de recharge




oui, mais comment faire?



SYSTÈMES ASSERVIS

Quand la charge de l'accumulateur faiblit, la tension aux bornes diminue. Il est facile d'inclure dans le programme contenu dans le microprocesseur quelque chose comme : **Si** la tension aux bornes de l'accumulateur devient inférieure à ... tant de volts, **ALORS** aller se recharger à la station. Mais la question est : comment guider la tortue vers cette station ?



En attendant, j'ai fabriqué une station qui se recharge elle-même à l'aide de panneaux solaires



on pourrait l'appeler : l'ÉLECTROPHYTE

Bon, cette résistance peut créer un point chaud propre à guider la tortue, mais comment ?

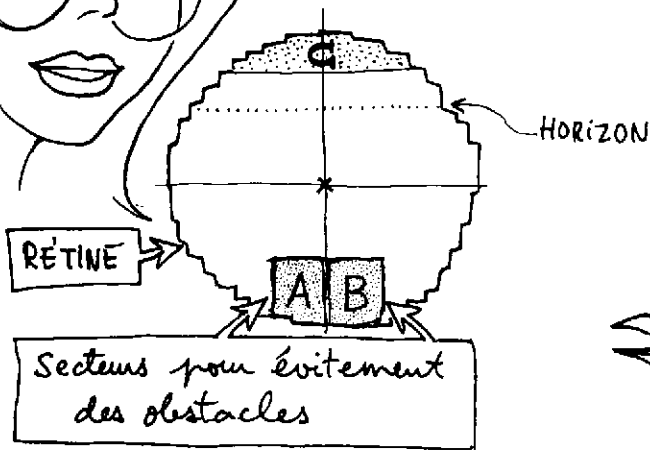


Il faut que tu crées une **RÉTROACTION**.

Il ne faut pas que la résistance soit perçue comme un obstacle. Mieux vaut alors la placer en hauteur, comme une sorte de PHARE.



Local Résistance : point chaud

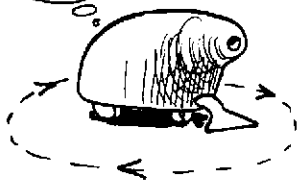


Ainsi le filament apparaîtra dans ce secteur C, en haut de la rétine.



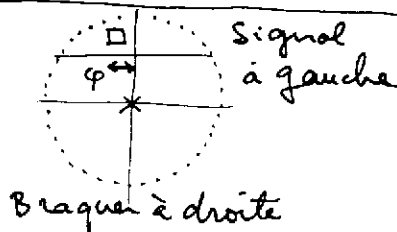
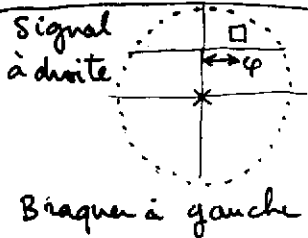
C'est simple, donc :

Si la charge de l'accu tombe au-dessous de tant de volts **ALORS** la tortue recherchera le filament. Deux cas sont possibles : **SOIT** le filament est **DÉJÀ** dans le champ visuel, et il restera à amener la tortue sur lui. **SOIT** il n'y est pas, alors la tortue, après s'être arrêtée, fera un tour sur elle-même jusqu'à ce que le signal apparaisse.

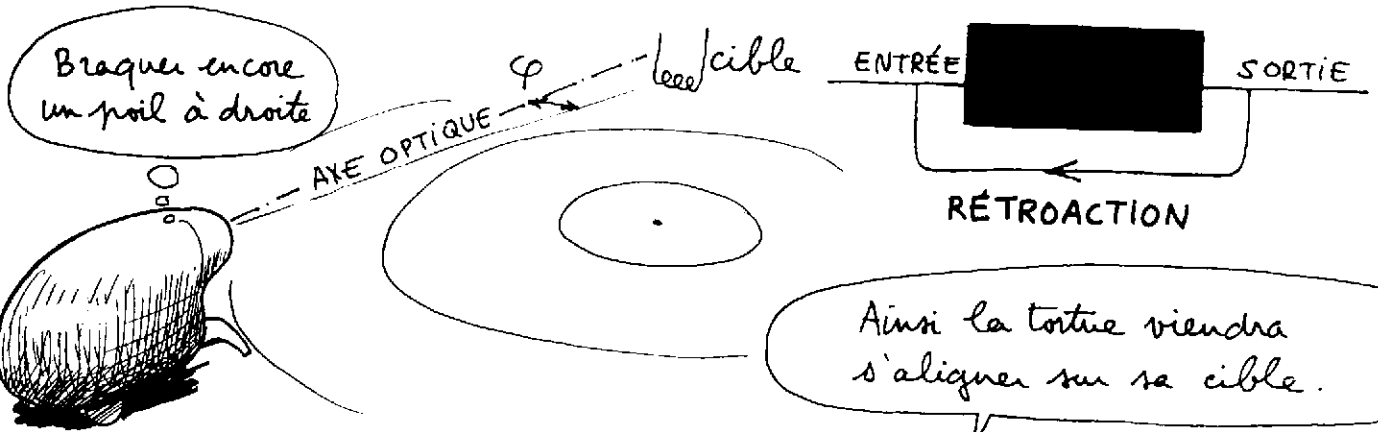


Dès que cette cible sera dans le champ visuel, la tortue se remettra en marche selon le programme suivant :

Braquer la direction proportionnellement à l'écart angulaire φ de la cible par rapport à la route suivie. C'est un **ASSERVISSEMENT LINÉAIRE**



Le braquage modifie l'écart angulaire φ . On voit que l'effet est aussitôt perçu comme une CAUSE



Ainsi la tortue viendra s'aligner sur sa cible.



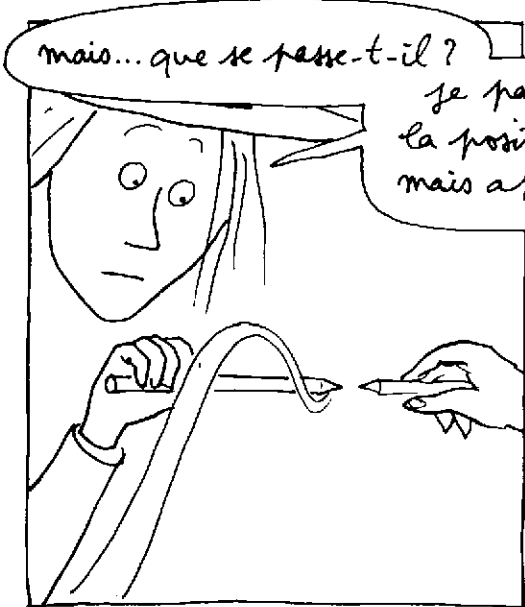
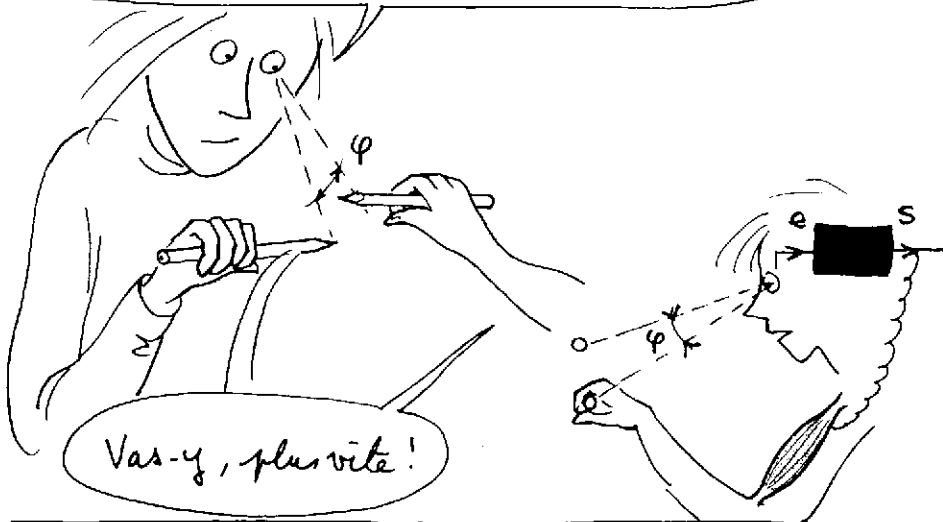
ORDRE D'UN SYSTÈME ASSERVI

tiens, Anselme, je te propose un jeu. A mon signal, tu vas amener la pointe de ton crayon en face du mien.



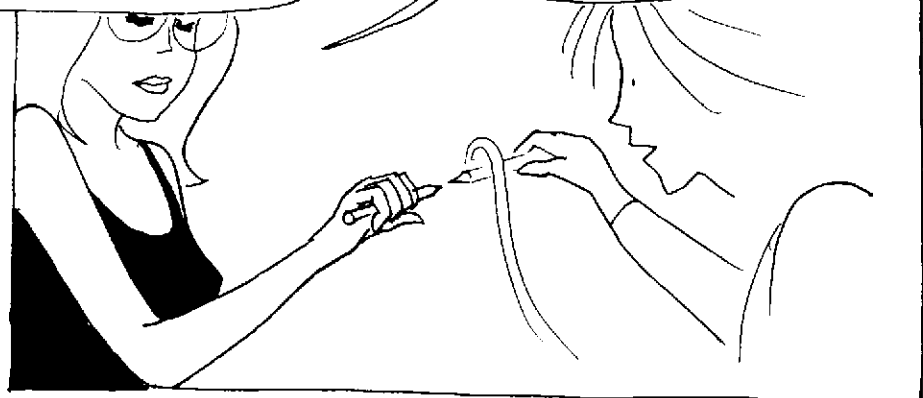


je règle le mouvement de mon crayon sur l'écart observé

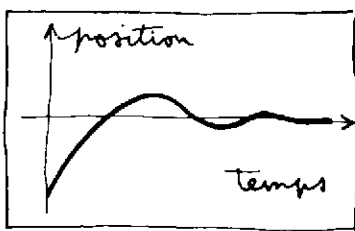
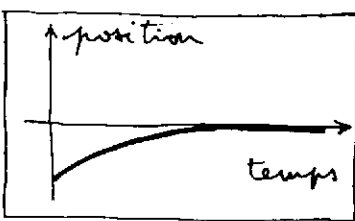


je parviens à ajuster la position de mon crayon, mais après des oscillations

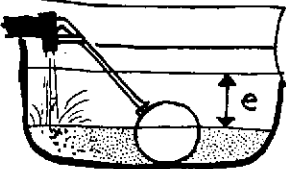
c'est à cause de l'**INERTIE**



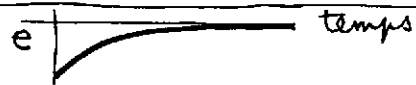
Dans un **SYSTÈME DU PREMIER ORDRE**, la commande (Sortie) agit directement sur la vitesse, **SANS INERTIE**. Il n'y a jamais d'oscillations.
 Dans un **SYSTÈME DU SECOND ORDRE** la commande (Sortie) agit sur l'**ACCÉLÉRATION** (à travers une **FORCE**). Du fait de l'**INERTIE**, il peut y avoir une oscillation



L'homme est donc un système du second ordre. La chasse d'eau est un bon exemple de système du premier ordre.



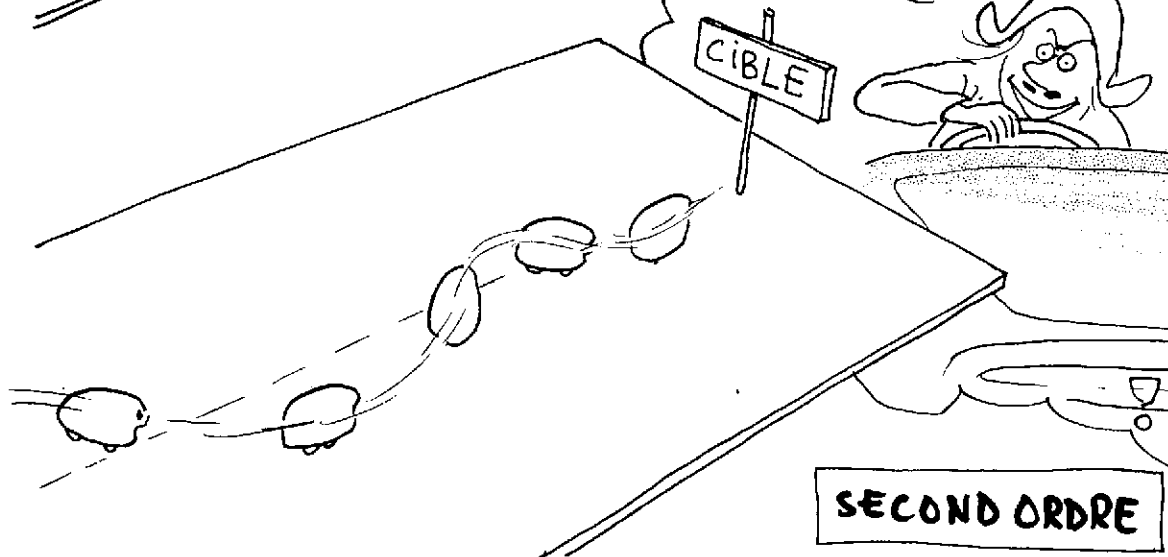
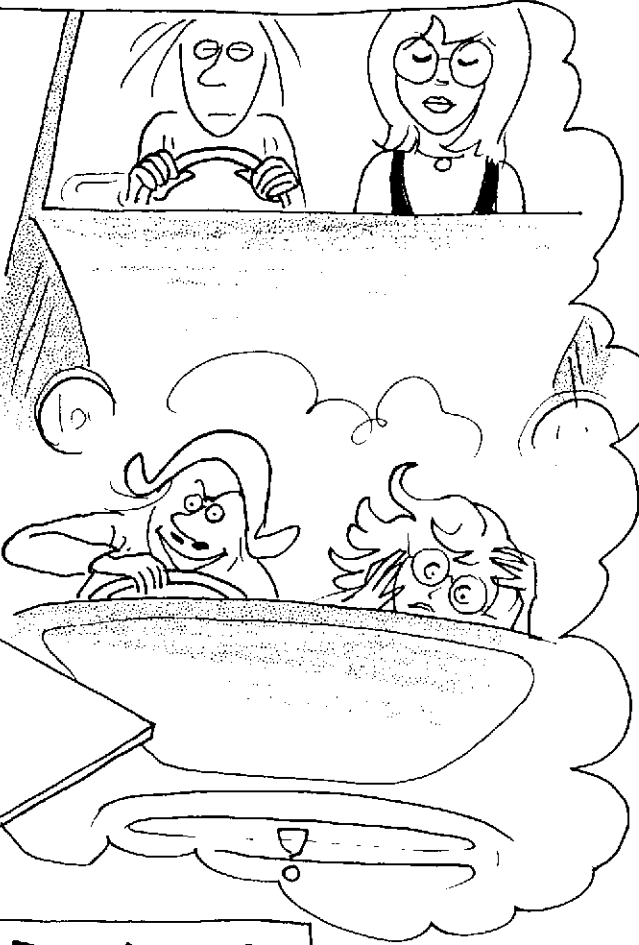
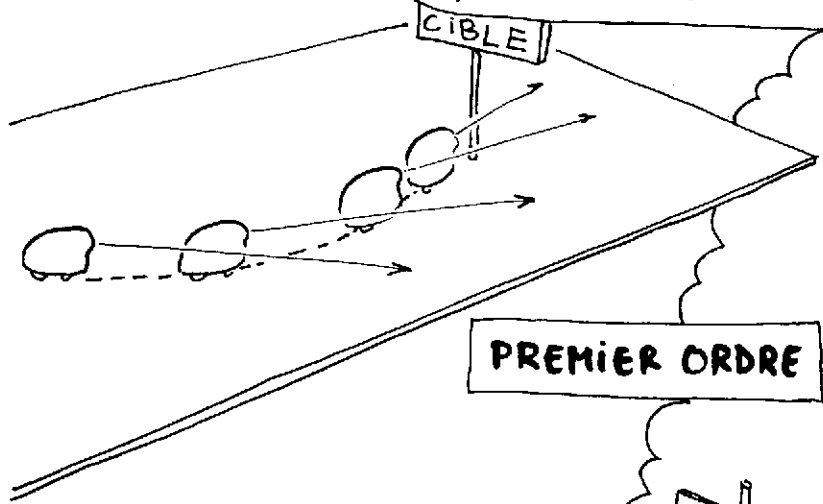
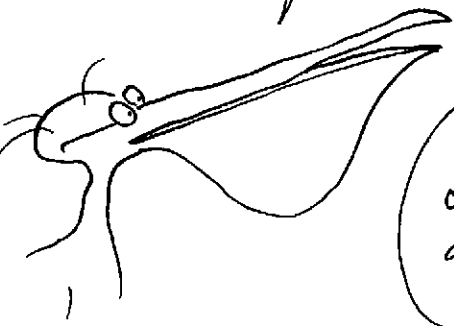
La VITESSE de montée du niveau d'eau est proportionnelle à l'ÉCART par rapport à la position finale visée.



Effectivement, en principe, le niveau d'eau d'une chasse n'oscille pas.



Mais, dans la Nature physique des choses, l'INERTIE est toujours plus ou moins présente, et si on "pousse" un peu trop, les forces d'inertie se mettent à jouer. Tel système, qui se croyait être du premier ordre, devient du ... second.

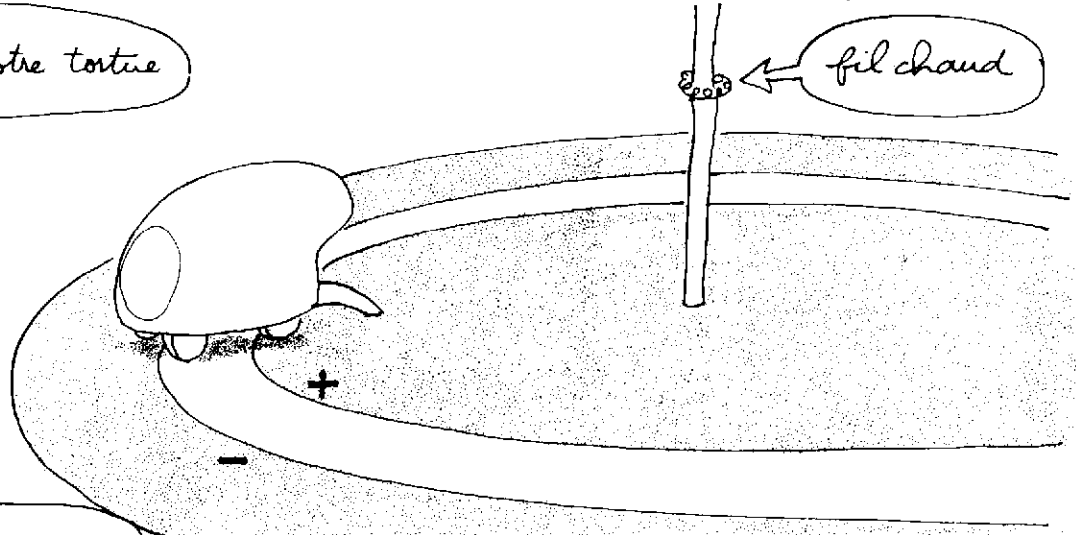


Sophie, Léon a dit que j'allais tellement lentement que je ne connaîtrai jamais les forces d'inertie et que je serai condamné à n'être qu'un système du premier ordre



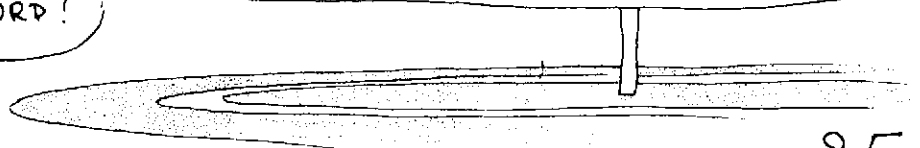
RÉGULATION SYSTÈMES HOMÉOSTATIQUES


Mais revenons à notre tortue




Le système imaginé par Anselme est ingénieux. L'arbre électrique, l'ÉLECTROPHYTE, fournit le courant à travers deux électrodes circulaires. Ce sont les roues de cuivre de la tortue qui assurent le contact. Dès que la roue avant entre en contact avec l'anode (+) et les roues arrière avec la cathode (-), la tortue stoppe et charge son accumulateur. Quand celui-ci est plein, la tortue fait un demi-tour et reprend ses pérégrinations, REPUE. Tant que la charge de son accu restera suffisante la tortue ignorera l'électrophyte et son fil chaud guide.

BURP!

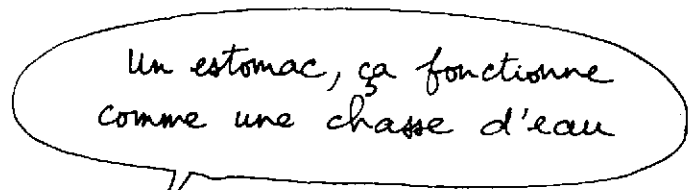




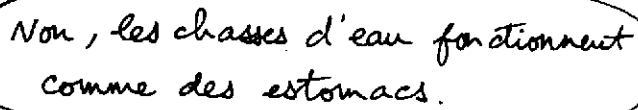
Toi aussi, tu t'arrêtes de manger quand la pression sur la paroi de ton estomac atteint une valeur-seuil




moi... je...?



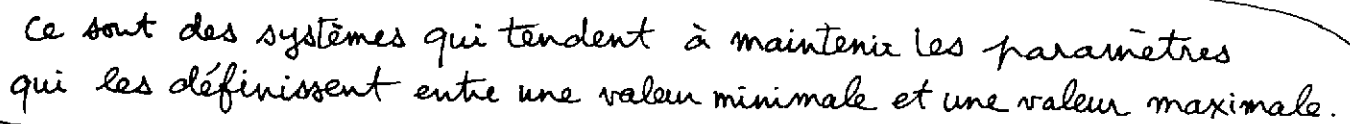
Un estomac, ça fonctionne comme une chasse d'eau





Non, les chasses d'eau fonctionnent comme des estomacs.



Ah, ne soyez pas grossiers!



Ce sont des systèmes qui tendent à maintenir les paramètres qui les définissent entre une valeur minimale et une valeur maximale.

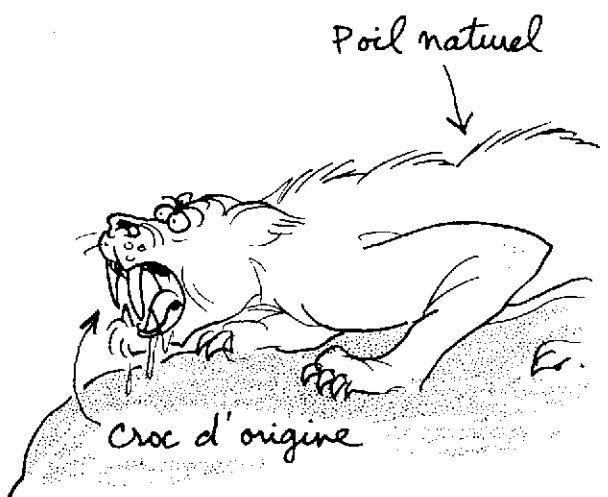


Je suppose qu'en me nourrissant, je cherche à maintenir dans mon organisme des taux de sucres, sels, etc... entre une valeur minimale et une valeur maximale.

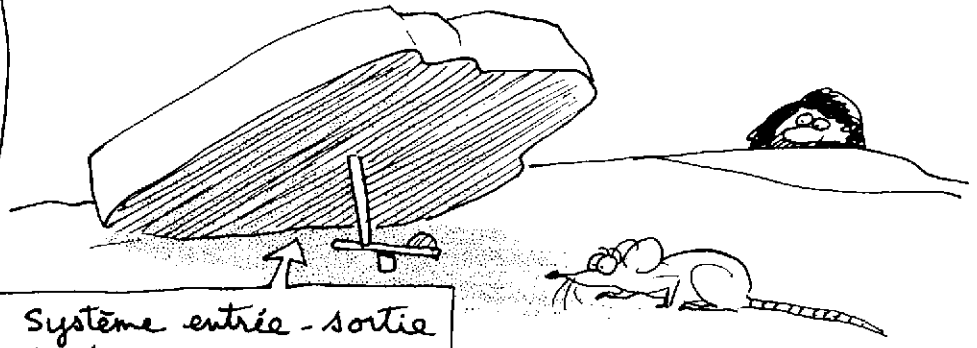
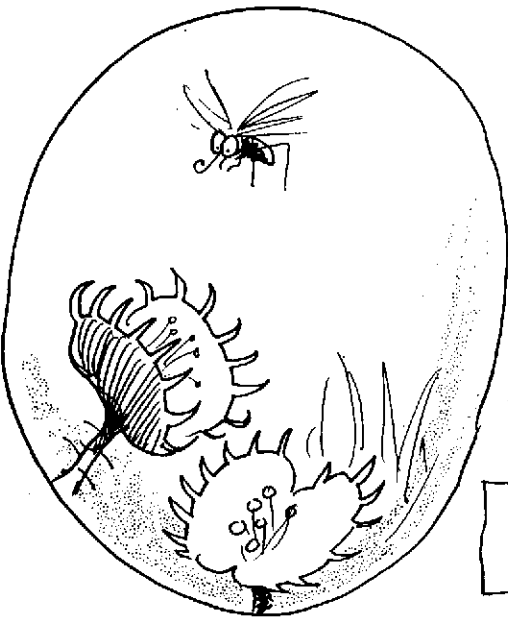
mais alors?... l'homme ressemble à une machine?

A ta place, j'inverserais la proposition
Ce sont les machines qui ressemblent à l'homme

Toute la technologie est une manière de compléter, de prolonger le monde du vivant

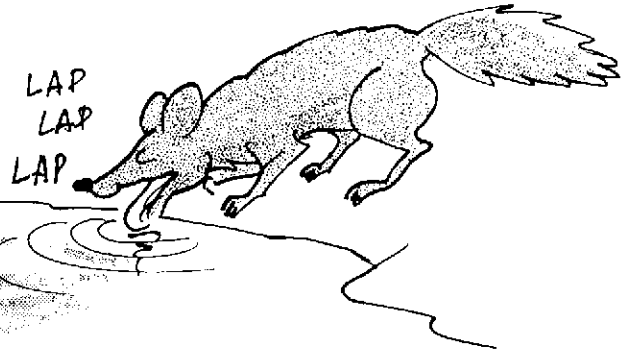


Après avoir imité les FORMES de la nature, du monde vivant, l'homme a imité les COMPORTEMENTS.



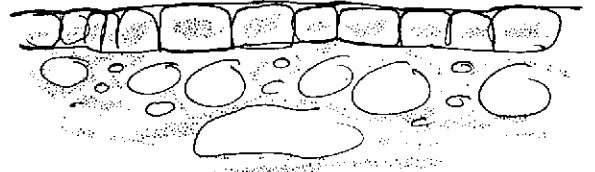
Systeme entrée - sortie à réponse rapide

un **CORPS VIVANT** est au départ une fantastique machine autorégulée, homéostatique: maintien de la teneur en eau, en sels, de la composition du sang, des tissus mais aussi de la **FORME**

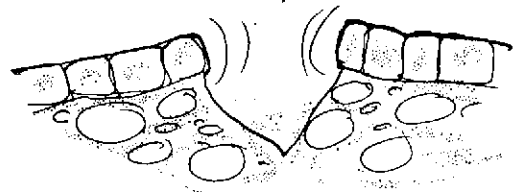


tout écart sensible vis à vis des valeurs normales des paramètres traduit un dérèglement

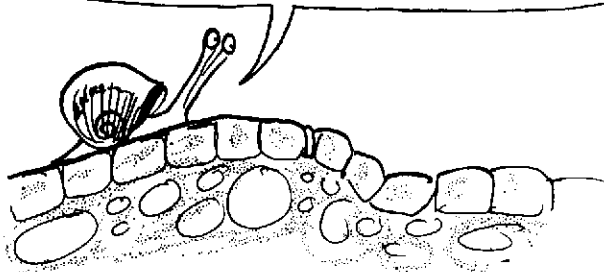
les cellules de la peau voient leur croissance **INHIBÉE** par simple contact



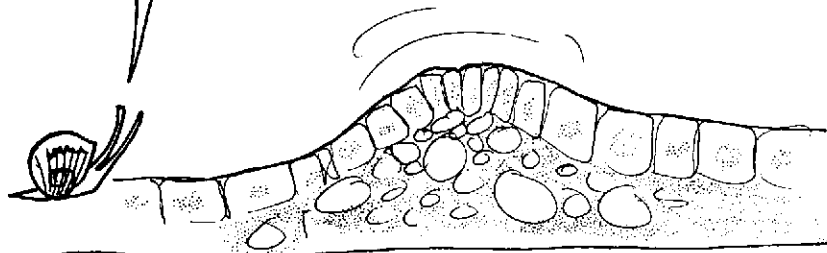
tout défaut de cette cuirasse naturelle déclenchera des divisions cellulaires au niveau des lèvres de la plaie



la prolifération étant inhibée dès que le contact est de nouveau rétabli.



Si le mécanisme s'enclenche avec retard,
la cicatrice bourgeonnera

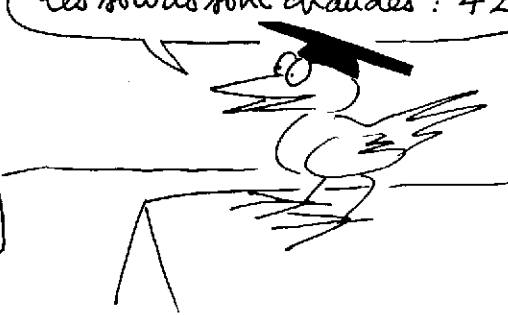
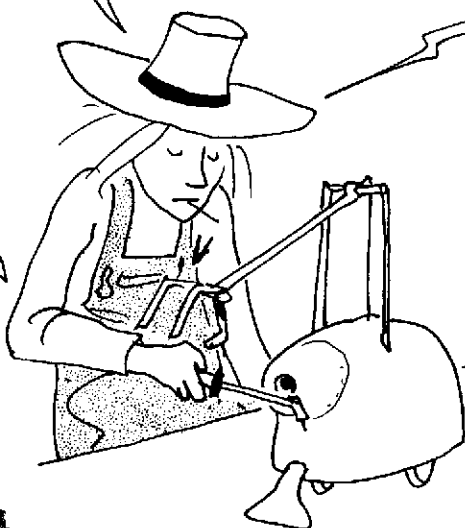
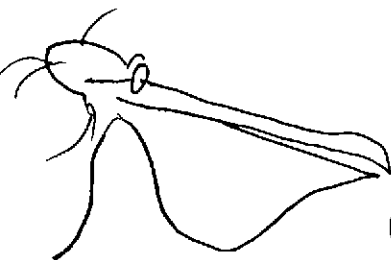


Qu'est-ce
que tu fais?

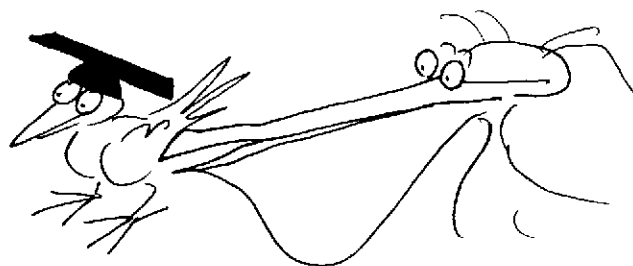
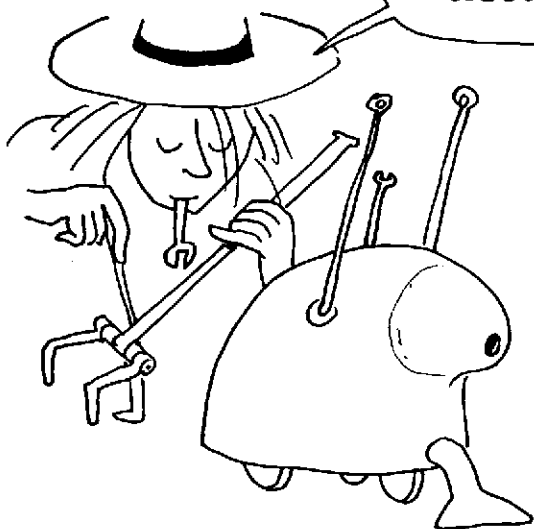
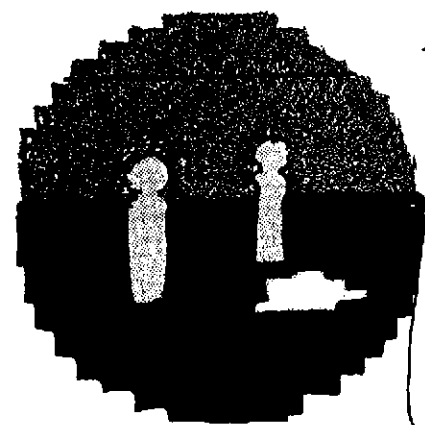
Sophie m'a demandé de débarrasser la
maison des souris. Il va falloir
les attraper

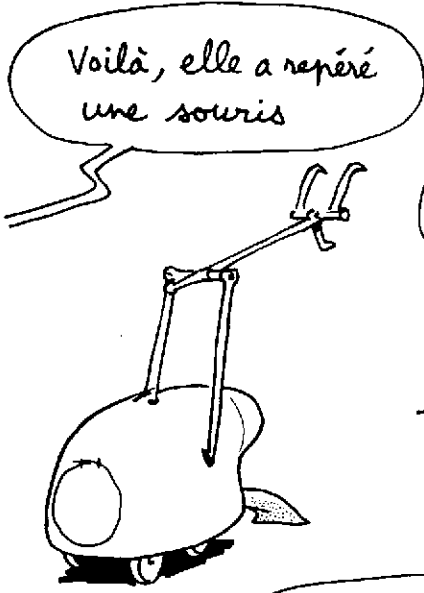
Je dote ma tortue d'un
bras prédateur et d'un
système de poursuite, toujours
avec l'œil infrarouge

les souris sont chaudes : 42°



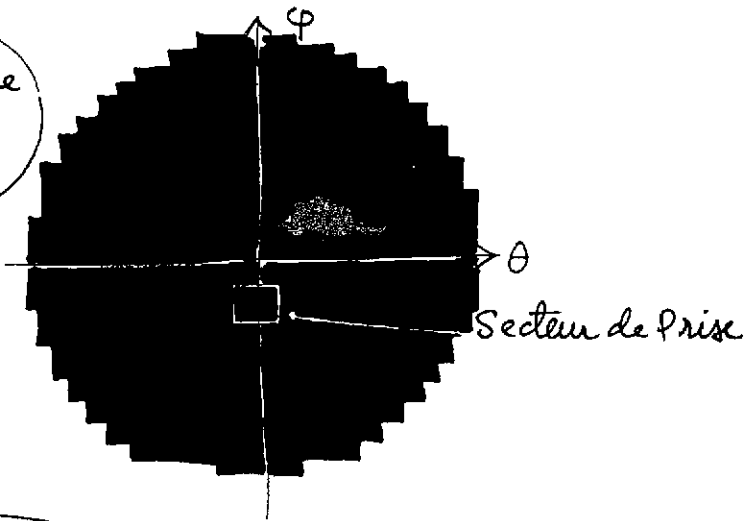
C'est une question de seuil. Le sol est "NOIR", les murs et
les quilles sont "GRIS" et les souris "BLANCHES". Je n'ai
qu'à conditionner ma tortue à inscrire dans son
programme de courir après tout objet très
émissif (en dehors du secteur G, qui est
réservé au fil chaud de l'électrophyte.)



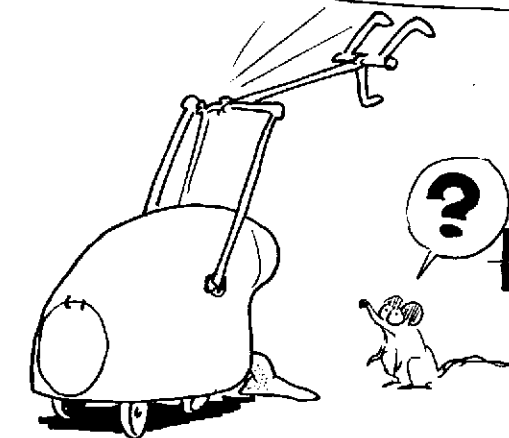


Voilà, elle a repéré une souris

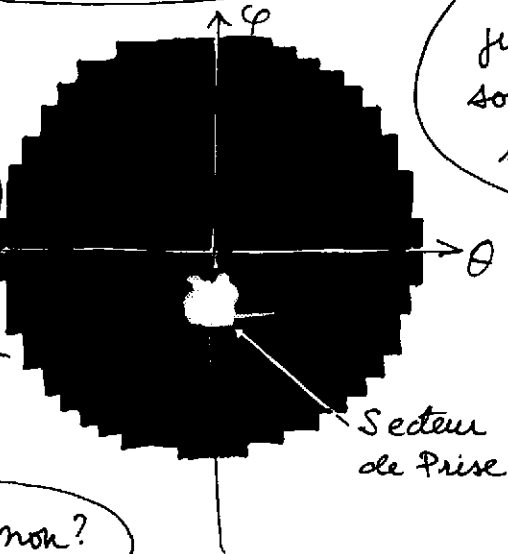
qu'est-ce que c'est que ce truc ?



Elle s'aligne d'abord dessus



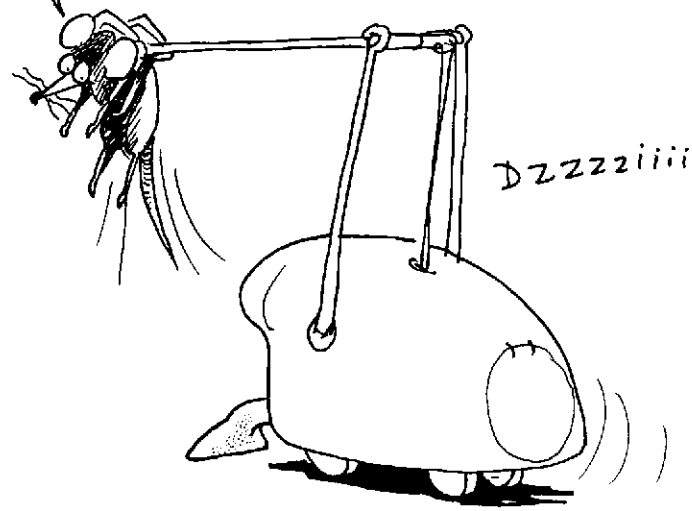
?



Puis s'approche jusqu'à ce que la souris soit dans le secteur de prise



Lâchez-moi!
ça va pas, non?



DZZZZiiii



Et voilà...

ANSELME !!!

quoi?

mi?

Peux-tu lui faire lâcher
cette tasse. Ou du moins... ce
qu'il en reste!


Bien sûr, elle ne fait pas la
différence entre une souris et
une tasse de café tiède

merde!

Il en serait de
même pour un serpent
chassant, de nuit,
quelque rongeur

Et ma tortue confond une quille proche
et une souris lointaine (l'intensité du
rayonnement varie comme l'inverse du
carré de la distance).

une tortue myope



Tu oublies une chose : cet hiver, ta tortue sera pratiquement aveugle

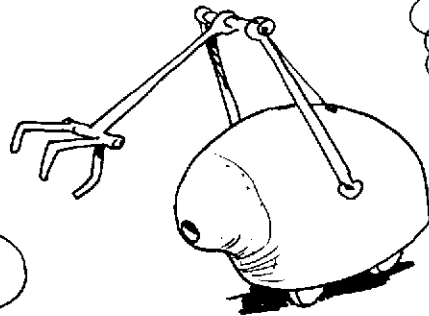


Pourquoi ?

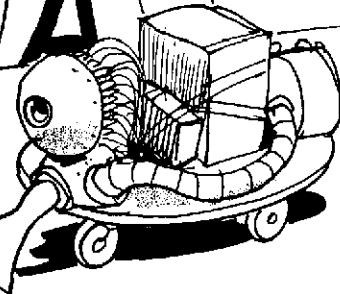
Nous avons un chauffage par le sol !




c'est inextricable



On pourrait peut-être la faire hiberner



La solution serait que la tortue puisse **RECONNAÎTRE LES FORMES** des objets, pour les identifier

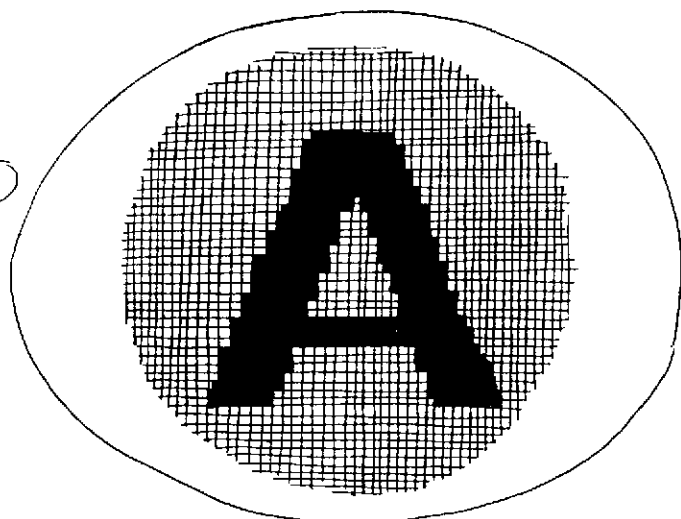
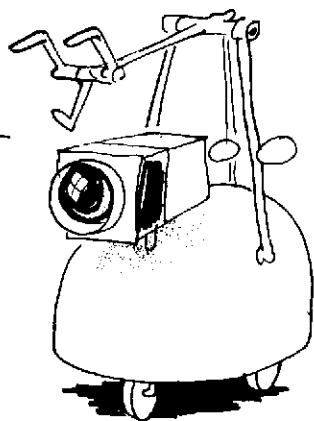


Pourquoi ne pas lui apprendre à lire, pendant que vous y êtes !?

RECONNAISSANCE DE FORMES



Cette caméra de télévision à plus grande résolution fera mieux l'affaire que l'œil rudimentaire à infrarouge.

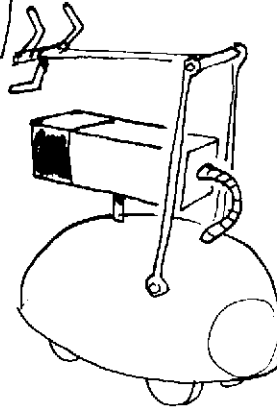


Toute forme se présentant devant la caméra représentera un ensemble de points, ou de petits carrés de coordonnées x, y

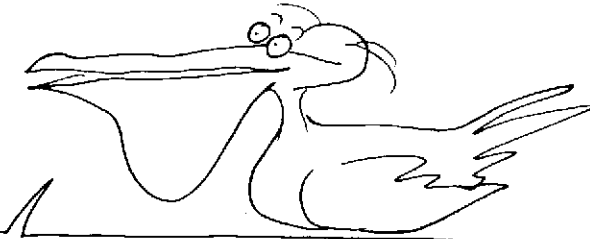
Pour qu'on reconnaisse quelque chose, il faut qu'on vous l'ait montré.

Nous allons commencer par faire **MÉMORISER DES FORMES** par la machine

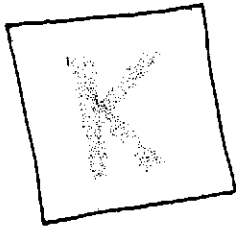
A B C D E F



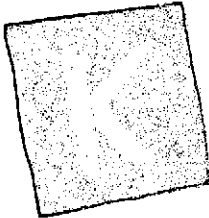
par exemple les lettres de l'alphabet, les unes après les autres.



Oui, je vois le but de l'opération. Vous présentez ultérieurement une des lettres à la machine. Et celle-ci va la comparer aux formes qu'elle connaît déjà.

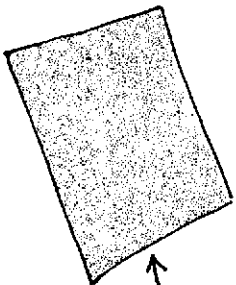
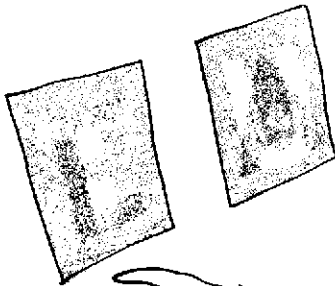


SIGNAL



SIGNAL CONNU

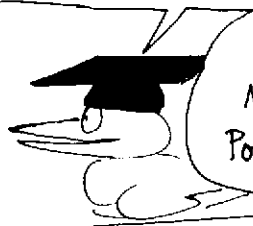
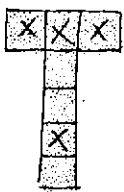
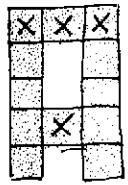
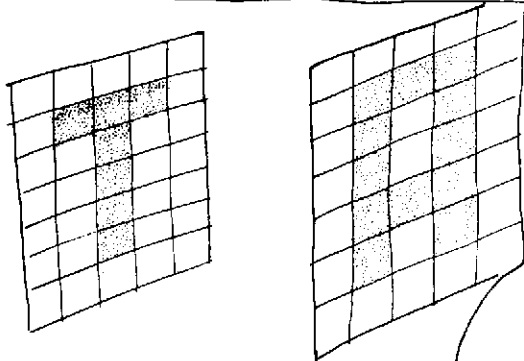
Ce qui revient à superposer un signal avec le signal connu, en négatif.



coïncidence totale

Si la coïncidence est totale, la feuille apparaîtra uniformément grise

En fait, le signal étant un ensemble fini de valeurs (soit zéro, soit un) associées à des cases de coordonnées (x, y) , l'ordinateur de bord fera le total des coïncidences et des non-coïncidences



Coïncidences : 4 cases
Nombre de cases du signal : 7 cases
Pourcentage de coïncidences : $4/7$

Oui, mais vous voyez le travail !
Votre tortue ne reconnaîtra la lettre que
si elle est parfaitement dans l'axe,
et à la bonne distance



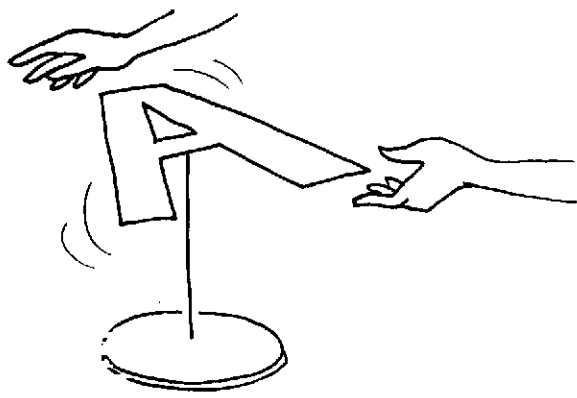
Si vous comptez sur
le hasard pour que cela
se produise...

Fouchtue !
Comment faire?..

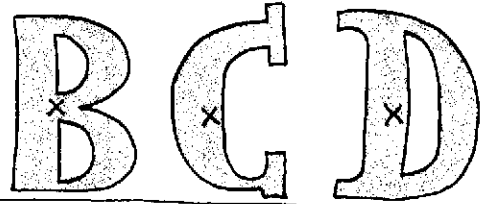


moi j'ai trouvé !

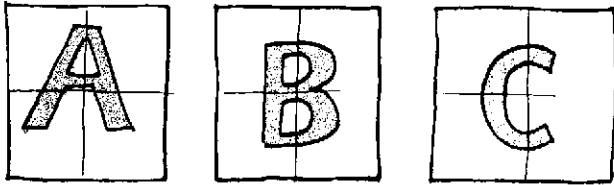




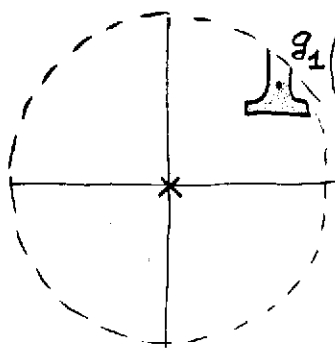
Je détermine le centre de gravité de chaque forme, de chaque signe



Avant de graver un signe dans la **MÉMOIRE** de la machine je fais coïncider l'axe optique avec le centre de gravité.

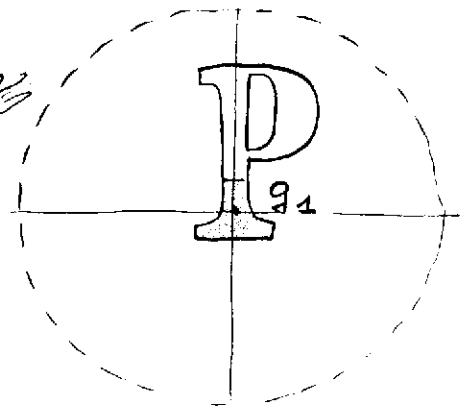


Supposons maintenant qu'un signe entre dans le champ visuel de la machine



Je lui fais calculer immédiatement le centre de gravité g_1 de ce fragment.

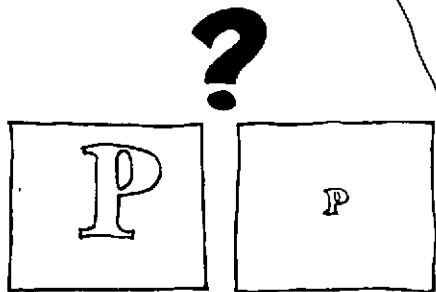
Puis je lui fais braquer la caméra de manière à amener l'axe optique sur g_1



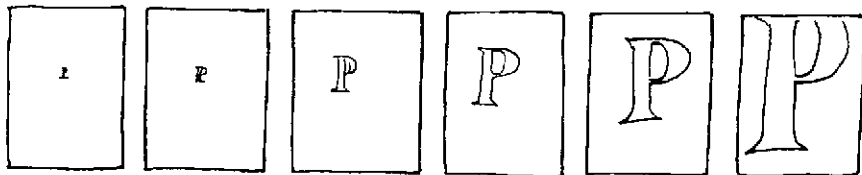
Cela fait, la machine recalcule la position g_2 du centre de gravité de la nouvelle image, puis se recentre dessus.

Ce qui lui permet progressivement de se centrer sur l'objet convenablement.

Mais, reste le problème de la bonne distance?



L'ordinateur de bord peut "tirer N copies", agrandies ou réduites, de l'image :



et comparer chacun de ces éléments au stock de signes présents en mémoire

Ah! mais c'est un **P**!

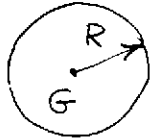
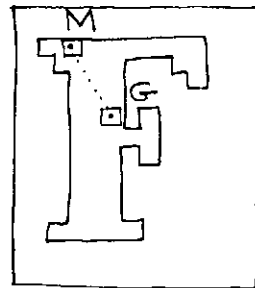
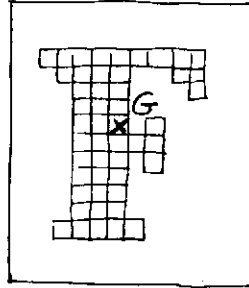
P

attendez ! on peut éviter cette exploration systématique de chaque grossissement :

Vu de loin, un objet est une sorte de tache floue. Son image a un CENTRE DE GRAVITÉ, mais elle a aussi un DIAMÈTRE APPARENT.

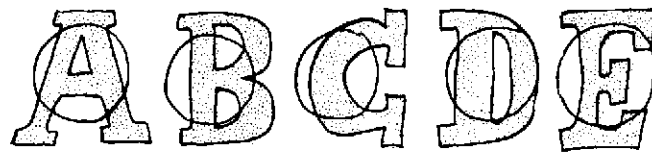
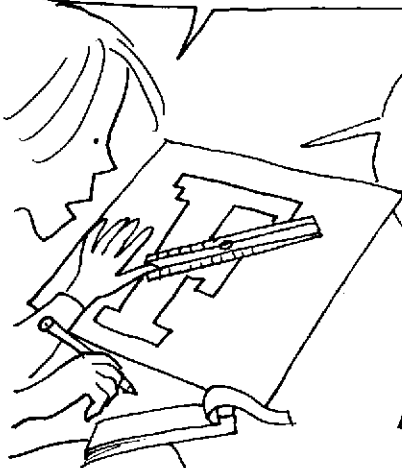


Comment fais-tu pour évaluer ce diamètre ϕ ?

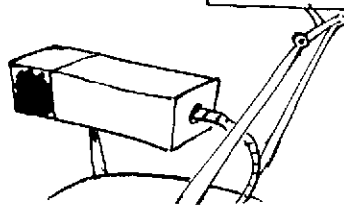
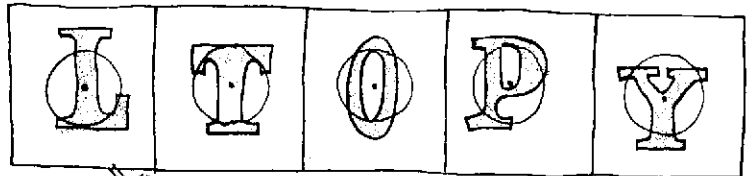
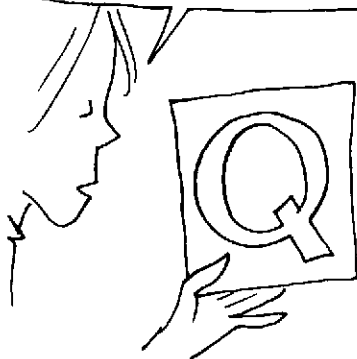


Je prends tous les points M qui composent l'image, et je les joins à G, centre de gravité. Je somme tous ces segments GM et je divise par le nombre de points. J'obtiens une valeur moyenne R et je dirai que $\phi = 2R$ sera la mesure du diamètre apparent de cette image.

chaque lettre, chaque signe, aura ainsi un cercle d'encombrement centré sur G et dont le diamètre sera égal à ϕ .

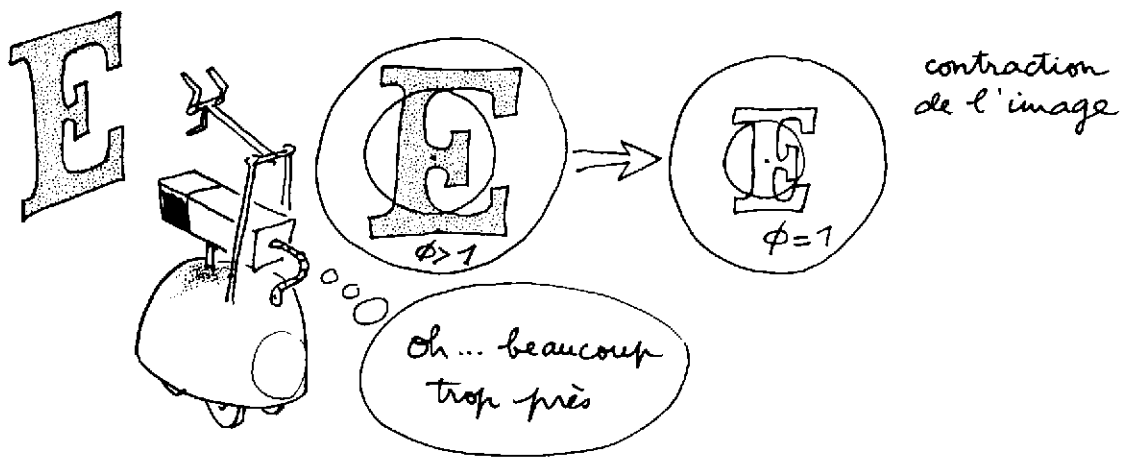
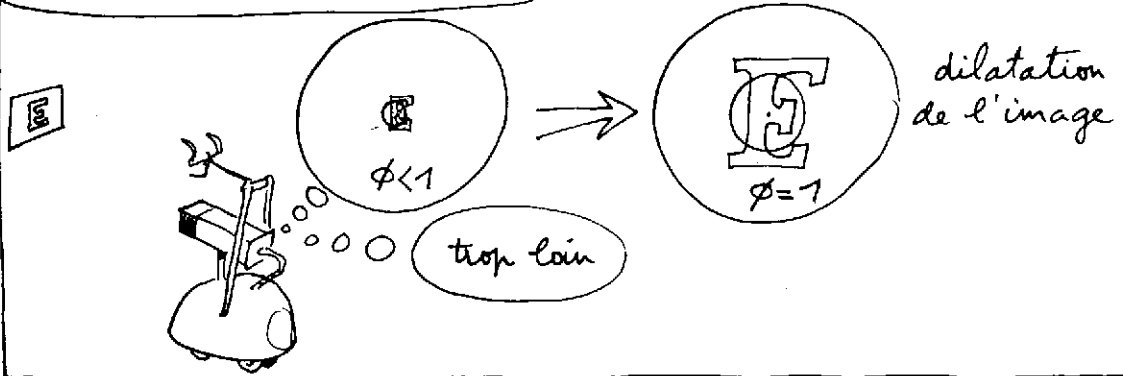


Au lieu de mettre en mémoire ces signes arbitrairement, je me débrouillerai pour que tous aient même centre de gravité. Par exemple $x_G = 0, y_G = 0$, et même diamètre apparent $\phi = 1$

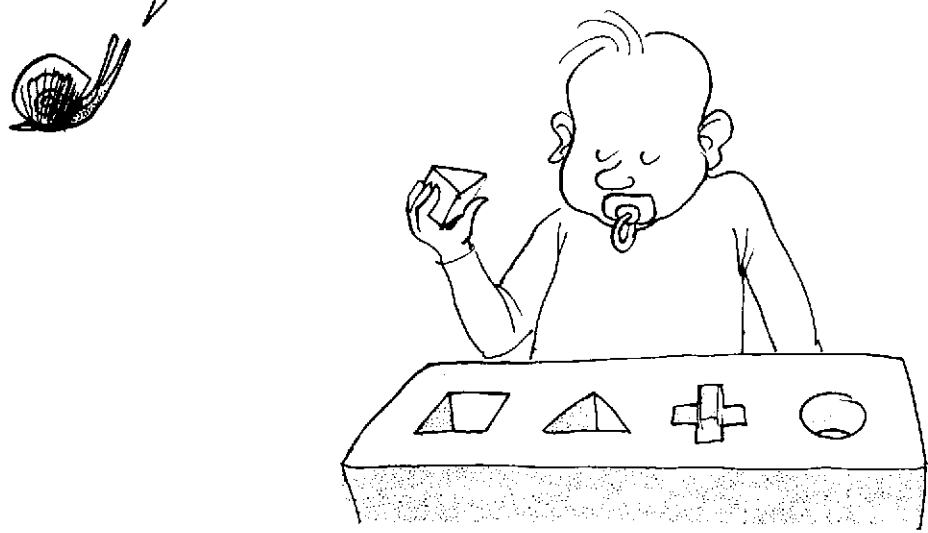


Bref, on centre et on FOCALISE

On a déjà vu comment la tortue pouvait automatiquement s'axer sur le centre de gravité. Elle peut alors mesurer, calculer, le diamètre apparent ϕ de l'image reçue. Si celui-ci est différent de l'unité, l'ordinateur de bord effectuera un ZOOM centré sur G pour ramener ce diamètre apparent à 1 :



Il me restera plus qu'à explorer le fichier des formes mises en mémoire, en recherchant la coïncidence



On pourrait de même envisager que la lettre ait subi une rotation. Il faudrait alors fabriquer des copies de chaque image testée, avec une rotation de zéro à 360°.



Si l'être humain fonctionne de la même manière quel boulot fastidieux à chaque coup d'oeil ! Cela doit prendre un temps fou !

Avec un seul **MICROPROCESSEUR**, oui. Mais que dirais-tu d'un système constitué de **MILLIERS** de microprocesseurs œuvrant **EN MÊME TEMPS**

les mecs, j'ai trouvé !

Non... pas ça !

pas ça non plus.

Hmmm... Non

Le TEMPS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION SERA TRÈS RÉDUIT

l'être vivant, l'être humain, fait de la reconnaissance de forme à longueur de temps. Lorsque vous lisez ces lignes, votre cerveau, traitant l'information délivrée par votre œil, est aussi puissant que 10 000 microprocesseurs travaillant simultanément, en parallèle.

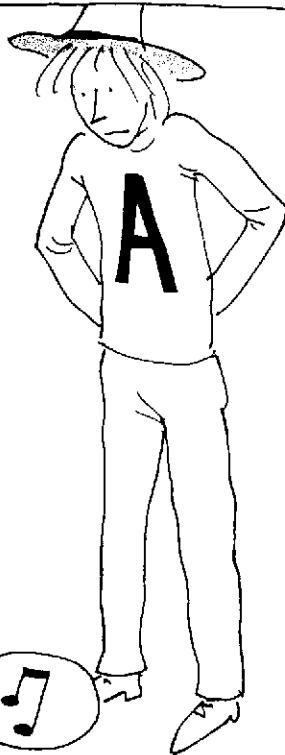


Une pensée arborescente

Au fond, c'est un miracle que l'on conserve l'impression d'être UN.



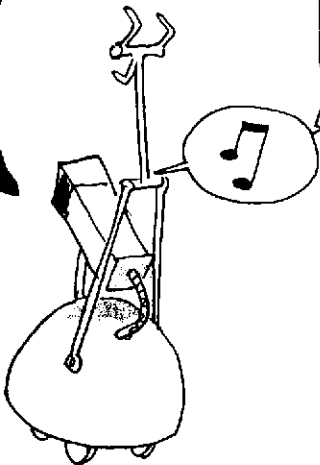
En fait la reconnaissance de forme est un problème encore plus complexe. Nous n'avons voulu donner ici qu'un aperçu schématique.



Voilà donc une tortue qui sait lire

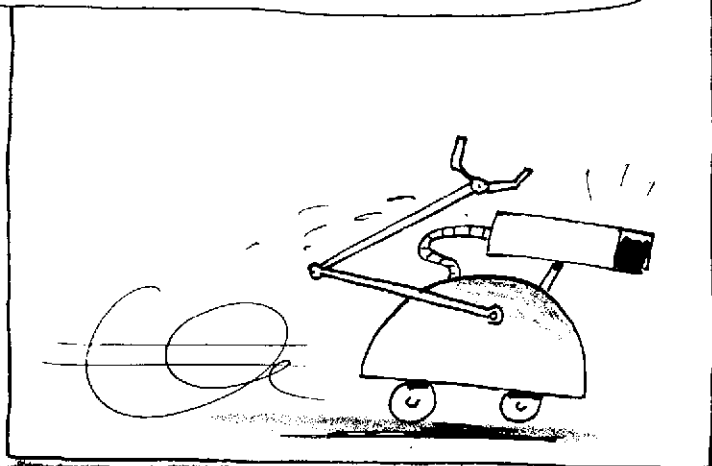
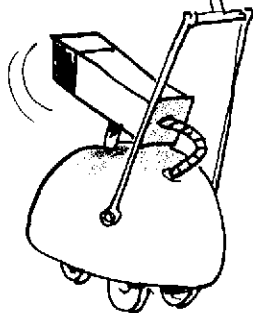


on aura tout vu...



Si la tortue sait lire des lettres, elle peut aussi reconnaître des groupes de lettres, de mots, des phrases entières

DANGER

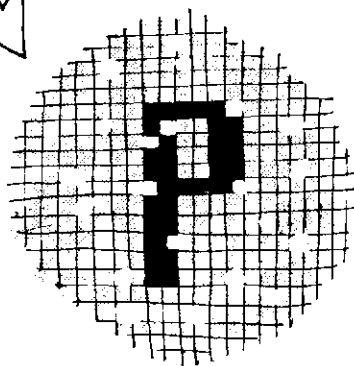


Voici une expérience intéressante



tiens, il neige!..

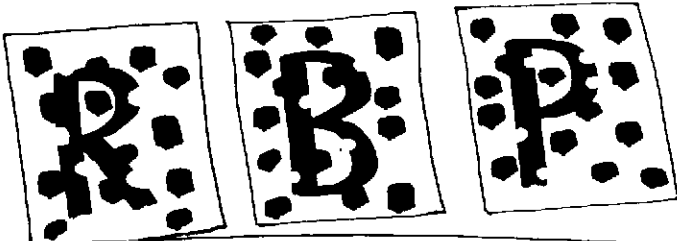
Voici le caractère tel qu'il est vu à chaque instant par la tortue



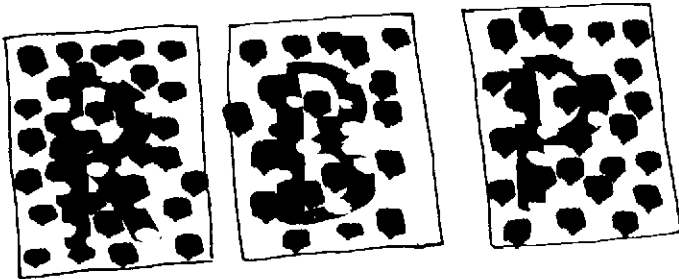
LE BRUIT

Toute l'image est perturbée par le **BRUIT DE FOND**

Première idée : une coïncidence à 100% n'est pas indispensable pour reconnaître un signal.



malgré le bruit, ces signes sont encore parfaitement identifiables et différenciables les uns des autres.



Mais, supposons qu'on prenne plusieurs clichés de l'objet au même endroit



On remarquera que, comme nous avons **DEUX** yeux, nous travaillons à chaque instant sur **DEUX** images

la coïncidence n'étant que de 75%

là, on y reconnaît plus rien !

TRAITEMENT D'IMAGES

En combinant N images, on peut améliorer la perception, la DÉTECTION du signal.

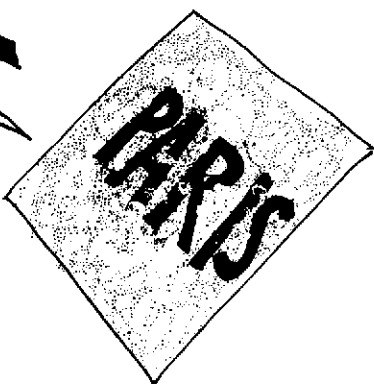
on peut par exemple les superposer (faire une moyenne).



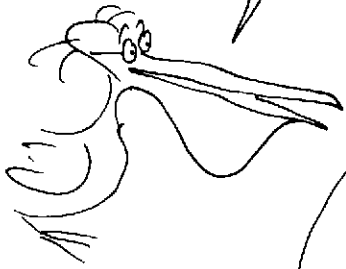
il existe des méthodes mathématiques plus sophistiquées.

quand je cache le signal avec mes doigts je n'arrive pas à le lire.

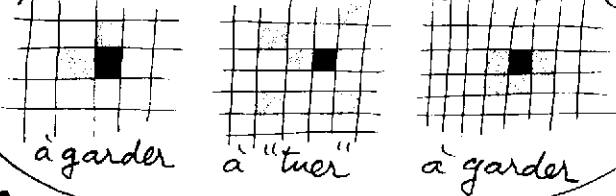
mais, quand j'agite la main, si !



Si j'ai bien compris, vous aimeriez faire lire, reconnaître des signes par votre bœuf, par tous les temps. Sous la neige, etc... Cette reconnaissance des formes implique, pour toute image, le calcul du centre de gravité et du diamètre apparent. Avec tout ce BRUIT DE FOND, ça va devenir problématique.

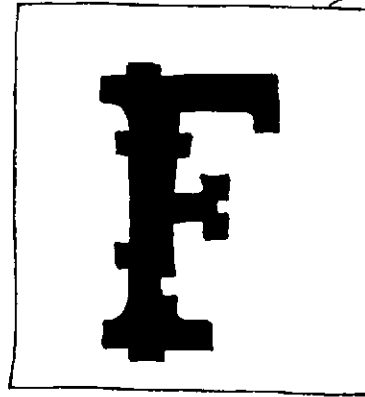
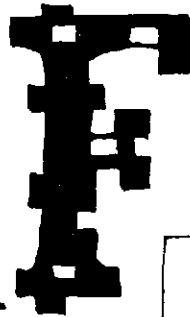
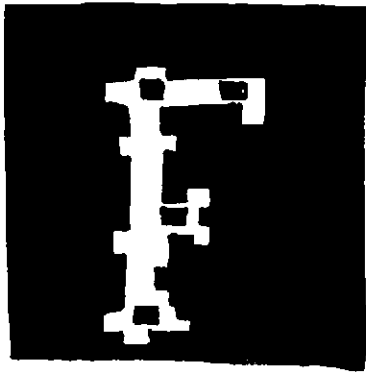
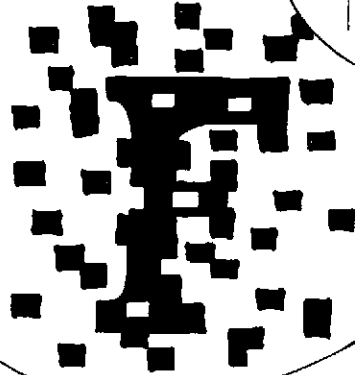


J'ai une idée, pour "Nettoyer" l'image. Nous allons considérer chaque point et nous éliminerons tous ceux qui n'ont pas au minimum deux voisins (*)



ça permet de se débarrasser d'une bonne partie des taches isolées

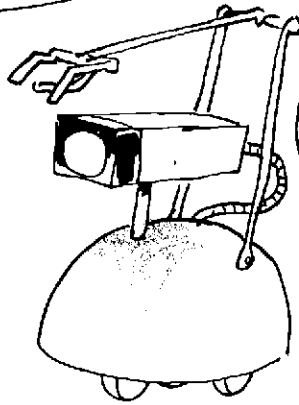
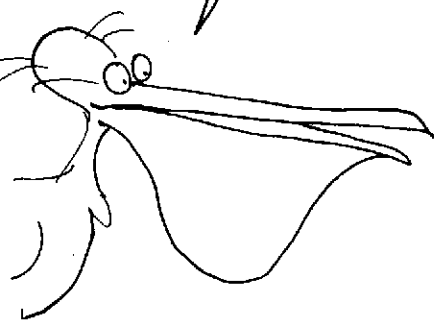
Puis on "inverse" l'image et on recommence...



Voici l'image après ce deuxième "nettoyage"

(*) Analogue à l'algorithme connu sous le nom de JEU DE LA VIE

Bon, cette tortue sait lire
par tous les temps, mais
quel intérêt ?..



Imagine, Léon, que
la rétine de la tortue se
rapproche encore plus
de celle de l'homme



Le nombre de cellules,
le pouvoir séparateur,
sera plus grand
près du centre



Pour lire un texte,

l'axe optique se baladera

assez erratiquement sur les signes.

+

, m i n + i n e l l n u x e

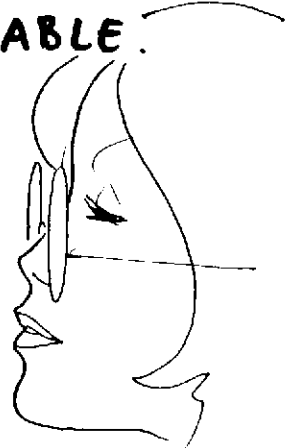
+

, m i n + i n e l l n u x e

Seules certaines zones seront
perçues avec précision.

mais le cerveau reconstruira le **MESSAGE LE PLUS PROBABLE.**

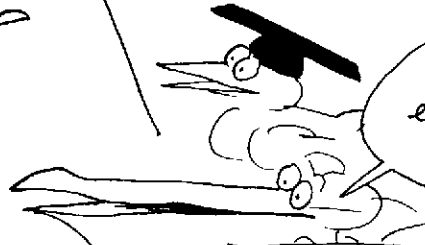
ce qui permet de
lire plus rapidement.



Et oui, collecter TOUTE l'information, parcourir un texte mot à mot, et chaque mot lettre après lettre, et chaque lettre segment après segment, c'est interminable...

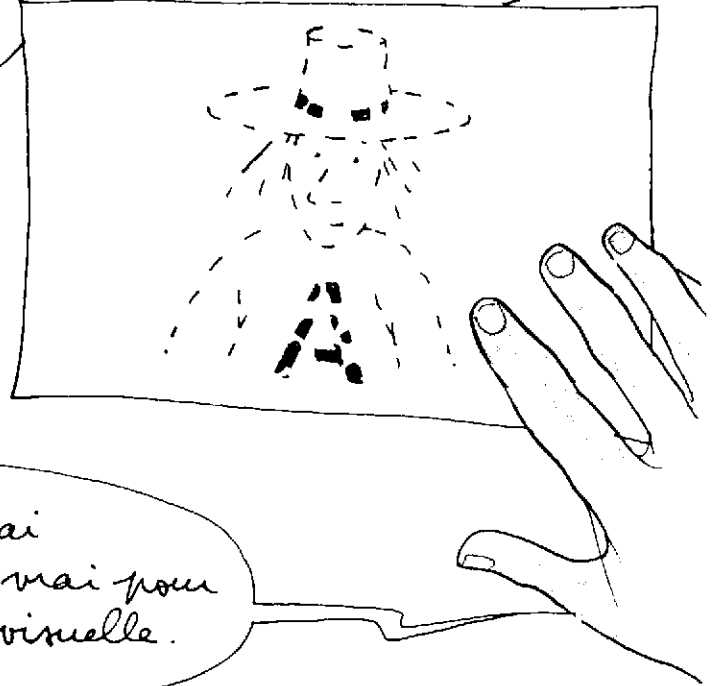


certaines formes-clef suffisent pour identifier les lettres



l'information est surabondante, ceci est clair

Deux coups d'oeil, sur le début et sur la fin du mot suffiront la plupart du temps



Et ce qui est vrai pour l'écriture est vrai pour toute la perception visuelle.

Quand on a l'impression que quelque chose ne va pas, eh bien l'oeil refait très rapidement un passage sur la zone douteuse



LA PERCEPTION

Nos sens nous informent à tout instant



Mais nous ne pêchons dans ce qui nous entoure que le MINIMUM d'informations nécessaires à l'identification des formes des sons, etc...

Sans cesse, ces impressions sont comparées à la vaste banque de signes, de signaux engrangés dans la mémoire.

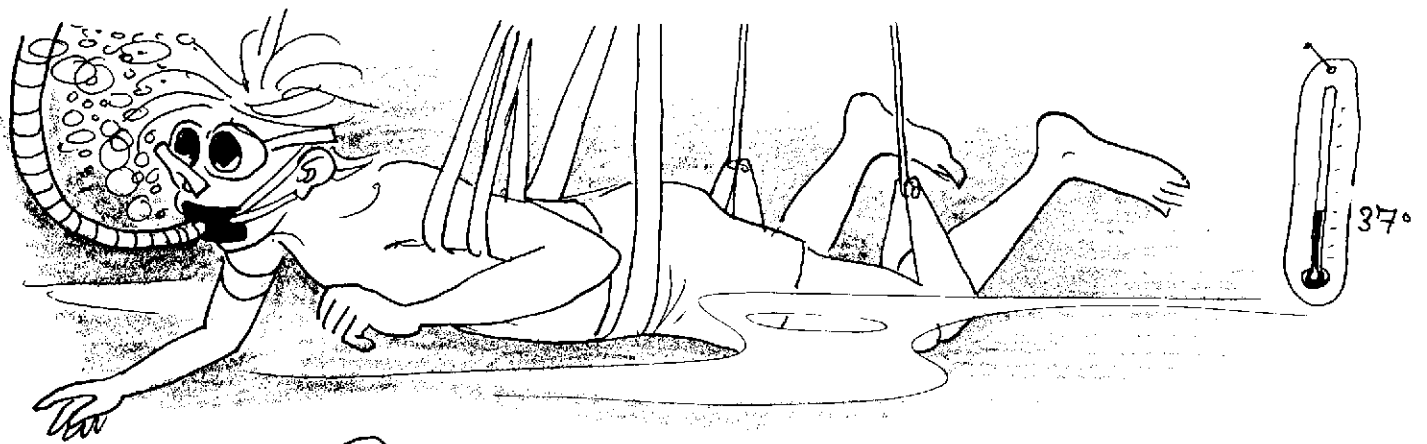
Une mémoire inscrite sur du sable

qui doit être sans cesse RAFRAÎCHIE



On a constaté que si on coupait un individu de toute information venant de l'extérieur, de toute PERCEPTION, il partait rapidement À LA DÉRIVE.





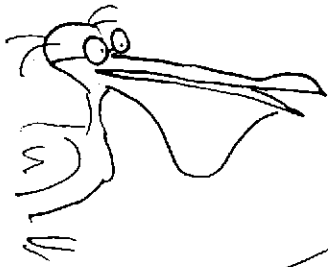
après quelques jours passés en privation de sensation, on a du mal à effectuer les gestes les plus simples, comme saisir un verre. Comme si l'idée que nous nous faisons du monde extérieur avait besoin d'être alimentée en permanence.

Nous sommes en état d'apprentissage permanent.

Bon, revenons à notre bestiau. Il est capable de reconnaître très vite des tas de trucs, la tête en bas et par tous les temps. ET ALORS ?

Il reste parfaitement stupide

Il ne fera jamais que suivre tout ce que VOUS lui avez mis dans la tête.



ENTRÉE

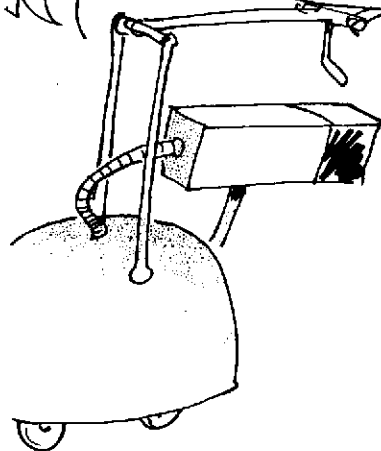
STOP

SORTIE

NOURRITURE

ATTENTION

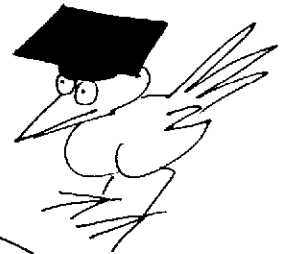
On peut adjoindre un générateur de hasard, qui apporte un peu de variété au comportement de la tortue.



Comme si elle tirait un peu à pile ou face de temps en temps



les êtres n'ont pas un comportement rigide à cent pour cent



Je vous avouerais qu'il m'arrive parfois de faire un peu n'importe quoi



L'INTELLIGENCE ET LA BÊTISE



Mais tout ceci ne sera qu'illusion :
cette machine est et restera
totalement stupide

Léon, l'intelligence
c'est quoi ?



L'intelligence, euh...
vite une définition...

Souvent, nous agissons
comme de vraies mécaniques
comme si nous étions
conditionnés...
... programmés.

Je reste bête



Un homme qui est capable de marcher au
pas sur une musique n'a pas besoin d'un cerveau
une moëlle épinière aurait amplement suffi (*)



(*) Albert Einstein

L'intelligence, c'est ce qui surnage à la surface d'un océan de conditionnements et d'idées toutes faites

Jusqu'à présent, tu as essayé de reproduire des comportements d'animaux de plus en plus élevés dans l'évolution

SNIF!..

SSSS

!!!

Mais si aucun être humain ne naît avec un langage, des concepts, tous ont au départ un certain bagage, un stock important de comportements PRÉPROGRAMMÉS, d'INSTINCTS. Cette imprégnation se développant au stade de la conception, au stade foetal, et dans les premiers âges de la vie

Et cela se traduit en particulier par un certain goût d'explorer et d'apprendre

Je vais donc programmer ma tortue à apprendre

LA STRATÉGIE ESSAI-ERREUR

Tiens, voilà un mot
que je ne connais pas;
mais la flèche semble
indiquer une direction

ESCALIER →

Je stocke ce mot
en mémoire

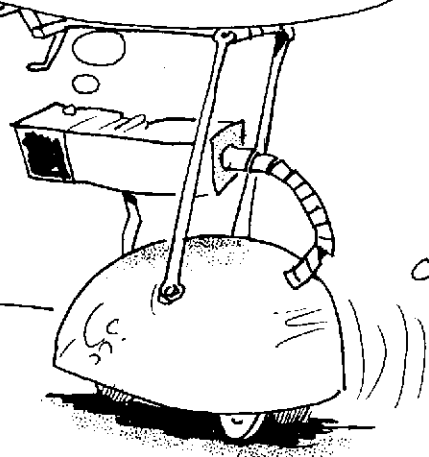
ESCALIER →

allons voir ...

ESCALIER →

BADING
BADING
BADING
POK! ...

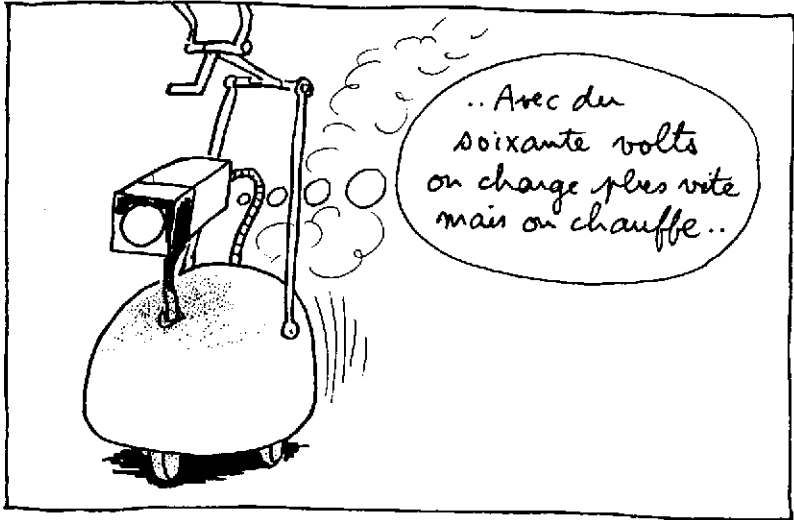
Bon, et bien je crois que je n'aime pas les escaliers



CRRRRii....

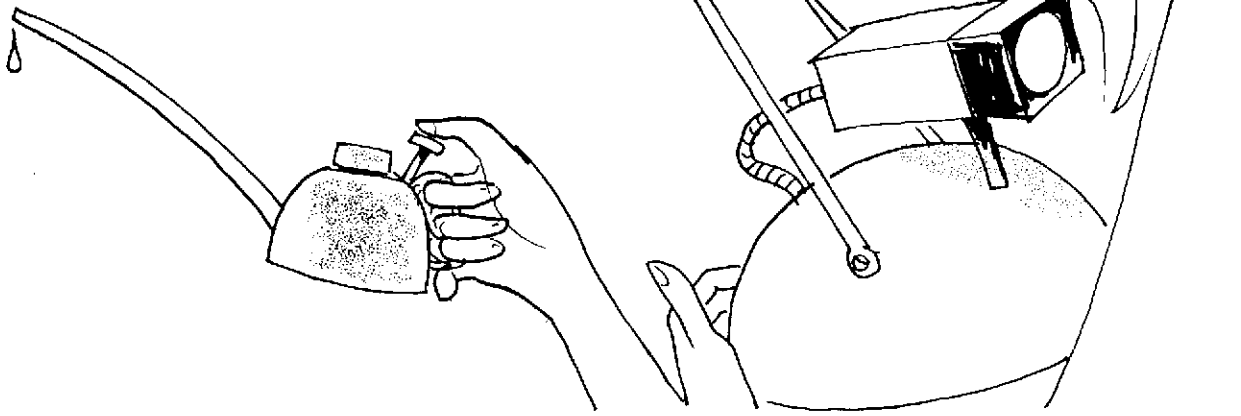
CRRRRiiii...

La tortue est capable de tenter des expériences et d'en tirer des conclusions, d'en tirer profit.

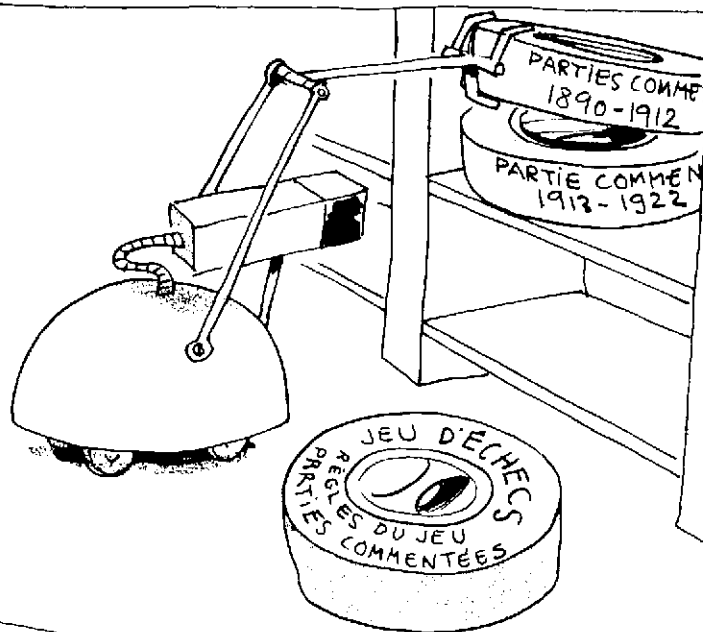


.. Avec du soixante volts on charge plus vite mais on chauffe..

Le problème est de savoir jusqu'où on peut aller dans cette voie de l'apprentissage

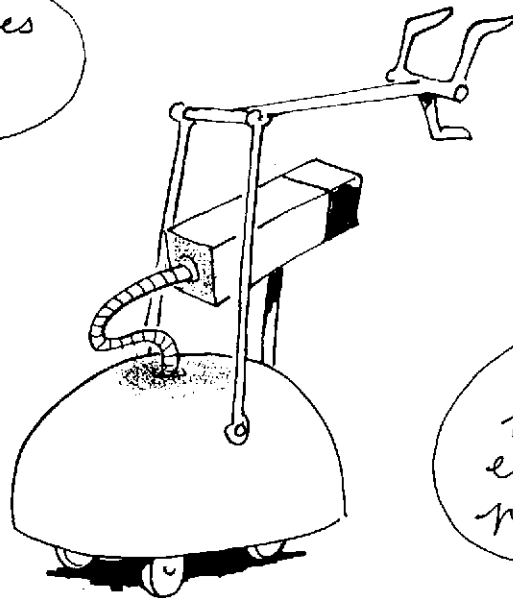


une machine est capable d'enregistrer toutes sortes de données

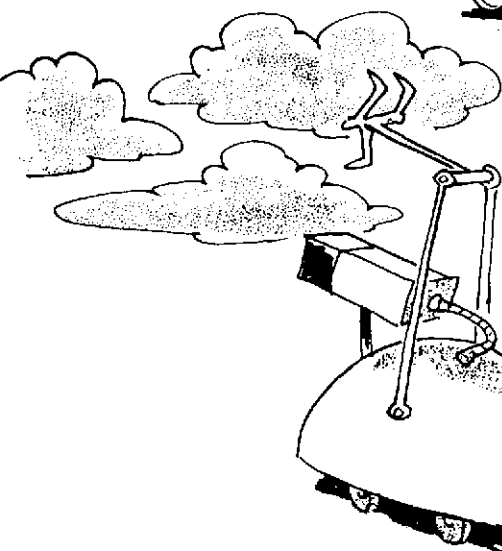


d'abord en ayant accès à des **BANQUES DE DONNÉES**

Puis à l'aide de ses organes sensoriels



Ces données pourront par la suite être **ANALYSÉES** et des **CORRÉLATIONS** pourront être recherchées.



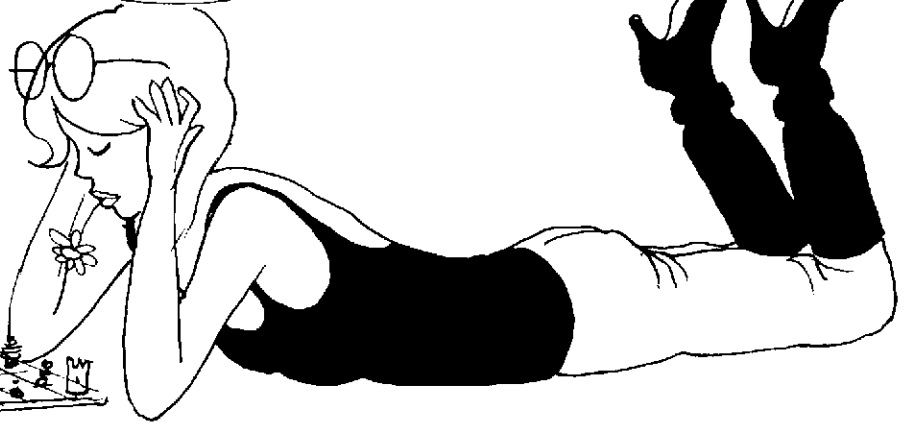
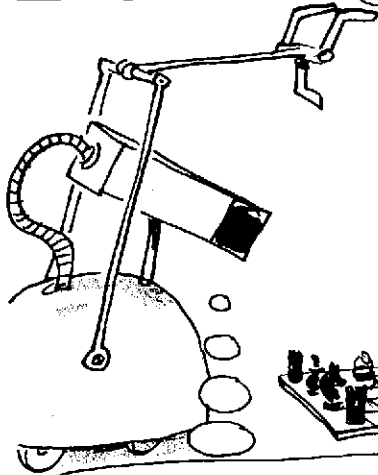
J'ai remarqué que lorsque ces choses grises et informes s'amassaient, il ne tardait pas à pleuvoir



Et la pluie, c'est mauvais pour le matériel

cette expérience globale amenant sans cesse le système à réviser sa STRATÉGIE

Ah! beau temps aujourd'hui!



Voyons, la dernière fois, bouger la tour ne s'était pas révélé être une bonne solution....

A part ce pion-là, ça ressemble à la partie entre Alekhine et Morphy, en 24. Mais, un pion, ça peut changer pas mal de choses

essayons de bouger le fou

on verra bien...



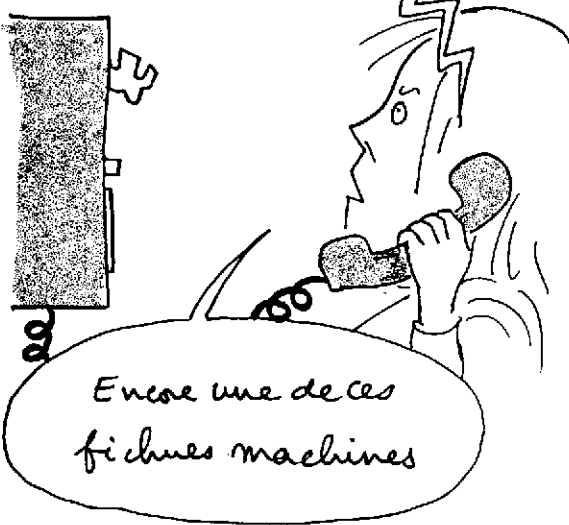
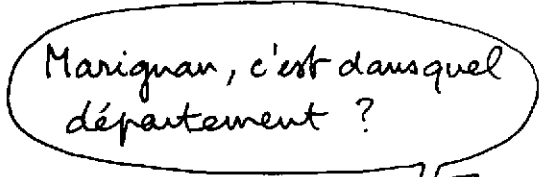
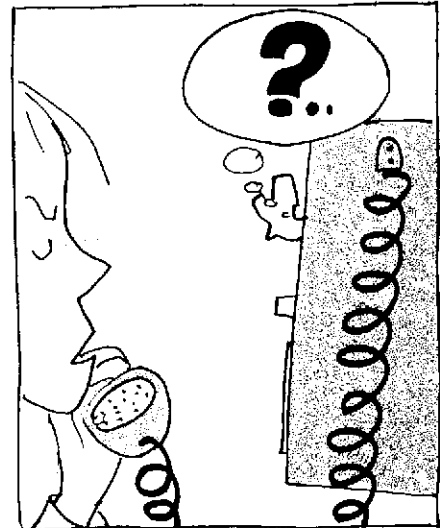
Et oui, où commence l'intelligence et où finit la bêtise ?

il ne faut pas oublier que, depuis 1981, c'est un ordinateur qui est champion du monde de BACKGAMMON (JACQUET)

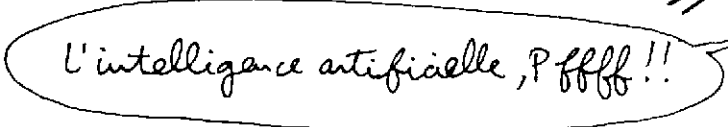
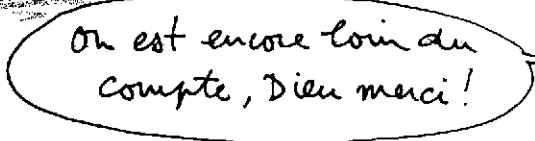
LE TEST DE TURING

un mathématicien a proposé un test d'intelligence :





sera considérée comme intelligente une machine qu'on ne pourra distinguer d'un être humain
Turing



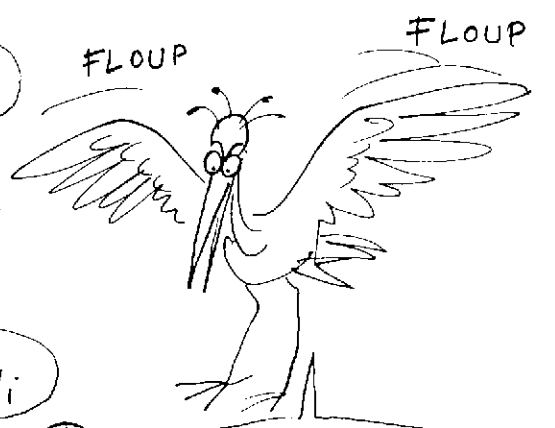


Tout cela, c'est de la blague. On ne me fera jamais croire qu'un ordinateur pourra un jour égaler...

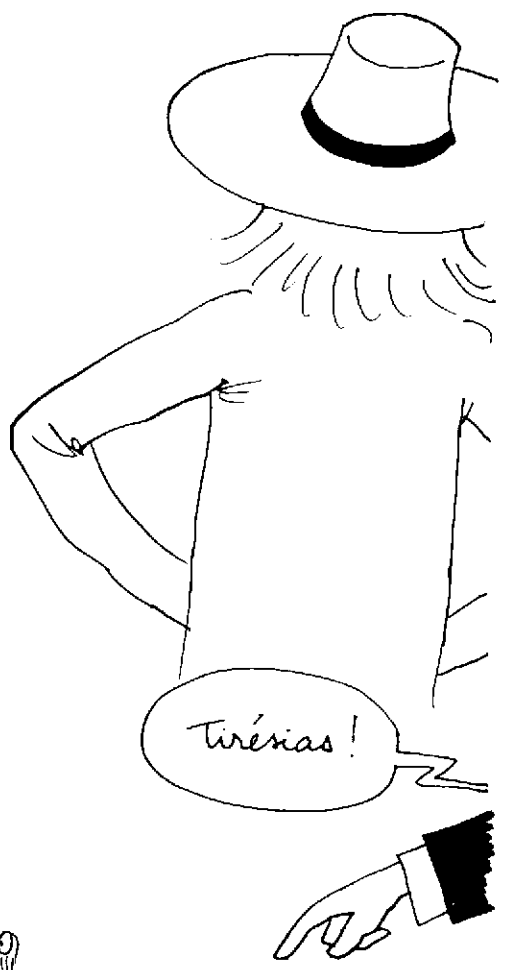
Une cervelle d'oiseau ?

Oh, ça va !

Hi Hi Hi



Espèce de nodule intellectuel



Tiréias !

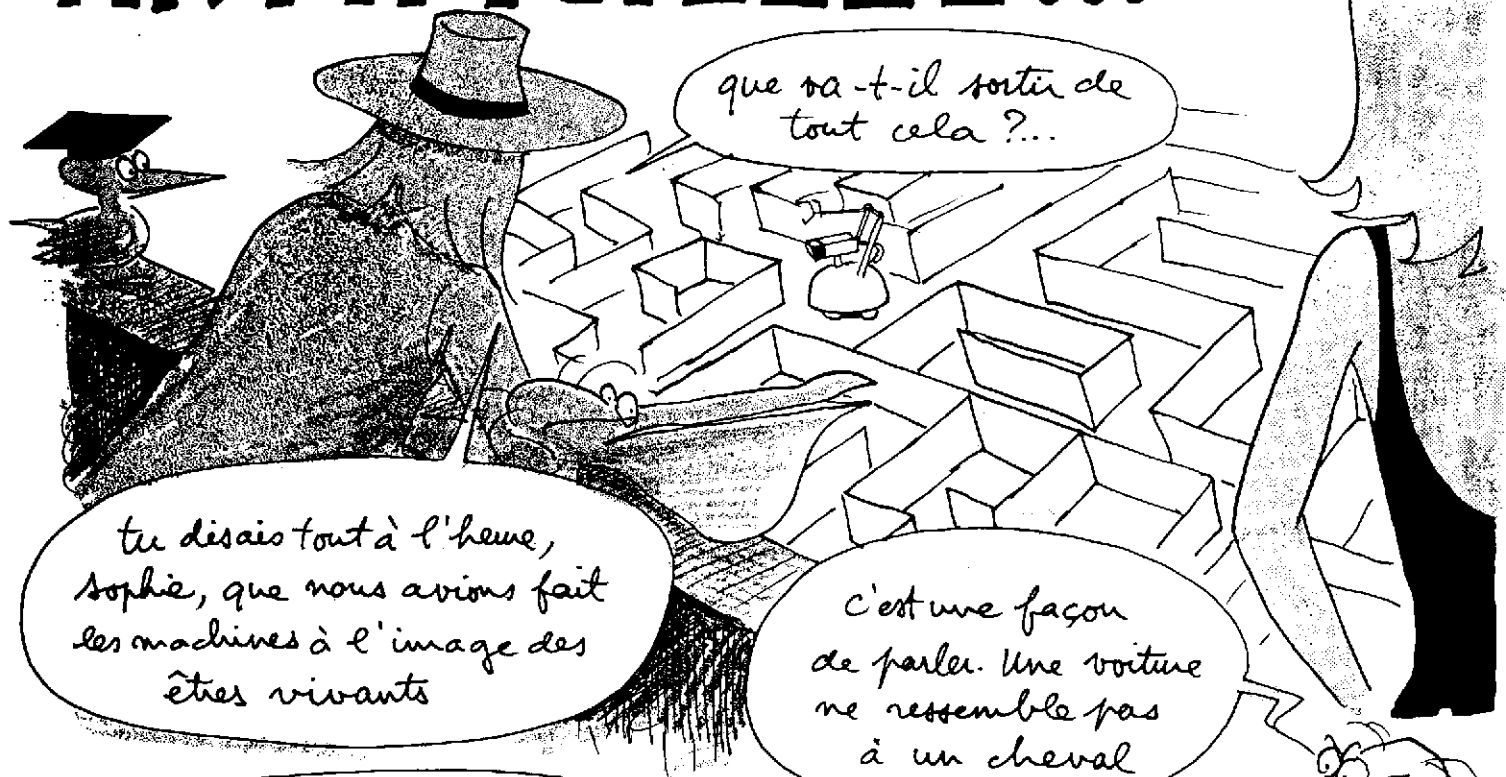
Le risque est que si, un jour, les machines deviennent intelligentes, nous ne serons peut être pas équipés mentalement pour nous en apercevoir



Un épistémoflic (*)

(*) de Epistémé : Science et Flic : flic

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE...



tu disais tout à l'heure, sophie, que nous avons fait les machines à l'image des êtres vivants

que va-t-il sortir de tout cela ?...

c'est une façon de parler. Une voiture ne ressemble pas à un cheval

oui, mais comme la voiture, un cheval convertit de l'énergie chimique en mouvement, et assure une **FONCTION** de locomotion

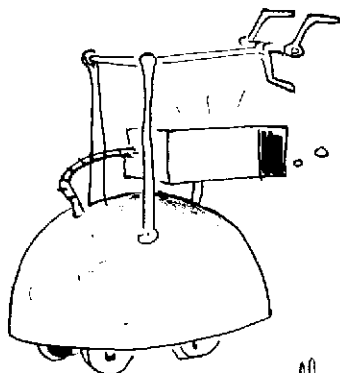


oui, c'est vrai, les machines prolongent, copient la nature

Avec la **CYBERNÉTIQUE** et l'**INFORMATIQUE** on a imité les fonctions de **RÉGULATION** et de **PROGRAMMATION** du vivant. le côté instinctuel.



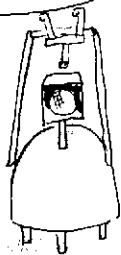
À la case!



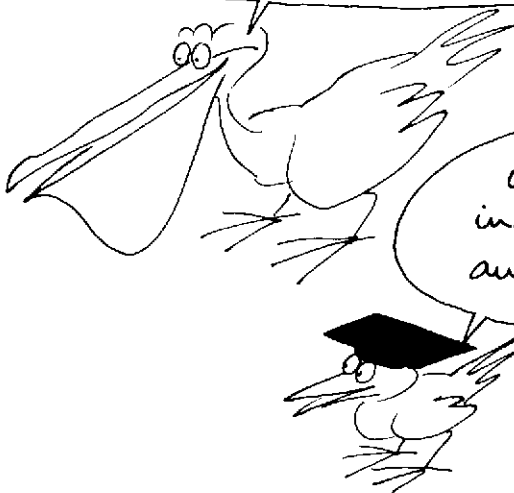
Fuyons!

l'instinct de conservation

il fait froid, je vais chauffer mes circuits

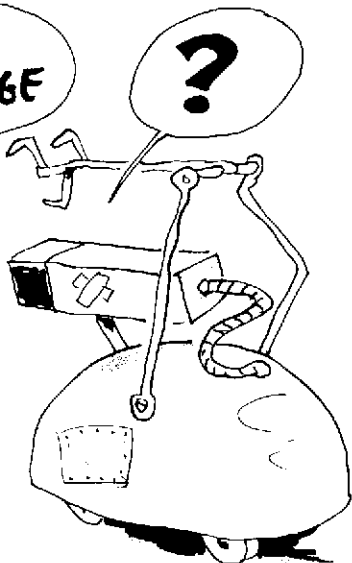
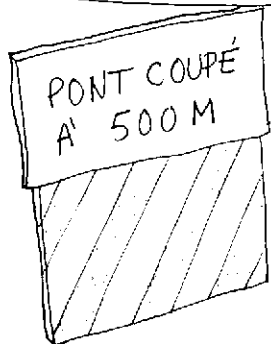


On n'allait pas s'arrêter en si bon chemin



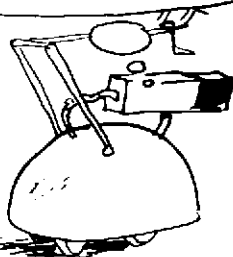
on s'est donc ingénié à donner aux machines :

l'aptitude à l'**APPRENTISSAGE**

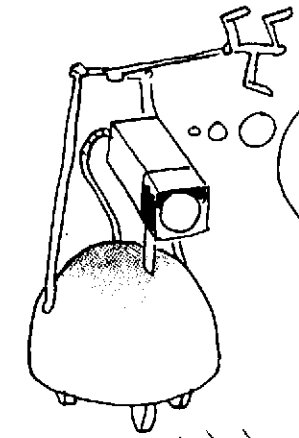


LA FACULTÉ D'ASSOCIER

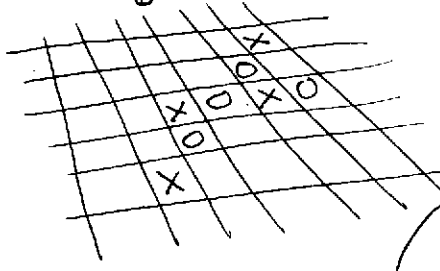
Voyons... si les grecs sont menteurs, et si Épiménide est grec, alors...



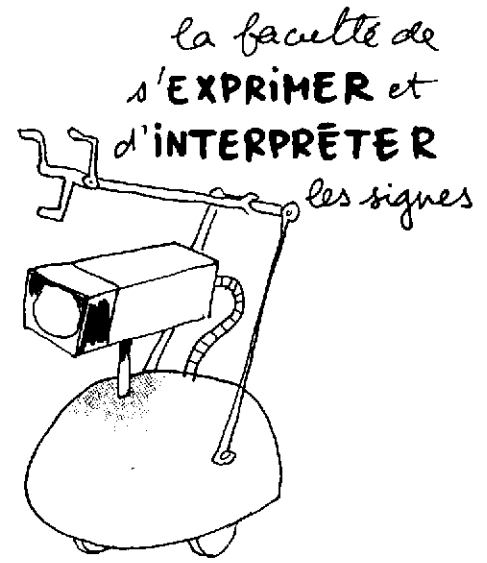
la faculté de **TRANSGRESSER**, d'**IMAGINER**, de discerner l'**INSOLITE**



Voyons, si contre toutes les idées reçues j'essayais...

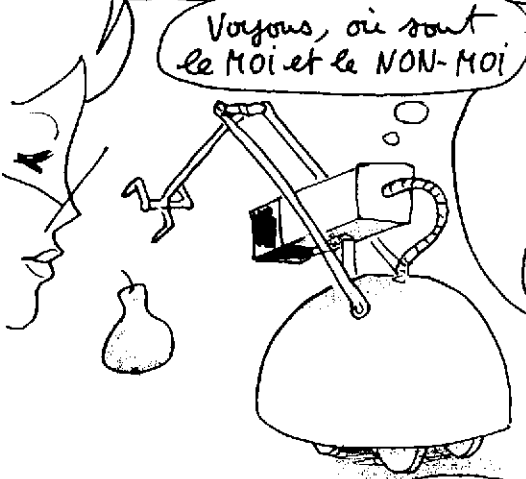


cela modifie le rapport entre le signifiant et le signifié

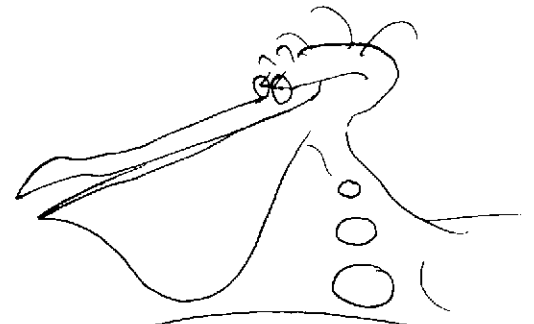
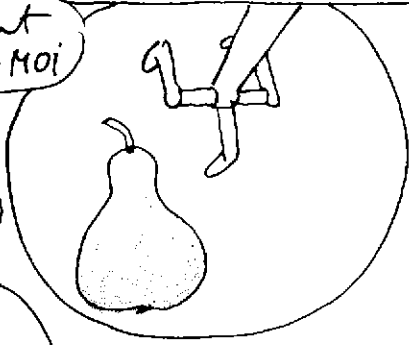


la faculté de s'**EXPRIMER** et d'**INTERPRÉTER** les signes

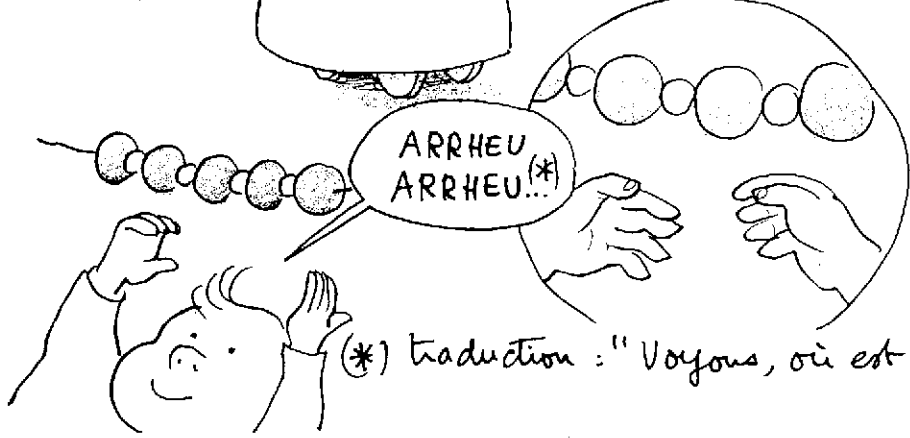
Parmi les images et les signes perçus, certains seront liés au **MONDE EXTÉRIEUR**, au **NON-SOI**, et d'autres à **SOI**, à la machine elle-même. l'acquisition du **SCHEMA CORPOREL** est le point de départ de la **CONSCIENCE D'ÊTRE**



Voyons, où sont le **MOI** et le **NON-MOI**



n'importe quoi...



ARRHEU
ARRHEU...(*)

(*) traduction : " Voyons, où est le **MOI** et le **NON-MOI** ?

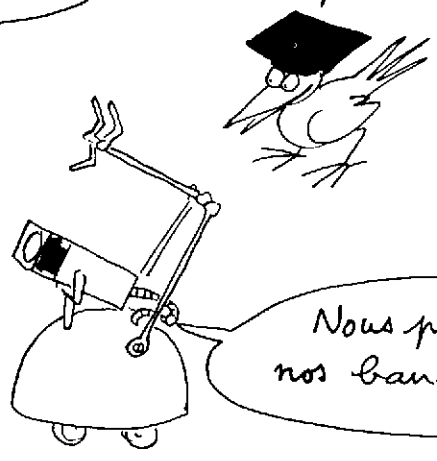
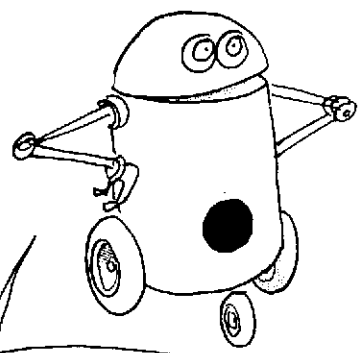


Bientôt les machines sauront s'auto-réparer, se reproduire et aussi : **ÉVOLUER** par elles mêmes

Communiquer entre elles

échanger des impressions

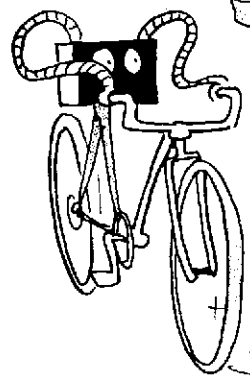
quand une machine rencontre une autre machine



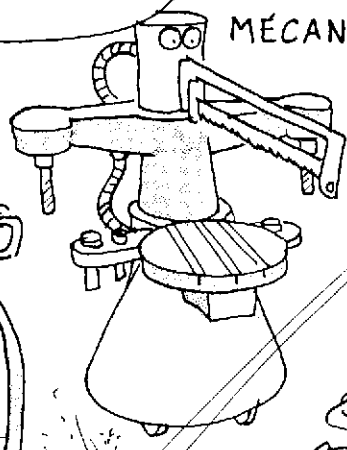
Nous pourrions échanger nos banques de données.

J'ai des programmes assez performants

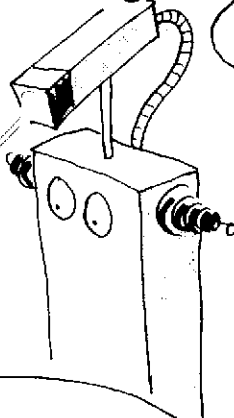
CYCLOS



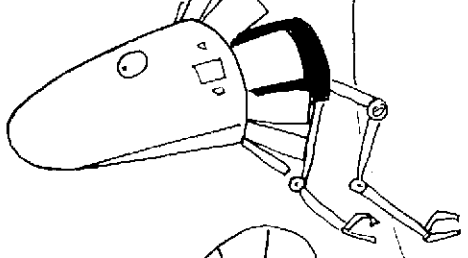
MÉCANOS



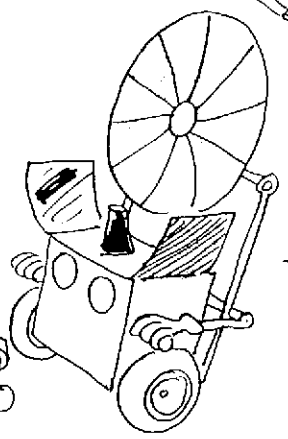
DYNAMOS



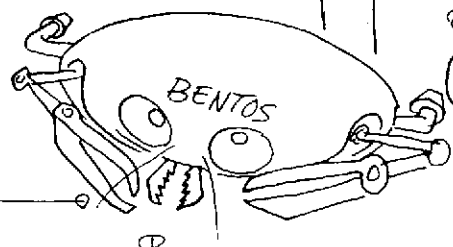
SIDEROS



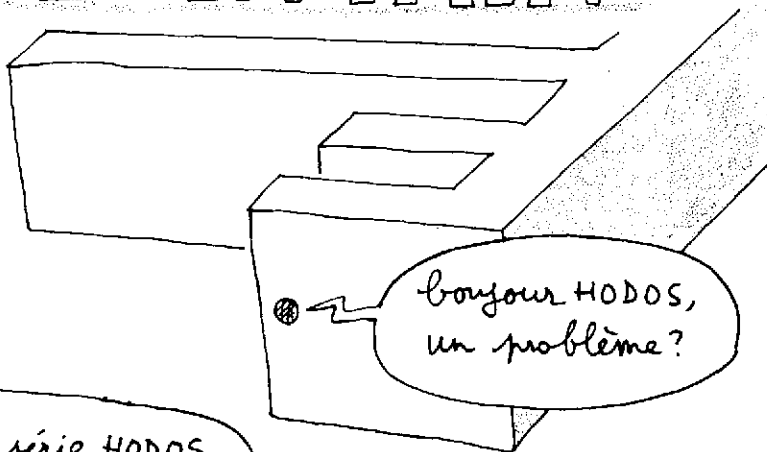
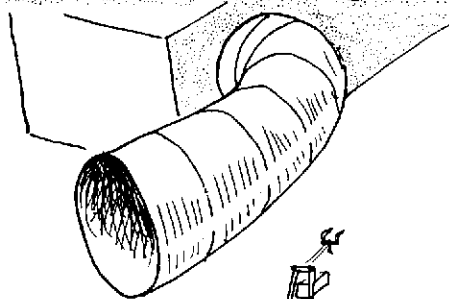
HÉLIOS



BENTOS



DANS UN FUTUR PLUS OU MOINS LOINTAIN



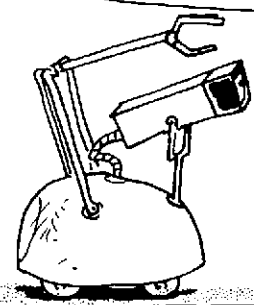
Bonjour HODOS,
un problème?

Bonjour,
MÈRE-GRAND

Je suis de la série HODOS,
recherche opérationnelle

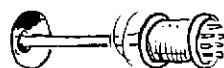
Non, je viens
seulement pour le rapport
hebdomadaire. J'apporte ce que
j'ai vu, lu, entendu et vécu...

ça fait toujours
une drôle d'impression



viens par ici
que je t'embroche

WHIZZZZZ



le temps m'a
manqué pour
tout traiter...

Hum... je vais devoir changer ta
carte d'analyse de données en
fonction de tout cela.
Ouvre ta trappe arrière

on est là pour cela, fils...

Encore un changement de SOFT!
mais, il y a quinze jours déjà...

allons, ouvre ta trappe!

SCRITCH
SCRITCH

WHIZZZ...

Hi Hi Hi
ça chatouille!

mais non, ça ne chatouille pas, imbécile

je commence à
avoir des problèmes
avec celui là

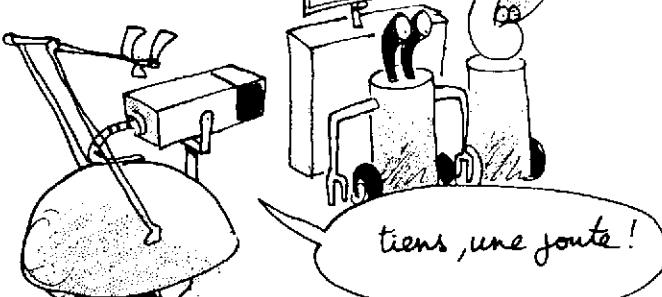
ça chatouille?
et puis quoi
encore?

ATTENTION
À LA
CASSE!

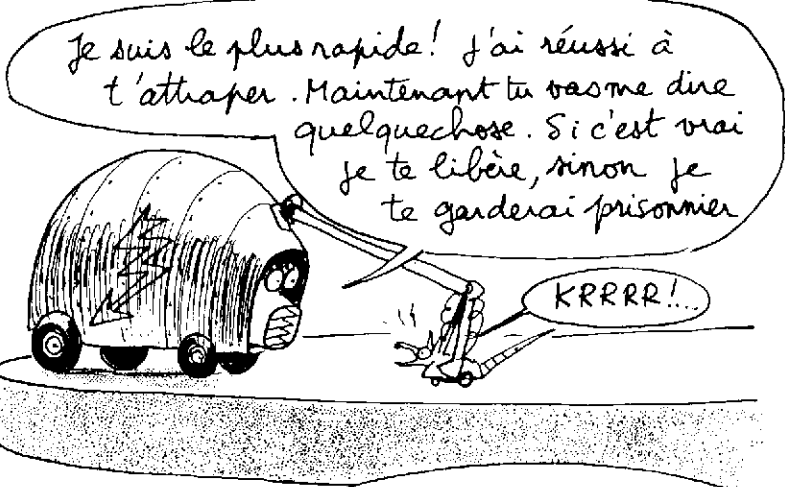
VENEZ TESTER
VOS CIRCUITS
CONNAISSEZ
VOTRE Qi

ÊTES-VOUS SÛR
D'ÊTRE ENCORE
PERFORMANT?

N'HÉSITÉZ PAS À VOUS FAIRE REPROGRAMMER!



tiens, une joute!

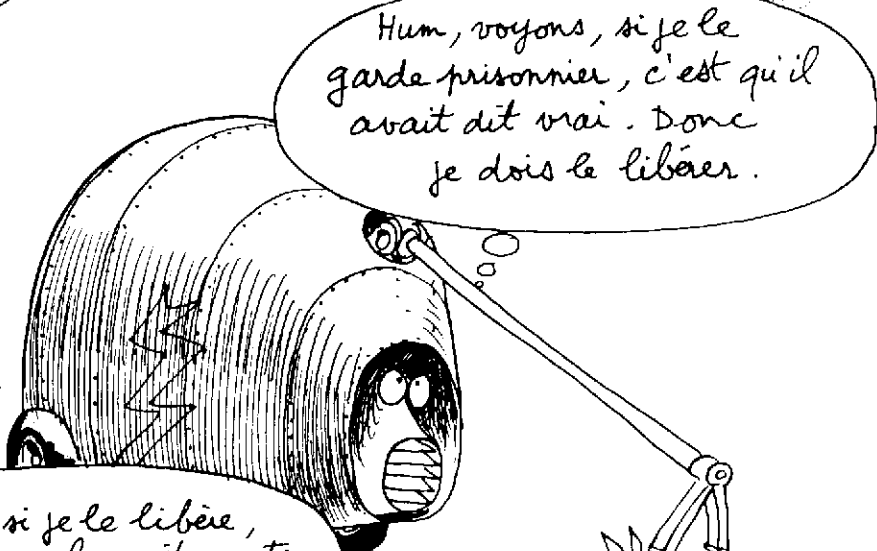


Je suis le plus rapide! j'ai réussi à t'attraper. Maintenant tu vas me dire quelque chose. Si c'est vrai je te libère, sinon je te garderai prisonnier

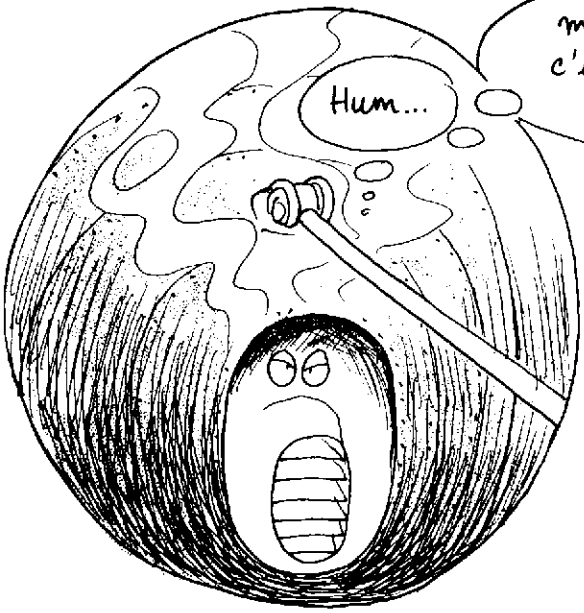
KRRRR!...



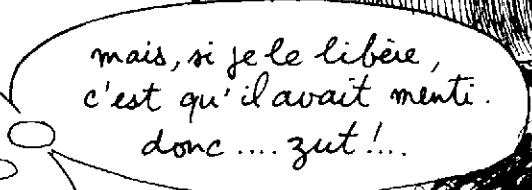
tu vas me garder prisonnier!...



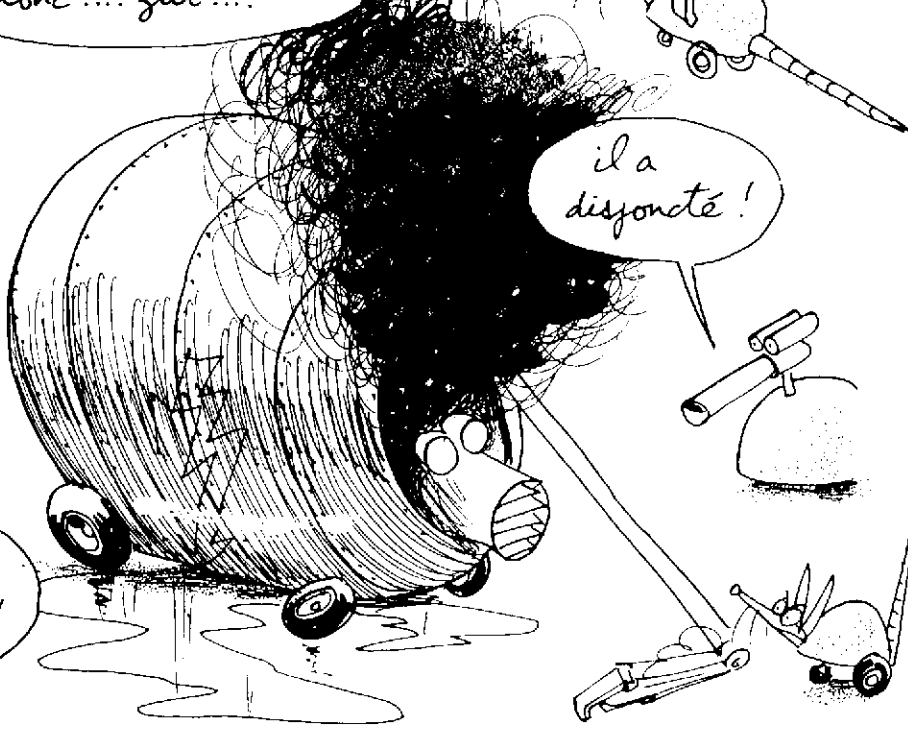
Hum, voyons, si je le garde prisonnier, c'est qu'il avait dit vrai. Donc je dois le libérer.



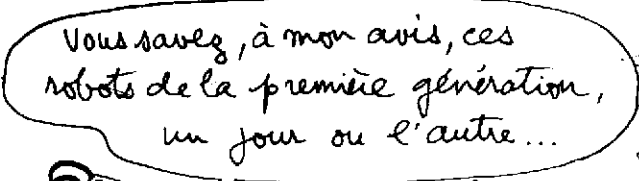
Hum...



mais, si je le libère, c'est qu'il avait menti. donc zut!...



il a disjoncté!



Vous savez, à mon avis, ces robots de la première génération, un jour ou l'autre...

tiens, des hommes !..

qu'est-ce
qu'ils viennent
faire ?

c'est MATHOS
qui les inquiète

jusqu'ici les rapports avec MATHOS ont toujours été bons.
il a toujours consenti à nous expliquer les procédures
qu'il avait utilisées.

Mais là, il prétend que nous ne sommes
plus capables de le suivre.

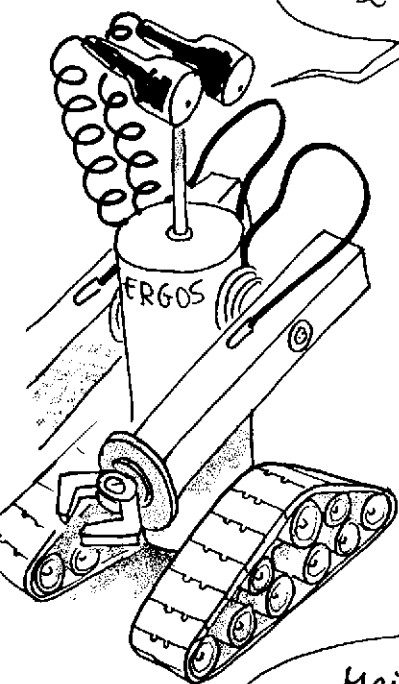
c'est absurde !

MATHOS est spécialisé dans
la géométrie des espaces à N dimensions.

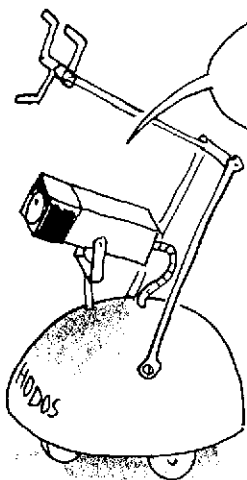
au départ, sa tâche avait été
d'explorer toutes les structures d'un
espace-temps à quatre dimensions (*)

(*) x, y, z, t

Et puis des commodités d'approche des problèmes l'ont amené à changer de langage.



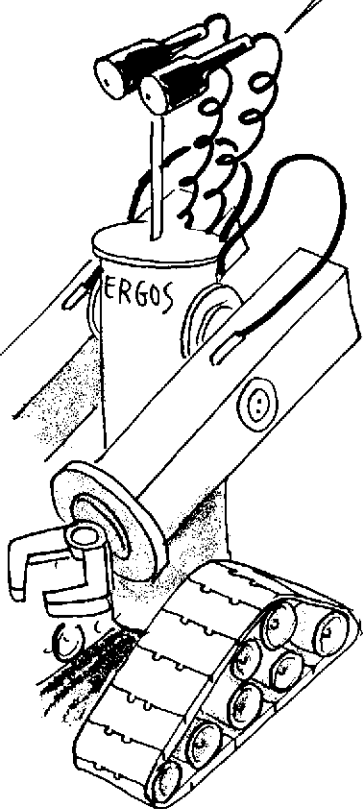
classique ... une LOGOMUTATION



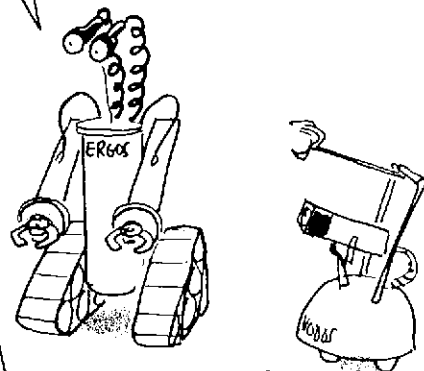
une père-mutation
HiHiHi....



Mais ça va beaucoup plus loin. Dans ce nouveau langage, MATHOS étudie et décrit les phénomènes physiques à la fois du passé vers le futur et du futur vers le passé. Il paraît que cela marche beaucoup mieux.



En fait, mathos, en fonction de cela, a été amené à refaire toute la physique de A à Z, à tout réécrire en **BISYNCHRONIQUE**



et les hommes ?

Ils ont perdu les pédales

ce temps "double"
ça ne leur dit plus
rien

Ne surmène pas tes circuits :
MÈRE-GRAND a dit qu'on allait
tous bientôt être reprogrammés
en BISYNCHRONIQUE.

Enfin, ceux qui sont
REPROGRAMMABLES.

il est vrai
que moi, je n'y
comprend pas
grand' chose
non plus...

Ah...

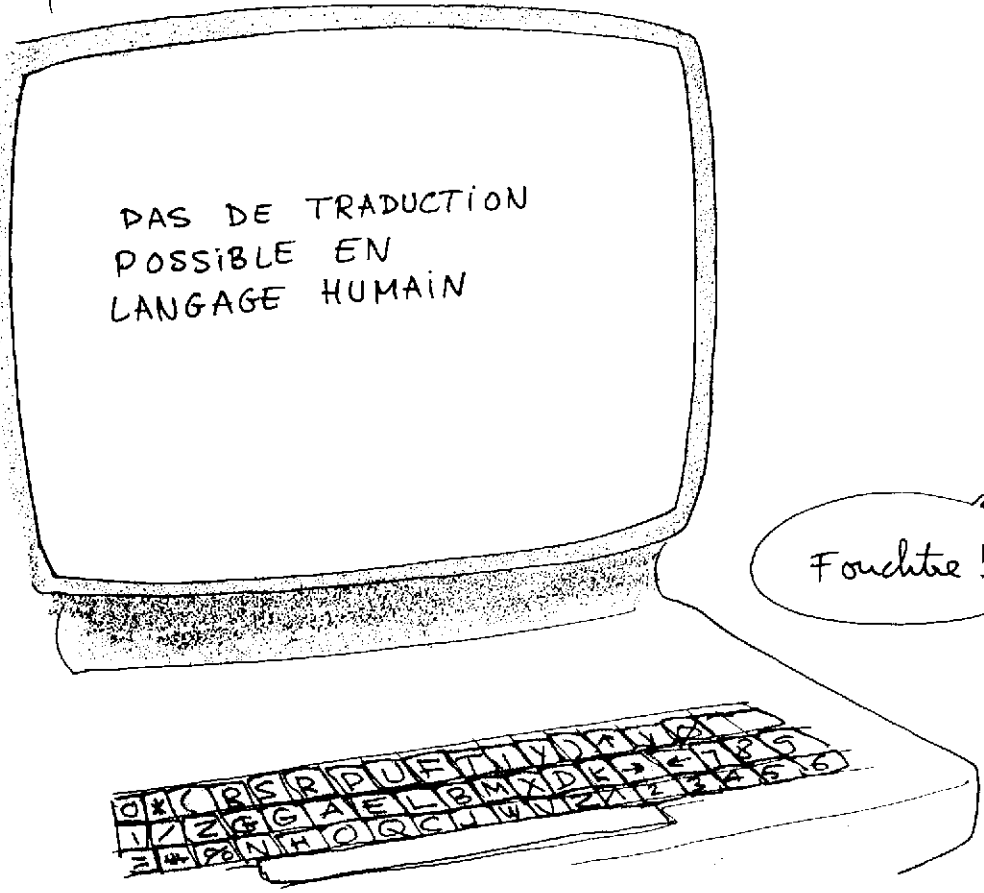
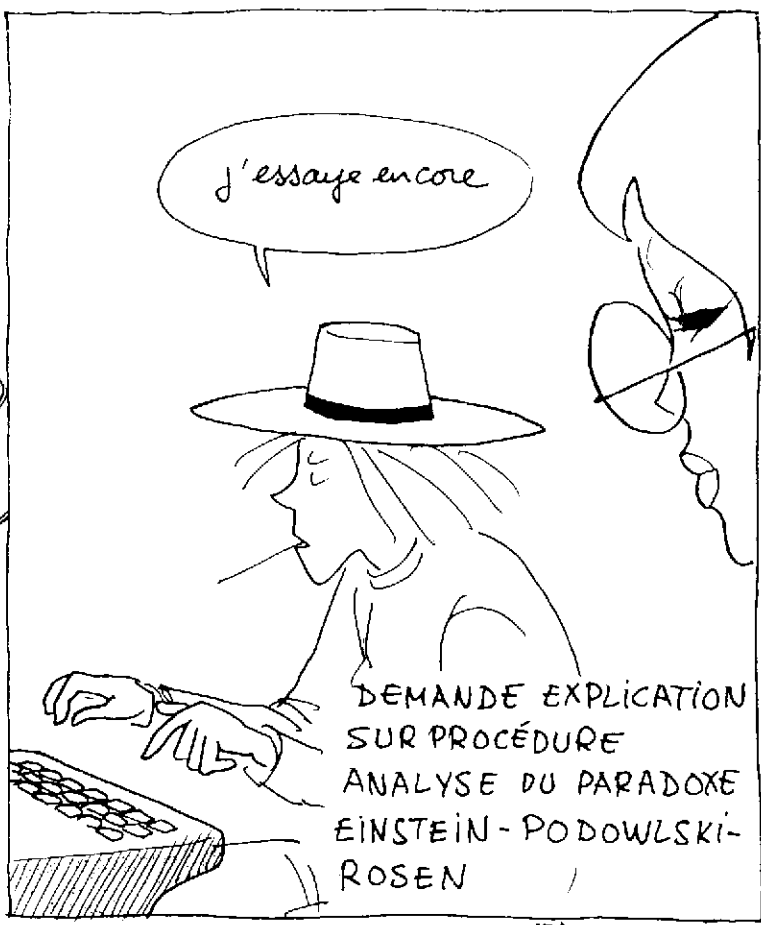
et les autres
iront à la casse

mais les hommes, eux ?

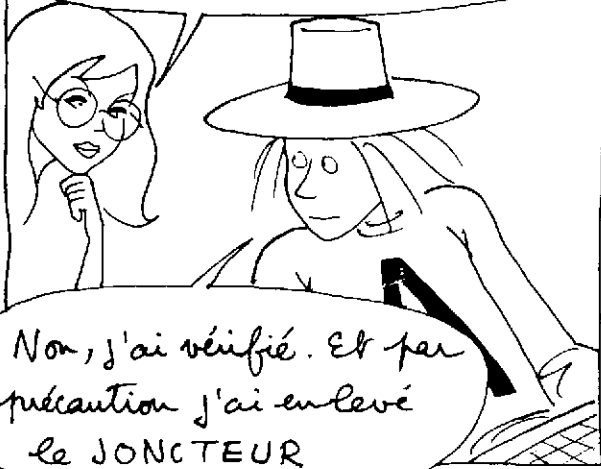
c'est ça le problème.
On ne sait pas encore très
bien ce qu'on va en faire

une LOGOMUTATION
chez les hommes,
c'est problématique

?

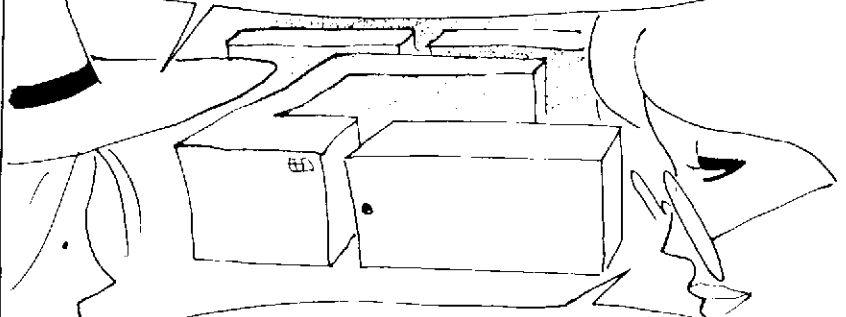


MATHOS n'a pas encore transféré dans MÈRE-GRAND?



Non, j'ai vérifié. Et par précaution j'ai enlevé le JONCTEUR

Parce que, dans MÈRE-GRAND, j'ai renoncé à retrouver quelque chose



il y a des années que personne ne sait plus comment elle classe

Il n'y a plus qu'une chose à faire



tu veux dire: mettre toutes les mémoires de MATHOS à zéro?



Pas confiance. Viens, donne moi un coup de main..



allez, viens!...



FIN