

## ACTUALITÉ

## De Grid'5000 à Aladdin

Entretien avec [Thierry Priol](#), directeur de l'ADT Aladdin et responsable de l'équipe Paris, INRIA Rennes – Bretagne Atlantique.

**Suite au succès de la grille expérimentale Grid'5000, l'INRIA lance une action de développement technologique pour assurer son exploitation et son amélioration pour les quatre ans à venir. Nommée Aladdin<sup>1</sup>, cette action signe le passage d'un prototype à un réel instrument dédié à l'expérimentation scientifique.**



© INRIA / Photo G. Favier - agence Vu

**INédit :** *Aladdin est née dans les pas de Grid'5000. Quelles sont ses ambitions à court et long terme ?*

**Thierry Priol :** Les objectifs d'Aladdin, que nous appelons désormais Aladdin-Grid'5000, sont similaires à ceux de Grid'5000. Il s'agit de réaliser une plateforme de calcul distribué destinée aux chercheurs (voir Inédit n° 59 pour un bilan de Grid'5000). On change toutefois de niveau puisque Grid'5000 était une plateforme expérimentale et que Aladdin vise à professionnaliser la plateforme en augmentant sa robustesse et en assurant sa maintenance. Ce travail est indispensable pour faire évoluer l'infrastructure vers un instrument de recherche destiné à servir un nombre croissant de communautés scientifiques ayant des besoins

d'expérimentation dans le domaine des systèmes distribués.

Cette nouvelle étape a été possible grâce à l'implication de l'INRIA dans ce projet sous la forme d'une action de développement technologique (ADT). L'ADT Aladdin regroupe des chercheurs et des ingénieurs et a pour vocation de coordonner les travaux réalisés sur cette infrastructure très largement distribuée. Les autres partenaires de Grid'5000 (le CNRS, Renater, le ministère de la Recherche, etc.) mais aussi de nouveaux acteurs comme l'Institut des télécommunications ont manifesté leur intérêt pour cette approche. La création d'un groupement d'intérêt scientifique est aujourd'hui évoquée pour rassembler les efforts de tous sur un projet commun qui permettrait d'augmenter la taille des infrastructures.

Notre ambition à plus long terme est d'étendre la plateforme à d'autres pays européens, notamment ceux qui développent également des grilles et qui ont déjà émis le souhait de participer à la construction d'un tel instrument, comme les Pays-Bas avec le projet DAS-3. Un projet d'une telle envergure, coordonné par la France qui a acquis une grande expérience et une grande notoriété dans le domaine, me semble indispensable pour conserver le *leadership* conquis avec Grid'5000. Nous comptons également collaborer

« Aladdin offrira en Europe une qualité de service inégalée »

sans avoir besoin de s'adapter à un système d'exploitation et un middleware spécifiques. En fait, la France

est un précurseur de cette approche puisqu'un tel service existe déjà depuis quatre ans sur Grid'5000. En effet, dès le départ, le projet a été conduit dans l'idée de développer une plateforme générique, capable de s'adapter à tous les besoins de la recherche en systèmes parallèles et distribués. Les solutions technologiques développées sont néanmoins différentes. Amazon, par exemple, partage l'infrastructure entre plusieurs utilisateurs grâce à l'utilisation

**INédit :** *Cet instrument offrira-t-il la possibilité aux chercheurs de faire du Cloud computing, un service offert depuis un peu plus d'un an par certains opérateurs américains comme Google ou Amazon ?*

**Thierry Priol :** Le *Cloud computing* correspond à la possibilité d'allouer à la demande un ensemble de machines pour y télécharger une pile logicielle allant du système d'exploitation à l'application. Cela permet aux utilisateurs de tester directement leurs logiciels

## SOMMAIRE

## ■ ACTUALITÉ (P 1)

- De Grid'5000 à Aladdin

## ■ RECHERCHE (P 2)

- Les robots dans les pas du bébé

## ■ INDUSTRIE (P 4)

- Laboratoire virtuel INRIA Bell Labs

## ■ INTERNATIONAL (P 6)

- Sarima, une collaboration Nord-Sud équilibrée

## ■ LA VIE DE L'INRIA (P 7)

- Une Française au comité exécutif de l'ACM Siggraph

## ■ PRODUCTIONS (P8)

- Des capteurs pour lutter contre les maladies nosocomiales

# Les robots dans les pas du bébé : premiers apprentissages

**L'INRIA vient de créer une action exploratoire<sup>1</sup> sur un sujet qui a tout lieu d'étonner : l'apprentissage par les robots de nouveaux savoir-faire... en s'inspirant des théories de la psychologie sur le développement des bébés. Cette approche originale caractérise un domaine en émergence, celui des « systèmes développementaux computationnels » auquel concourent de nombreuses disciplines dont la psychologie, la biologie, les mathématiques et la robotique.**

Un robot capable d'identifier, d'explorer et de s'adapter à un nouvel environnement tout en développant les savoir-faire y afférant sans l'aide d'un ingénieur ? C'est une image classique de la science-fiction, fort éloignée encore des capacités actuelles des robots. Si les machines sont aujourd'hui à même d'apprendre, il ne s'agit que de savoir-faire définis à l'avance par leurs concepteurs. Par exemple, pour qu'un robot apprenne à marcher, son concepteur définit un critère de « bonne » marche et les espaces de paramètres moteurs et perceptuels pertinents pour cette tâche. La machine tente ensuite d'optimiser ces paramètres vis-à-vis du critère de bonne marche.

« Ces dispositifs sont incapables d'apprendre des choses imprévues et c'est la raison pour laquelle ils sont fragiles dès qu'ils rencontrent un problème ou un environnement nouveaux », précise Pierre-Yves Oudeyer, responsable de l'action exploratoire Flowers.

Pour ce chercheur qui a passé les huit premières années de sa carrière chez Sony, l'intelligence artificielle s'est fondée jusqu'à présent sur une approche consistant à représenter et à utiliser des savoirs et des heuristiques déjà constitués dans le but de résoudre des problèmes dont on pense qu'ils requièrent de l'intelligence. Si, historiquement, elle a débouché sur de nombreuses applications intéressantes comme des systèmes de preuve automatique de théorèmes, aucune avancée vraiment significative n'a été obtenue dans la capacité à affronter des situations nouvelles.

## Apprendre par soi-même

La question de pouvoir créer un dispositif capable d'apprendre et de se développer par lui-même reste donc entière. Pierre-Yves Oudeyer s'est tourné vers un tout autre modèle,

celui de la petite enfance humaine et de son extraordinaire faculté d'exploration et d'apprentissage. La psychologie du développement étudie depuis longtemps les enfants en bas âge et a bâti tout un ensemble théorique sur les premiers apprentissages et la découverte de leur propre corps et de ses relations avec l'environnement physique et social. Ce chercheur s'appuie sur ces théories afin d'en formaliser les concepts et de les implémenter sur des robots. « Je me suis intéressé en particulier à ce qui pousse un être humain à ex-



Le robot AIBO, développé par Sony, est utilisé par les chercheurs pour étudier comment un système de curiosité peut lui permettre de découvrir seul son environnement (a) et quels sont les mécanismes qui permettent d'apprendre les mots correspondants aux objets expérimentés en interagissant avec un humain (b).

© F. Kaplan et P.-Y. Oudeyer

plorer son environnement et à l'expérimenter. C'est ce que les psychologues nomment les « motivations intrinsèques », un terme qui se réfère au plaisir de faire une activité pour elle-même et qui est à la source de la curiosité et de l'exploration spontanée », explique Pierre-Yves Oudeyer.

## Implémenter la curiosité

Comment implémenter dans un robot une forme de curiosité ? Une manière de faire est de lui demander de s'intéresser aux choses nouvelles ou surprenantes. La machine apprend, comme classiquement en robotique, à prédire les conséquences de ses actions et à auto-évaluer le niveau de confiance de ses prédictions. Il peut, à partir de cela, mesurer directement le degré de nouveauté d'une situation ou un degré de surprise, par exemple dans le cas où il se passe l'inverse de ce qu'il avait prédit avec une grande confiance. On peut alors construire une architecture le poussant explicitement à rechercher ces situations. Mais s'intéresser à la nouveauté n'est pas suffisant pour apprendre de façon efficace et progressive. Encore faut-il que ces situations ●●●

- soient adaptées aux capacités du robot. Pour cela on peut, par exemple, affiner le système en demandant au robot de s'intéresser à des situations dans lesquelles il progresse rapidement, c'est-à-dire pour lesquelles les erreurs de ses prédictions diminuent rapidement.

Une telle architecture donne des résultats intéressants du point de vue applicatif mais également théorique pour les disciplines concernées. « *Les expériences que j'ai réalisées chez Sony sur l'apprentissage des mouvements et des déplacements ont montré que le robot peut apprendre des savoir-faire réutilisables sans que le concepteur les ai spécifiés un à un. Elles ont aussi montré que, dans les grands espaces sensorimoteurs, le robot se construit un modèle du monde beaucoup plus efficacement qu'en utilisant des*

*importantes pour alimenter le débat sur les composantes innées et culturelles du développement du langage* ».

### Orienter l'apprentissage par le langage

L'apprentissage du corps et de l'espace, lié à la curiosité, et celui du langage ont été étudiés jusqu'à présent séparément par ce chercheur. L'originalité du travail entrepris par les chercheurs de Flowers à l'INRIA est de coupler ces deux aspects de l'apprentissage qui coexistent de façon intime chez le bébé. Ce couplage fait appel à d'autres concepts issus des études sur le développement de l'enfant. Citons en particulier celui « d'affordance » qui guide l'apprentissage du sens des premiers mots par les actions potentielles associées aux objets qu'ils désignent et non simplement par leur forme ou leur couleur. Une chaise est « un objet sur lequel on s'assoit », une propriété que l'on apprend par soi-même en l'expérimentant, et dont le terme s'apprend au cours d'une interaction sociale.

Le couplage présente l'avantage d'autoriser un guidage social de l'apprentissage qui, ajouté au guidage interne par la curiosité, permettrait de croiser le monde que se construit le robot de façon autonome avec celui de l'homme. Ces interactions sociales orienteraient ainsi, de façon la plus naturelle possible, les apprentissages réalisés par le robot afin qu'ils correspondent aux attentes des utilisateurs quel que soit leur environnement. À coup sûr un travail de longue haleine

qui trouvera de nombreuses applications dans le domaine grandissant de la robotique de compagnie, celui des jeux vidéos et celui de l'intelligence ambiante et des objets intelligents communicants.■



© P.-Y. Oudeyer

*techniques d'exploration classiques* », explique Pierre-Yves Oudeyer. « *En retour, l'implémentation de concepts théoriques issus de la psychologie et leur expérimentation sur des robots nous permet d'intervenir de façon pertinente dans certaines controverses scientifiques. Cela a été le cas, par exemple, pour un précédent travail réalisé dans le domaine de l'apprentissage du langage. Une de mes expériences montrait qu'il est possible de faire émerger spontanément, à partir de processus assez simples, un système de vocalisations culturellement partagé. Cela apportait des données*

qui trouvera de nombreuses applications dans le domaine grandissant de la robotique de compagnie, celui des jeux vidéos et celui de l'intelligence ambiante et des objets intelligents communicants.■

<sup>1</sup> Flowers est une des actions exploratoires mises en place par l'INRIA pour favoriser l'émergence de nouveaux sujets de recherche. <http://www.inria.fr/recherche/ae/index.fr.html>.

#### → CONTACT

**Pierre-Yves Oudeyer**, action exploratoire Flowers, INRIA Bordeaux – Sud-Ouest  
Tél. : +33 5 24 57 40 30, pierre-yves.oudeyer@inria.fr  
<http://flowers.inria.fr>

- d'une technologie de virtualisation ce qui optimise l'utilisation des machines. Cette solution répond à des impératifs commerciaux mais sa mise en œuvre est susceptible de perturber les programmes des utilisateurs. De notre côté, nous attribuons de manière exclusive une tranche physique à un utilisateur ce qui est important pour un service d'expérimentation destiné à des chercheurs. Aladdin constituera indubitablement une plateforme d'essais indispensable pour relever les nombreux défis scientifiques qui se posent

## De Grid'5000 à Aladdin (suite de la page 1)

à nous ! Autour de la tolérance aux pannes, par exemple, mais aussi l'expérimentation des architectures *Cloud*, la virtualisation ou la recherche de nouveaux paradigmes de services.■

<sup>1</sup> Aladdin : A Large-scale Distributed and Deployable Infrastructure.

#### → CONTACT

**Thierry Priol**, directeur de l'ADT Aladdin et responsable de l'équipe-projet Paris, INRIA Rennes – Bretagne Atlantique  
Tél. : +33 2 99 84 72 10, Thierry.Priol@inria.fr, <https://aladdin.inria.fr>