

du Massachusetts (MIT), apparut une nouvelle conception de la robotique : alors que les spécialistes de l'intelligence artificielle cherchaient à construire des machines autonomes au comportement élaboré, c'est-à-dire capables d'actions intelligentes résultant d'un raisonnement calqué sur le raisonnement humain, la nouvelle conception hiérarchisait les comportements.

Cette architecture décompose le comportement global d'un robot en un ensemble de tâches élémentaires. La priorité entre les comportements est définie par le concepteur et elle est figée une fois pour toutes. Aussi le choix des priorités adéquates est-il primordial. Les robots fondés sur cette architecture sont nommés réactifs, car leur comportement est dicté par une réaction à un stimulus extérieur. L'un des robots réactifs le plus simple est un robot qui modifie sa route à chaque obstacle détecté.

Cette architecture semble efficace pour les tâches simples, telles que l'exploration d'environnements inconnus, l'évitement d'obstacles, le ramassage des canettes vides de boisson gazeuse. En revanche, pour des tâches complexes où existeraient des priorités de même niveau, elle est difficile à mettre en œuvre, même si des méthodes de gestion de priorités de même niveau ont été mises au point.

En 1988, Marvin Minsky, du MIT, a proposé d'utiliser des groupes d'agents (des logiciels) pour obtenir un comportement global intelligent. Malheureusement, l'application de cette démarche était limitée à un groupe

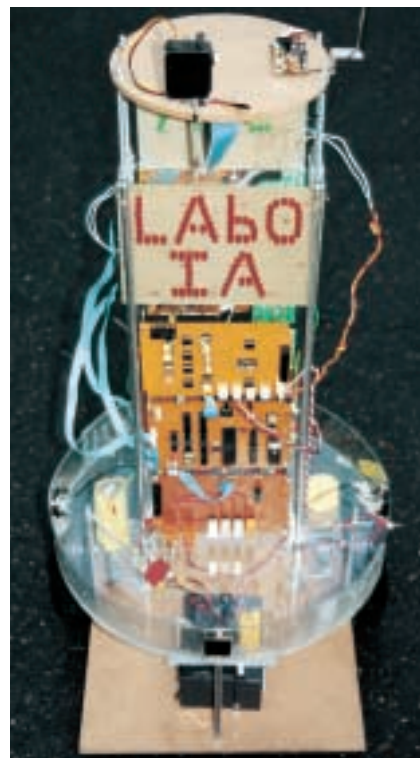
de robots virtuels dotés d'un système de communication : autrement dit, on simulait l'interaction d'un groupe de robots réactifs, mais on ne faisait pas d'expériences en vraie grandeur.

Lorsque l'on fait interagir un groupe de robots réactifs virtuels (en pratique, des programmes), on peut résoudre des problèmes complexes, à condition de faire interagir de très nombreux robots virtuels et de coordonner les réactions simples de ces robots pour atteindre un objectif complexe. Ces problèmes d'échelle et de coordination sont résolus partiellement par la simulation : la puissance de calcul permet de faire interagir de nombreux robots virtuels, tandis que les langages de programmation autorisent la programmation de toutes sortes de comportements.

Ainsi, grâce aux simulations, on explore des situations qui prendraient trop de temps avec des expériences. Cependant, dans la réalité, quel sera le comportement d'un robot réactif en présence de N stimulus conduisant à N réactions possibles, dont certaines peuvent être contradictoires ? Comment se comportera un robot réactif face à un environnement sans stimulus ?

La limite des robots réactifs

Si l'on souhaite qu'un robot ramasse des échantillons de minerai, il faut que le robot ait ce réflexe dès qu'il voit un minerai. Cela suppose donc qu'il distingue un caillou quelconque d'un minerai. Nous avons été confrontés à

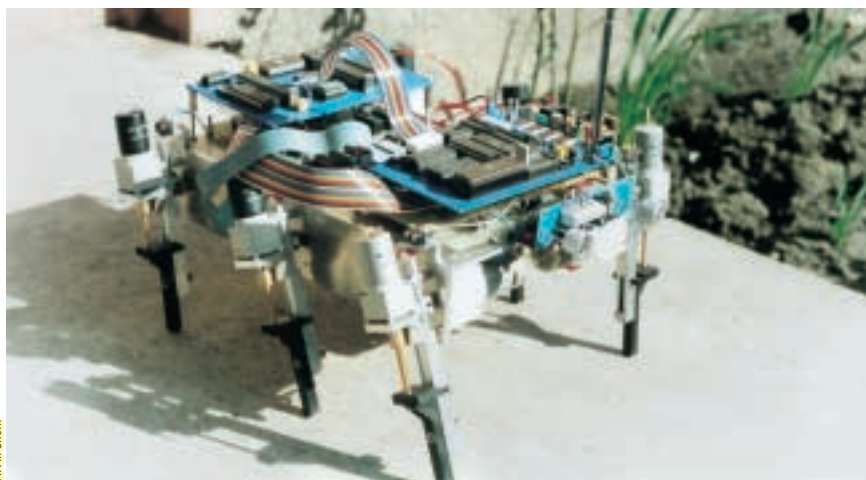


2. LE ROBOT EXPÉRIMENTAL APE est programmé pour aller chercher du café. Mais, il ne distingue pas le café du chocolat : il n'est pas adapté à un environnement varié.

ce type de problèmes avec notre robot APE (voir la figure 2). Ce robot, conçu pour aller chercher du café à la machine à café de l'étage et pour le rapporter au Laboratoire d'intelligence artificielle, ne distingue pas le café du chocolat. Autrement dit, l'environnement doit être parfaitement adapté à cette «action réflexe» ou l'on doit faire en sorte que le mécanisme de reconnaissance du café, sur lequel porte l'action réflexe, soit prévu. Ainsi, la nature d'une action réflexe doit être définie au préalable.

Cet exemple illustre la difficulté de confier une mission explicite à un robot réactif. L'utilisation d'un groupe de robots semble mieux adaptée à la réalisation d'une tâche complexe, mais pose de nouvelles questions. Quels modèles de comportement les robots doivent-ils adopter ? Comment arbitrer et résoudre les conflits engendrés par la coopération et par le partage de ressources (sensorielles, par exemple) entre robots ? Comment chaque robot doit-il travailler pour atteindre l'objectif final assigné au groupe ?

Pour structurer notre groupe de robots, nous l'avons muni d'une orga-



3. LE ROBOT MARCHEUR, utilisé dans les expériences de comportement collectif, est équipé de douze moteurs électriques, d'une architecture parallèle qui comprend quatre processeurs, d'un sonar, d'une radio multi-fréquences et d'une boussole électronique. Selon le type d'application (ramassage de minerai ou déminage), on lui adjoint les instruments nécessaires.