

Paris, le 15 octobre 2004

Information presse

Cognition et capacités arithmétiques : ce que nous apprennent les Indiens Mundurucus

Peut-on calculer si l'on n'a pas de mots pour désigner les nombres ? Pour répondre à cette question et comprendre les relations qui existent entre connaissance mathématique et faculté de langage, des chercheurs du CNRS et de l'Inserm, Pierre Pica, Cathy Lemer, Véronique Izard et Stanislas Dehaene¹, se sont intéressés au cas des Mundurucus. Ces indiens d'Amazonie ont un lexique de noms de nombres qui ne va que jusqu'à 4 ou 5. Les tests réalisés pendant plusieurs mois auprès de cette population, montrent que les Mundurucus ont des difficultés à exécuter des opérations arithmétiques « élémentaires » avec des quantités exactes, mais qu'ils possèdent une capacité d'approximation des nombres comparable à la nôtre. Ces recherches, publiées dans la revue *Science* du 15 octobre 2004 suggèrent que la compétence de l'espèce humaine pour l'arithmétique approximative est indépendante du langage ; le calcul exact ferait partie des inventions technologiques qui varient largement d'une population à une autre.

Pour élucider les relations existant entre langage et arithmétique, il faut pouvoir étudier les compétences de calcul dans des situations où le langage des nombres est absent ou réduit. Les Indiens Mundurucus représentent à cet égard une population indigène intéressante : comme la plupart des peuples indigènes Tupi, leur langue ne comprend des mots que pour les nombres allant de 1 à 5. Elle est parlée par environ 7000 personnes vivant dans un territoire autonome de l'état du Para, au Brésil.

Pierre Pica effectue des recherches linguistiques sur le territoire Mundurucu depuis 1998. Il a ainsi pu réaliser toute une série de tests arithmétiques auprès de 55 Indiens Mundurucus, visant à évaluer leurs capacités de calcul exact et approximatif, ces mêmes tests étant réalisés chez 10 Français, pour servir de contrôle.

Le premier objectif était de déterminer l'étendue exacte du lexique Mundurucu en termes de noms de nombres – deux, trois, quatre, cinq ou plus – et d'analyser avec précision, à l'aide ~~d'outils mathématiques, les capacités arithmétiques de cette population.~~

Des expérimentateurs Mundurucus, formés par le chercheur, ont fait passer les séries de tests en territoire Mundurucu, en utilisant l'écran d'un ordinateur portable rechargé par des panneaux solaires.

Plusieurs groupes distincts de participants ont été constitués afin de bien refléter la diversité culturelle, linguistique et géographique des Mundurucus : un groupe d'adultes (hommes et femmes) et un groupe d'enfants ne parlant que le Mundurucu et n'ayant pas reçu d'instruction à l'école, ont été comparés à d'autres groupes d'adultes et d'enfants qui parlaient également un peu le Portugais ou qui avaient reçu un peu d'instruction.

¹ Pierre Pica est chargé de recherche CNRS au laboratoire Structure formelle du Langage et Stanislas Dehaene est directeur de l'unité Inserm 562 « Neuroimagerie cognitive ».

Quelques exemples de tests

- Dans un premier test de dénomination, les Indiens devaient nommer des ensembles de 1 à 15 points. Cela permettait d'étudier comment ils utilisent les noms de nombres dont ils disposent.
- Dans un second test de comparaison, les Indiens devaient désigner entre deux nuages comprenant un grand nombre de points, lequel était le plus grand.
- Dans un troisième test d'arithmétique approximative, ils regardaient de brefs séquences vidéo illustrant des opérations simples : par exemple, une vingtaine de graines tombent dans une boîte, puis s'y ajoutent une trentaine d'autres graines, et le participant doit juger si le total fait plus ou moins qu'un autre ensemble (par exemple d'une quarantaine de graines).
- Enfin, dans un test d'arithmétique exacte (toujours réalisé sous forme d'une vidéo), ils devaient deviner le résultat d'une opération précise, par exemple 6 graines moins 4 graines.

Des résultats surprenants...

Le premier résultat de ces tests est que le lexique des nombres en Mundurucu s'arrête clairement à 5. Au-delà, différents mots existent, mais ils ne sont pas utilisés de manière systématique. Même en deçà de 5, les nombres sont utilisées de façon floue, un peu comme nos termes « dizaine » ou « douzaine ». Le mot 5, par exemple, qui signifie également « main », est utilisé lorsqu'il y a entre 4 et 10 objets.

L'étude met également en relief un résultat surprenant : les indiens ne réussissent pas, et ce quel que soit le groupe auquel ils appartiennent, à exécuter des opérations arithmétiques exactes avec des quantités supérieures à 5. Ils ne savent par exemple pas calculer, avec exactitude, $6-4$ ou $7-7$. En revanche, ils possèdent tous une capacité cognitive d'approximation tout à fait comparable à la nôtre qui leur sert de base à un calcul bien réel. Mundurucus et Français obtiennent en effet les mêmes résultats aux tests d'approximation.

Les chercheurs en concluent que la compétence d'approximation numérique est une compétence cognitive basique commune à tous les êtres humains, qui pourrait être indépendante du langage. Ils s'opposent par ailleurs aux conclusions de la recherche de l'américain Peter Gordon² réalisée sur un peuple géographiquement proche des Mundurucus, les Pirahãs, selon lesquelles les capacités des indiens sont « incommensurablement » différentes des nôtres. Ils contredisent également l'affirmation selon laquelle l'absence de nom de nombres étayerait l'hypothèse (Sapir/Whorf) formulée au début du siècle sur le fait que les compétences varient largement d'un peuple à un autre, en fonction de la capacité d'expression de leur langue.

Pour Pierre Pica et Stanislas Dehaene, le fait que les Mundurucus éprouvent des difficultés à réaliser des calculs arithmétiques exacts pourrait s'expliquer par leur manière de compter. Ils utilisent en effet une technique rudimentaire basée sur les doigts de la main et les orteils. Elle ne leur permettrait pas d'associer un nom de nombre à une quantité au-delà du chiffre 5. Or c'est cette opération (appelée « cristallisation des nombres » par Pierre Pica et Stanislas Dehaene) qui permettrait l'émergence d'une arithmétique précise et semblable à la nôtre...

Pierre Pica et Stanislas Dehaene souhaitent maintenant poursuivre leurs recherches sur les relations entre système arithmétique et système linguistique à l'aide de nouvelles études sur cette population fragile et menacée. Ils veulent également mieux comprendre l'impact de leurs recherches sur notre compréhension de la nature et de l'origine de la faculté de langage, et sur la variation linguistique.

² Peter Gordon, Université de Columbia (USA), article sous presse.

Références

Pierre PICA(CNRS), Cathy LEMER (INSERM), Véronique IZARD (INSERM) et Stanislas DEHAENE (INSERM).

Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. Science



© CNRS Photothèque - Pierre PICA
Femme Mundurucu passant le test de comparaison (version papier) (Missão velha, 2003).



© CNRS Photothèque - Pierre PICA
Enfant participant à un test sur ordinateur sous la supervision de Pierre Pica (Missão velha, 2003).



© CNRS Photothèque - Pierre PICA
Cacique (chef du village) montrant le calcul exact Mundurucu à l'aide de ses doigts et orteils (Bom Jardim/Kaburuá, 2001).



© CNRS Photothèque - Pierre PICA
Vieil homme Mundurucu démontrant le calcul exact Mundurucu à l'aide de ses orteils (Sai Cinza, 2001).

Contact photothèque du CNRS :

Marie Bacquet, Tél : 01 45 07 57 90, mél : phototheque@cnrs-bellevue.fr

Trois films sont disponibles à l'adresse suivante :

http://www.cnrs.fr/SHS/recherche/article.php?id_article=83

Contacts chercheurs :

Pierre Pica, Chargé de recherche CNRS au laboratoire Structure formelle du Langage
Tél : 01 43 36 49 65, Mél : pica@msh-paris.fr

Stanislas Dehaene, Directeur de l'unité 562 de l'INSERM et du CEA « Neuroimagerie cognitive »

Tél : 01 69 86 78 48, Mél : baju@shfj.cea.fr

Contact département des Sciences de l'homme et de la société du CNRS :

Laetitia Louis, Tél : 01 44 96 43 10, Mél : laetitia.louis@cnrs-dir.fr

Contacts presse :

CNRS : Muriel Ilous, Tél : 01 44 96 43 09, Mél : muriel.ilous@cnrs-dir.fr

Inserm : Séverine Ciancia, Tél : 01 44 23 60 86, Mél : ciancia@tolbiac.inserm.fr