



## 2 Emergence des langues : entre hasard et nécessité

En faisant jouer des robots avec une balle, des experts en intelligence artificielle ont réussi l'exploit : assister à la naissance d'une nouvelle langue. Une expérience inédite qui lève le voile sur les conditions d'émergence des langues humaines... sans nul recours à une langue mère.

Remonter à l'origine des langues, découvrir si les mots échangés par tout individu, hier comme aujourd'hui, découlent d'un unique parler originel... De nombreuses disciplines scientifiques s'efforcent d'y parvenir de manière indirecte, en extrapolant au passé un corpus de connaissances étroitement liées au présent (voir p. 54). Mais il existe une autre approche : celle qui consisterait à observer des individus inventer, puis fixer et adopter un vocabulaire et une syntaxe surgis de nulle part. Bref, assister sur le vif à la naissance d'une langue créée de toutes pièces. Mission impossible ? Eh bien, non. Car des chercheurs en intelligence artificielle l'ont accomplie dans un laboratoire parisien. Et cela, via d'étonnants locuteurs : des robots jouant à la



▲ Luc Steels utilise l'intelligence artificielle depuis 1999 pour comprendre le langage.

que le temps nécessaire à l'émergence d'une langue est très court ; d'autre part, que le hasard joue un rôle primordial dans ce phénomène. De quoi battre un peu plus en brèche l'idée d'une quelconque "langue mère".

Rendez-vous dans une salle d'expérimentation du Sony CSL de Paris. Là,

### Des robots ont relevé le défi : créer une langue qui soit totalement nouvelle !

balle ! Entamés dès 1999 sous la direction de Luc Steels, du Sony Computer Science Laboratory (Sony CSL), ces travaux ne sont pas seulement novateurs en soi. Ils livrent aussi deux enseignements primordiaux : d'une part,

deux Aibos, ces célèbres petits robots quadrupèdes commercialisés par la firme Sony, déambulent autour d'une balle orange posée à même le sol, sur la moquette. Soudain, l'un et l'autre s'immobilisent. C'est que chacun a



### < La naissance d'une langue en direct

Dans l'expérience menée au CSL Sony, deux Aibos (des robots créés par Sony) déambulent autour d'une balle (1). Quand chacun a celle-ci et son partenaire dans son champ de vision, il s'arrête (2). Un chercheur bouge alors la balle. Ils la suivent du regard (3) jusqu'à ce qu'elle se fige. L'un des robots dit ce qu'il a vu (4). L'autre acquiesce : il a compris (5). Une langue est née.

trouvé, grâce à la minicamera dont il est équipé, une position qui lui permet d'avoir dans son champ de vision à la fois la balle orange et son partenaire.

#### "PUGIZA TITELU" ...

Ainsi immobilisés, les deux petits robots émettent alors un signal sonore. Aussitôt, un expérimentateur donne un petit coup dans la balle, qui se met à rouler sur le sol. Les Aibos suivent attentivement sa trajectoire de leur œil électronique. Lorsque la balle se fige, un premier Aibo émet, via son émetteur audio intégré, une espèce de phrase au sens totalement incompréhensible, proférée dans une langue inconnue. Suspens... Jusqu'à ce que, quelques secondes plus tard, son alter ego fasse "oui" en hochant la tête de

haut en bas. Puis l'expérimentateur lance la balle à nouveau, et les deux Aibos échangent leurs rôles... Que signifie cet étrange ballet ? Tout simplement que ces robots sont en train de créer... une nouvelle langue. Et Luc Steels d'expliquer : "Grâce à ces conversations répétées un grand nombre de fois, ces deux Aibos se fabriquent peu à peu une langue commune, leur permettant de décrire les mouvements de la balle. Lors de chaque lancer, le premier robot prononce une phrase, signifiant, par exemple : 'la balle est allée sur ma gauche', ou bien 'la balle n'a pas beaucoup bougé'. L'autre robot indique alors, via un signe de tête adéquat, s'il a compris la phrase prononcée. Chacun mémorise la réponse, puis la balle est lancée une nouvelle fois." →

#### > CONTEXTE

Dans la quête des mécanismes cognitifs qui président aux aptitudes humaines "élaborées", telles que le raisonnement, l'apprentissage, ou encore le langage, les chercheurs en sciences cognitives forgent des modèles théoriques, généralement fondés sur l'observation du comportement humain. Reste ensuite à valider ces modèles. C'est dans ce but que certains chercheurs se tournent vers la robotique, simulant le fonctionnement des modèles sur des machines.



→ Et le résultat est surprenant. Car si l'expérience est loin d'être achevée, les Aibos sont déjà parvenus à créer, en seulement 5 000 lancers de balle, des phrases comme "pugiza titelu", "ladole gugita", ou encore "remibu voxuna votozu fupowi", que l'on peut respectivement traduire par "la balle s'est arrêtée à ma gauche", "la balle roule devant toi", ou "la balle roule de ta gauche à ma droite".

### LE RÔLE CRUCIAL DE L'ALÉATOIRE

A l'évidence, chez les Aibos, l'apparition d'une langue est pour le moins fulgurante... Et le plus fort, c'est qu'au début de l'expérience, entamée en 2004, les robots n'avaient en mémoire ni mot ni règle grammaticale : leur langue a émergé *ex nihilo* ! Comment expliquer un tel miracle ? C'est que les chercheurs avaient préalablement implémenté dans le disque dur de chaque Aibo trois types de potentialités. La première réside dans l'aptitude des Aibos à "fractionner" la réalité visuelle qu'ils perçoivent en créant toutes sortes de catégories pour la décrire, puis à associer des mots à chacune d'entre elles. Par exemple, les Aibos créent des catégories pour décrire les différentes positions de la balle, ou bien la distance qu'elle parcourt lors d'un lancer. La deuxième potentialité consiste à générer aléatoirement des mots et des règles grammaticales lorsqu'ils se trou-

## A l'origine d'une langue, de simples fonctions cognitives suffisent donc

vent face à une situation nouvelle, pour laquelle ils ne disposent encore d'aucun outil linguistique. Quant à la troisième potentialité, elle réside dans la propension de chaque Aibo à harmoniser en permanence ses propres outils avec ceux de l'autre.

Pour comprendre comment ces trois potentialités ont pu faire naître une langue, imaginons un exemple, fictif,

qui voit les deux robots parvenir à faire entrer dans leur lexique un mot signifiant "la balle n'a pas beaucoup bougé". Nous sommes au premier lancer de l'expérience. La balle roule très légèrement vers la gauche. Dans la tête de l'Aibo censé parler en premier, cet événement a déjà été fragmenté, selon sa première potentialité, en une multitude de catégories : localisation, vitesse, distance parcourue par la balle... Imaginons que l'Aibo décide de décrire l'événement en fonction de cette dernière catégorie. Or, il ne dispose encore d'aucun mot pour la nommer, puisque l'expérience commence. Utilisant sa deuxième potentialité, il génère alors le mot *bozoko* (pouvant être traduit par "la balle n'a pas beaucoup bougé"). Comment le deuxième Aibo réagit-il ? N'ayant lui non plus aucun mot disponible, il hoche logiquement la tête de droite à gauche, signifiant qu'il n'a pas compris. Mais imaginons maintenant qu'au terme d'un lancer ultérieur, ce deuxième Aibo doive à son tour décrire une situation identique. Ayant en mémoire le premier lancer, il va alors utiliser le mot inventé par l'autre Aibo, *bozoko*, usant ici de la troisième potentialité dont il est doté, à savoir la propension à harmoniser ses propres outils linguistiques avec ceux de l'autre. A ce mot, le premier Aibo fera alors "oui" de la tête : *bozoko* fait désormais partie du lexique commun des deux robots. La

seule présence de ces trois potentialités a suffi à faire émerger une langue commune... Au passage, on notera le rôle crucial joué par l'aléatoire. Les robots étant libres d'inventer les mots qui leur passent par la tête pour décrire une nouvelle situation, si l'expérience était renouvelée, de tout autres mots seraient inévitablement créés, débouchant sur une tout autre langue.



Si hasard et rapidité caractérisent donc l'émergence d'une langue chez ces robots, ces résultats peuvent-ils être extrapolés aux humains ? Les chercheurs du Sony CSL de Paris en sont persuadés : "Les trois potentialités cognitives dont nous avons doté nos robots sont également présentes chez l'homme, explique Luc Steels. En effet, nous disposons d'une mémoire dite associative, qui nous permet de diviser le réel en différentes catégories et de leur accoler des éléments codifiés, verbaux ou gestuels, par exemple. De même, nous disposons de la faculté d'inventer de nouveaux éléments codifiés lorsque nous devons décrire des réalités nouvelles. Enfin, nous avons la faculté d'harmoniser nos propres comportements avec ceux d'autrui." Et les chercheurs d'arguer du fait que les premiers hominidés parlants disposaient de ces potentialités : "Les conditions initiales dans lesquelles ils évoluaient sont analogues à celles dans lesquelles se trouvaient nos Aibos au

début de l'expérience." A l'appui de cette affirmation, en réalité impossible à vérifier, les paléoanthropologues estiment en effet que nos dispositions cognitives actuelles sont apparues il y a fort longtemps. En se basant, par exemple, sur la sophistication des outils découverts, ou encore sur la taille du cerveau des squelettes retrouvés, dont on sait qu'elle était, dès notre dernier million d'années d'évolution, assez proche de celle de nos encéphales actuels.

### VÉRIFICATION "IN VIVO"

Etonnante, l'expérience de Steels ne saurait toutefois être validée qu'en étant testée au sein d'un groupe humain. Et justement, l'occasion s'est présentée à la lumière des travaux de la linguiste américaine Judy Kegl décrivant l'invention, dans les années 80, de la langue des signes nicaraguayenne. Cette langue a vu le jour au Nicaragua, après la création des premiers centres pour enfants sourds en 1979. C'est

dans ces centres que furent regroupés, pour la première fois, des enfants qui vivaient jusqu'alors isolés les uns des autres et à qui nulle langue spécifique n'avait jamais été enseignée, en raison de leur handicap. Or, leur regroupement engendra un phénomène inattendu : alors qu'échouaient toutes les tentatives officielles de leur enseigner divers moyens de communication, les enfants inventèrent, eux-mêmes, une langue des signes totalement nouvelle. Différente en tout point des langues dites "orales" comme de tout autre "langage des signes", cette langue leur permit en quelques mois de communiquer entre eux. Dans un laps de temps très court, des individus désireux de parler entre eux avaient donc su mobiliser leurs aptitudes cognitives pour créer une langue qui n'existait pas auparavant. De quoi corroborer l'hypothèse de Steels. Et, plus largement, de rendre encore plus friable l'hypothèse d'une langue mère ayant été à l'origine de toutes les autres. **N.R.**



« Aujourd'hui, des enfants sourds du Nicaragua usent d'une langue des signes qu'ils ont créée de toutes pièces, au début des années 80. La preuve que, chez les hommes aussi, une langue peut émerger rapidement.

### RETOUR SUR IMAGE

EN 1999 ET 2000, L'EX-PÉRIENCE DES "TÊTES PARLANTES" est mise en place au Sony CSL. Quelque 3 000 robots, dotés chacun d'une caméra reliée à un ordinateur, créent alors *ex nihilo* un lexique commun de 10 000 mots pour décrire leur environnement visuel, lequel est constitué d'un écran magnétique présentant des formes géométriques colorées. Ce résultat spectaculaire mènera aux travaux sur les "Aibos"...