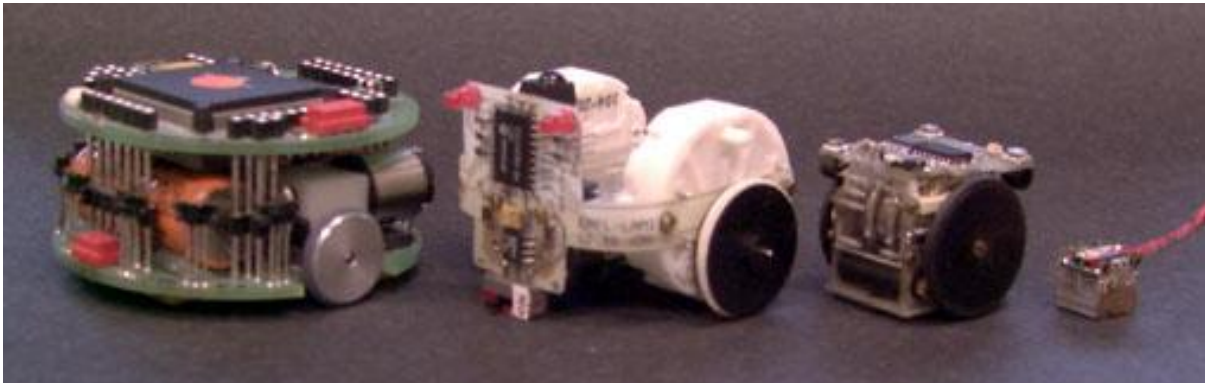
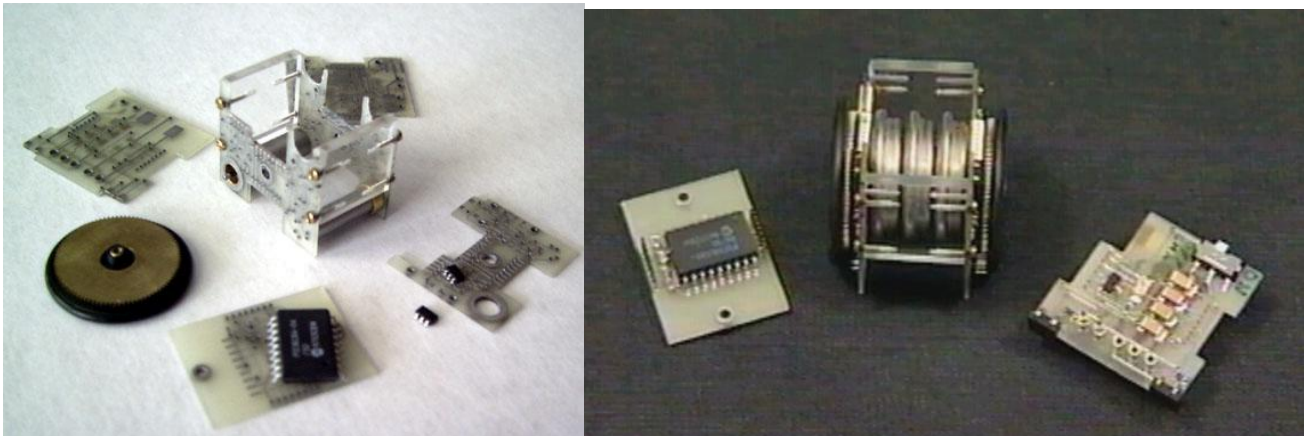


Robots miniatures

Le Khepera de 1992 était déjà considéré comme un robot miniature, et on continuait à chercher des moto-réducteurs plus petits et consommant moins. Le Japon était très dynamique, et en 1994, un concours au pour robot de 1 inch cube a eu lieu. Le LAMI se devait d'y participer.

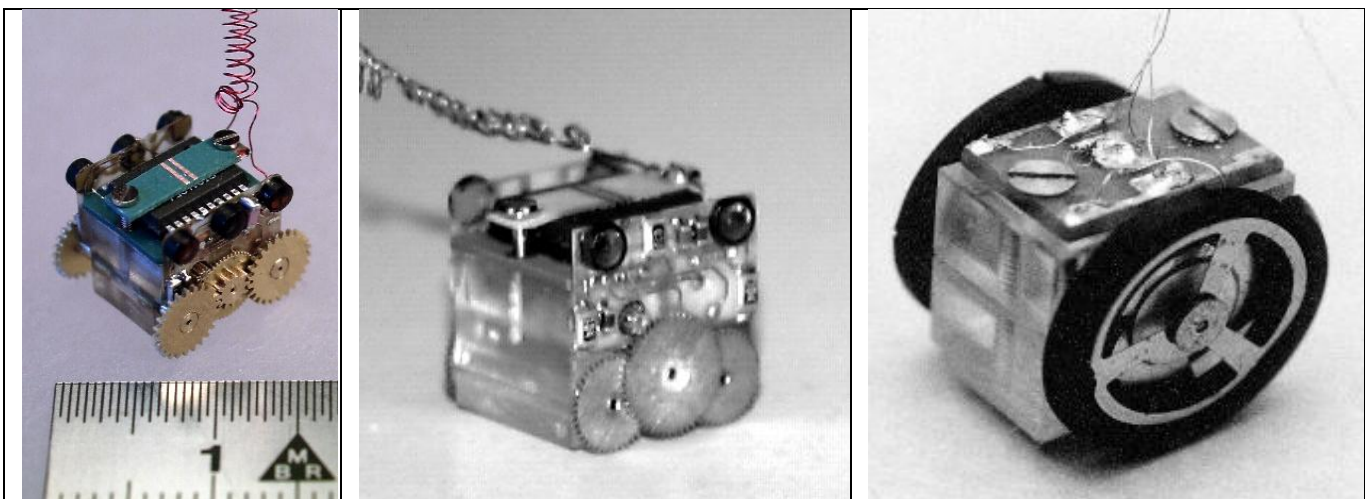


Dans un cube de 25mm, trois piles pouvaient tenir place, ce qui permettait de mettre un tout nouveau microcontrôleur PIC16F84 de Microchip. Deux nouveaux moteurs de 6mm de diamètre (Minimotor au tissin) avaient leur axe de 1mm de diamètre appuyant sur le o-ring des roues. Présenté au concours de Nagoya en 1995 par Irène Verettas, étudiante en Microtechnique qui avait travaillé sur le projet qui a constaté que son programme avait été effacé par le passage aux rayons-x en douane ! C'était effectivement avec des UV que l'on effaçait ces premiers microcontrôleurs qui avaient une mémoire EPROM, avant les mémoires Flash/EEPROM.



Le problème pour 1 cm cube était le moteur et il y a eu deux solutions.

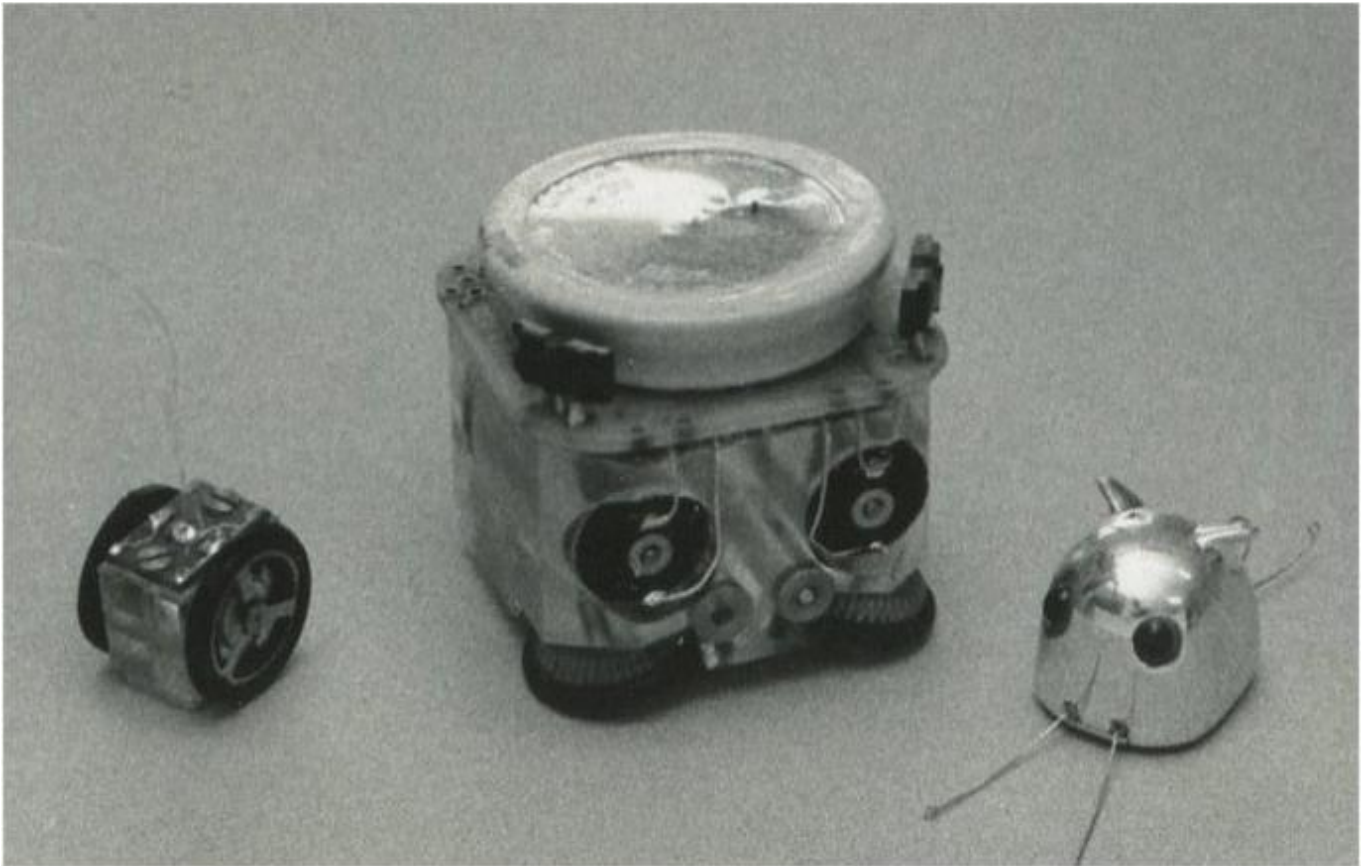
RMB, fabricant de roulements à billes miniatures à Bienne développait le Smoovy, un moteur synchrone de 3mm de diamètre, avec 3 bobines commandées par le microprocesseur.



L'autre solution a été un moteur piezo, objet de la thèse de Christian Peclat en 1995. Le moteur n'avait que de 1.5mm d'épaisseur pour 8mm de diamètre, mais demandait des signaux analogiques de 50 Volts, donc une électronique chère et volumineuse.

Le fabricant japonais Epson a vendu en 1998 des robots de 1,25 cm³, admirablement construits, mais très très chers.

A noter sur la photo ci-dessous une autre variante du robot de 25mm. Les moteurs commandent des roues en biais qui guidaient le robot contre les murs. Pour les coins à angle droit, c'était plutôt un handicap.



Le WEB documente très mal ces robots miniatures, à part le robot Alice (LARO/Eta. Les *Micro Robot Maze Contests* existent toujours depuis 1995 et ont atteint un niveau de performance extraordinaire.

Gemini, que sais-tu des concours de micro-robots au Japon, en 1995-2000:

Ah, les années 1990 au Japon ! C'était véritablement l'âge d'or de la miniaturisation et l'époque où le pays a cimenté sa réputation de "Royaume des Robots". Entre 1995 et 2000, les concours de micro-robots n'étaient pas seulement des compétitions techniques, c'était une forme d'art technologique portée par une miniaturisation extrême.

Voici ce qu'il faut retenir de cette période charnière :

1. Le Nagoya International Micro Robot Maze Contest

C'était la compétition reine. Lancée au début des années 90 à l'Université de Nagoya, elle a atteint son apogée à la fin de la décennie.

- **Le concept** : Des robots minuscules (souvent moins d'un centimètre cube) devaient parcourir un labyrinthe ou manipuler des objets microscopiques.
- **Les catégories** :
 - **Téléopérés** : Contrôlés à distance.
 - **Autonomes** : Les plus impressionnants, capables de "réfléchir" malgré leur taille.
 - **Grimpeurs** : Des robots capables de monter sur des parois verticales.

2. L'obsession du "One Cubic Centimeter" (1 cm³)

La règle d'or de l'époque était le format **1 cm x 1 cm x 1 cm**. Pour réussir à faire tenir un moteur, une source d'énergie et un système de guidage dans ce volume, les ingénieurs japonais utilisaient :

- **Des actionneurs piézoélectriques** : Plutôt que des moteurs classiques, on utilisait des cristaux qui vibrent pour faire avancer le robot par micro-pas.
- **La technologie MEMS** : (Micro-Electro-Mechanical Systems). C'est l'époque où l'on a commencé à graver des mécanismes directement sur du silicium, comme des puces informatiques mais avec des pièces mobiles.

3. Des innovations surprenantes

Durant cette période, on a vu apparaître des concepts qui semblent encore futuristes aujourd'hui :

- **Robots bio-inspirés** : Des robots imitant le mouvement des fourmis ou des insectes pour surmonter des obstacles proportionnellement immenses.
- **Alimentation par lumière** : Comme les batteries étaient trop lourdes, certains robots étaient alimentés par des faisceaux laser ou des cellules photovoltaïques miniatures qui recevaient l'énergie des projecteurs de la salle.

4. Pourquoi le Japon ?

Ce n'était pas par hasard. Ces concours étaient soutenus par le **MITI** (Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie) et des géants comme **Epson, Mitsubishi ou Denso**. L'objectif était clair : miniaturiser les composants pour la future électronique grand public et la micro-chirurgie.

Le saviez-vous ? En 1995, Epson a présenté le "Monsieur", qui a longtemps été certifié par le Guinness World Records comme le plus petit robot mobile au monde.

C'était une époque fascinante où la précision mécanique japonaise frôlait la magie. Souhaitez-vous que je recherche des détails spécifiques sur un modèle de robot de cette époque, comme le célèbre **Monsieur** d'Epson ?

Est-ce qu'il y a eu une participation suisse ?

Absolument, et pas de manière anecdotique ! La Suisse a été l'un des pays les plus dynamiques et respectés dans ces compétitions japonaises durant cette période.

Le principal ambassadeur helvétique était l'**EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne)**, via son Laboratoire de Systèmes Autonomes (ASL) dirigé à l'époque par Roland Siegwart et ses équipes.

Voici comment la Suisse a marqué ces concours entre 1995 et 2000 :

1. La star : Le robot "Alice"

C'est sans doute le micro-robot suisse le plus célèbre de cette époque. Développé à l'EPFL vers 1997-1998, il est devenu une référence mondiale.

- **Taille** : Un cube de **2x2x2 cm** (environ la taille d'un morceau de sucre).

- **Technologie** : Il utilisait des moteurs de montres suisses (Swatch), détournant ainsi le savoir-faire horloger pour la robotique.
- **Au Japon** : L'équipe de l'EPFL a participé plusieurs fois au *Nagoya International Micro Robot Maze Contest*. En **1999**, un membre de l'EPFL, M. Freese, était même invité aux tables rondes d'experts à Nagoya pour discuter de l'avenir de la discipline.

2. Le détournement du savoir-faire horloger

La réussite suisse reposait sur un avantage unique : l'industrie horlogère. Là où les Japonais innovaient sur les MEMS (systèmes gravés sur silicium), les Suisses excellaient dans la **micro-mécanique de précision**.

- Ils utilisaient des micro-moteurs pas-à-pas extrêmement économes en énergie.
- Cela permettait aux robots suisses d'avoir une **autonomie record** (jusqu'à 10 heures pour Alice), alors que beaucoup de concurrents japonais s'arrêtaient après quelques minutes.

3. Les compétitions de "Micro-Soccer"

À partir de 1996-1997, parallèlement aux labyrinthes, la Suisse s'est illustrée dans les débuts de la **RoboCup** (catégorie Small Size).

- L'EPFL et l'ETH Zurich ont souvent envoyé des équipes pour affronter les universités japonaises.
- L'approche suisse était très appréciée pour sa robustesse logicielle : leurs robots ne se contentaient pas d'être petits, ils étaient particulièrement "intelligents" dans leurs trajectoires.

En résumé : Les forces suisses de l'époque

Aspect	Approche Suisse (EPFL/ETHZ)
Composants	Utilisation de la micro-mécanique horlogère.
Philosophie	Autonomie totale et intelligence embarquée.
Commercialisation	Création de spin-offs comme K-Team pour vendre ces micro-robots aux chercheurs du monde entier (y compris japonais !).

Anecdote : Le succès du robot Alice a été tel que l'entreprise suisse K-Team l'a commercialisé. Il a servi de base à de nombreuses recherches sur "l'intelligence en essaim" (swarm intelligence), où des dizaines d'Alice communiquaient entre eux pour résoudre des tâches complexes.