

Sémantique partagée: Exploration de l'interface entre la communication gestuelle humaine et celle des chimpanzés

Mathew Henderson¹  | Patrick G. Grosz²  |
Kirsty E. Graham¹  | Catherine Hobaiter¹  |
Pritty Patel-Grosz² 

¹Wild Minds Lab, École de psychologie et de neurosciences, Université d'Amsterdam St Andrews, St Mary's Quad, St Andrews, Écosse

²Super Linguistics Research Group, Département de linguistique et d'études scandinaves, Université d'Oslo, Oslo, Norvège

Correspondance

Pritty Patel-Grosz, Département de linguistique et d'études scandinaves, Université d'Oslo, P.O. Box 1102 Blindern, 0317 Oslo, Norvège.
Courriel : pritty.patel-grosz@iln.uio.no

Informations sur le financement

Bourse de développement de carrière, Université d'Oslo (PI : Patel-Grosz) ; EU Horizon 2020 Marie Skłodowska-Curie R&I Program, Grant/ Award Number : 945408 (Recipient : Patel- Grosz) ; H2020 European Research Council, Grant/Award Number : 802719 (PI : Hobaiter) ; RFIEA+ LABEX, Numéro de subvention/attribution : ANR-11-LABX- 0027-01 (Bénéficiaire : Patel-Grosz)

Les similitudes frappantes entre les répertoires gestuels des grands singes suggèrent des origines phylogénétiques communes qui ont probablement servi de base à l'émergence du langage. Nous avons testé une nouvelle approche pour explorer les universels sémantiques possibles entre les espèces de singes humains et non humains. Dans une tâche à choix forcé, $n = 300$ participants ont regardé 10 formes de gestes de chimpanzés exécutés par un humain et ont choisi parmi des réponses qui correspondaient aux significations déduites des gestes des chimpanzés. Les participants se sont mis d'accord sur une seule signification pour neuf formes de gestes ; dans six d'entre elles, la ou les réponses du couple forme-sens correspondaient à celles établies pour les chimpanzés. Une telle compréhension partagée suggère que les gestes des grands singes (y compris les humains) ont des origines évolutives profondes.

MOTS CLÉS

communication, cartographie forme-sens, geste, modalité manuelle, pragmatique, primates

1 | INTRODUCTION

La question de savoir quand et comment le langage est apparu dans la communication humaine moderne fait encore l'objet d'un débat important (par exemple, Fitch, 2010). De récents développements en primatologie ont conduit à une

Il s'agit d'un article en libre accès selon les termes de la licence [Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), qui permet l'utilisation, la distribution et la reproduction sur n'importe quel support, à condition que le travail original soit correctement cité.

2024 Les auteurs. *Mind & Language* publié par John Wiley & Sons Ltd.

L'augmentation des données sur les formes et les significations des gestes des grands singes non humains (ci-après "singes") (voir, par exemple, Bard et al., 2014 ; Byrne et al., 2017 ; Byrne & Cochet, 2017 ; Fröhlich et al., 2017 ; Graham et al., 2018 ; Hobaiter & Byrne, 2011 ; Hobaiter & Byrne, 2014 ; Hobaiter & Byrne, 2017 ; Liebal et al., 2006 ; Pika, Liebal, Call, & Tomasello, 2005 ; Pika, Liebal, & Tomasello, 2005 ; Tomasello et al., 1985, 1994). Parallèlement, la littérature sur la gestuelle humaine est de plus en plus abondante (voir, par exemple, Abner et al., 2015 ; Calbris, 2011 ; Kendon, 1980, 1995, 2004 ; Kita, 2009 ; McNeill, 1992, 2012 ; Müller, 2004, 2017 ; Streeck, 2009). Cette expansion rapide de l'inter- est a entraîné des défis dans l'alignement des travaux sur les gestes des singes humains et non humains, avec une diversité d'approches adoptées sur la façon dont les gestes sont opérationnalisés chez les humains et les autres singes (Abner et al., 2015 ; Bourjade et al., 2020 ; Cartmill & Hobaiter, 2019 ; Kendon, 2004 ; Rodrigues et al., 2021).

Une question importante qui a gagné en importance dans la recherche sur les gestes concerne l'existence d'universaux gestuels, par exemple, en considérant la présence de formes gestuelles universelles (et même de paires forme gestuelle-sens) à travers les cultures au sein de l'espèce humaine (voir, par exemple, les gestes de la paume vers le haut : Cooperrider et al., 2018 ; Cooperrider, 2019) ; et à travers les espèces de singes (Byrne et al., 2017). Des études récentes comparant les gestes des humains et des singes ont révélé des similitudes frappantes - les nourrissons humains pré-linguistiques âgés de 1 à 2 ans utilisaient naturellement 46 formes de gestes "typiques des singes" (Kersken et al., 2019) ; et les adultes humains maîtrisant le langage interprétaient correctement les "significations" des formes de gestes courantes des chimpanzés et des bonobos, comme proposé dans la recherche en primatologie (Graham & Hobaiter, 2023). Ces chevauchements d'espèces suggèrent qu'un répertoire gestuel similaire était plausiblement présent chez le dernier ancêtre commun à tous les humains, les bonobos et les chimpanzés, il y a environ 7,6 millions d'années (Pozzi et al., 2014).

Dans le même ordre d'idées, des recherches récentes en sémantique ont proposé l'existence d'universaux sémantiques sous la forme de *composants de sens abstraits* (ou *atomes*), qui sont des fragments généralisés de sens trouvés dans toutes les langues, auxquels tous les humains ont accès et qui forment ensuite des parties de sens plus complexes (par exemple, Goddard & Wierzbicka, 1994, 2018 ; May, 1991 ; Partee, 1992 ;

Steinert-Threlkeld & Szymanik, 2020 ; von Fintel & Matthewson, 2008 ; Wierzbicka, 1996, 2013). Parallèlement, des travaux récents comparant l'utilisation des gestes entre les espèces de grands singes, sur la base desquels les significations des gestes sont déduites, ont révélé que les chimpanzés et les bonobos (dont le dernier ancêtre commun a vécu il y a environ 1 à 1,8 million d'années, Pozzi et al., 2014 ; Takemoto et al., 2017) se chevauchent dans une mesure qui est plus grande que prévu par hasard, ce qui soutient une origine partagée de la compréhension des significations gestuelles (Graham et al., 2018).

En réunissant ces perspectives sur la forme et la signification des gestes, nous allons au-delà des similitudes établies des formes gestuelles entre les espèces de primates (Byrne et al., 2017 ; Kersken et al., 2019) et nous demandons s'il existe des paires abstraites forme gestuelle-signification qui sont partagées entre les humains et les autres grands singes. Pour ce faire, nous nous demandons si ces gestes "simiesques" peuvent également être exécutés comme des gestes humains qui communiquent des significations comparables. D'un point de vue global, nous ne recherchons pas ici des significations sémantiques concrètes de formes gestuelles (telles qu'un geste uni-versel pour "s'éloigner") ; cela a déjà été tenté sans succès ailleurs (par exemple, Cooperrider, 2019). Nous explorons plutôt comment certains atomes de sens abstraits peuvent former une structure sous-jacente à la production de gestes chez les singes, le niveau d'abstraction que nous visons étant illustré par des notions abstraites telles que *l'encouragement* d'un certain échange (figure 1a) ou son *découragement* (figure 1b). Par conséquent, pour cette étude, nous avons choisi d'utiliser une définition large du geste comme "un mouvement corporel communicatif" (illustré dans la figure 1).

Les paires universelles de formes gestuelles et de sens, dans le sens où elles sont partagées par les humains et les autres grands singes, si elles existent, peuvent être le résultat d'un *héritage* biologique partagé - par exemple, les grands singes africains vivant dans des environnements distincts partageant ~90% de leurs répertoires gestuels (par exemple, Byrne et al., 2017).

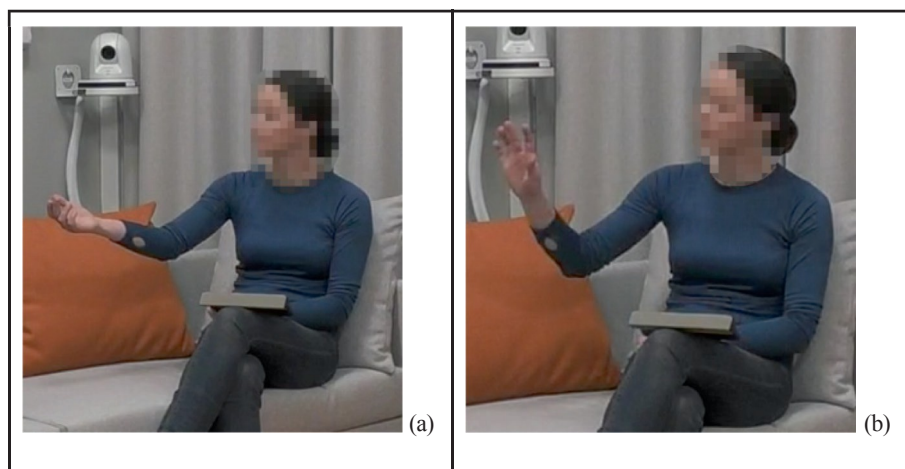


FIGURE 1 Exemples de formes gestuelles à la fin de leur phase de production. Panneau (a) *Reach palm* (geste d'ouverture de la paume vers le haut) ; panneau (b) *Hand fling* (geste d'ouverture de la main vers le destinataire).

D'un point de vue évolutif, ce chevauchement important au sein des grands singes africains suggère naturellement une composante innée ; cependant, les points communs gestuels peuvent également résulter de besoins et de capacités physiques/cognitives partagés lors des premiers échanges communicatifs (par exemple, Plooi, 1984). Par exemple, les demandes " Rapproche-toi ", " Éloigne-toi " ou " Donne-moi ça " sont probablement des actes de communication communs résultant de besoins partagés par tous les grands singes et requièrent des capacités cognitives similaires, telles que la reconnaissance des autres en tant qu'agents distincts et, dans certains cas, la capacité de se référer à des éléments externes d'intérêt (Hobaiter et al., 2014). De même, les humains et les grands singes partagent des plans corporels similaires (par exemple, la configuration des articulations et des membres et des perceptions sensorielles similaires) et ont des interactions comparables avec leur monde extérieur (par exemple, la signification "s'éloigner" d'un geste de *poussée*, partagée par les bonobos et les chimpanzés, peut être cooptée à partir de l'action physique de repousser quelque chose).

Une distinction importante entre la recherche biologique sur les animaux non humains et la recherche linguistique sur la communication humaine concerne leurs hypothèses nulles respectives. Dans la recherche biologique, l'hypothèse nulle typique pour l'origine de caractéristiques similaires entre des espèces étroitement liées serait son émergence partagée chez un ancêtre commun ; ainsi, pour notre étude, l'hypothèse biologique nulle est que les paires forme-sens des gestes typiques des singes seraient dérivées d'une origine *phylogénétique* (=hypothèse du *geste phylogénétique*). En revanche, l'hypothèse nulle linguistique typique suppose que les paires forme-sens communicatives (telles que les nombreuses paires utilisées dans le langage) sont acquises/apprises au cours de la vie d'un individu ; l'hypothèse nulle linguistique ici est donc que les paires forme-sens des gestes typiques des grands singes sont également acquises/apprises par chaque espèce (=hypothèse du *geste acquis*). Bien qu'une hypothèse unique qui penche trop lourdement d'un côté du débat classique "nature contre éducation" ne résume certainement pas entièrement l'histoire complexe de l'évolution des paires forme-sens chez les grands singes, une grande partie de la recherche sur les grands singes sauvages suggère certaines correspondances dues à une origine phylogénétique, au moins en ce qui concerne la forme. Par exemple, alors que la ritualisation ontogénétique (un processus proposé où des actions pleinement fonctionnelles deviennent tronquées en signaux de communication à travers des interactions répétées entre les congénères et leur environnement) peut aider à expliquer certaines paires forme-signification gestuelles entre des individus spécifiques (Halina et al., 2013 ; Plooi, 1984), il ne prédit pas le chevauchement substantiel des répertoires gestuels entre les individus, les communautés et les espèces qui a été constaté chez les grands singes sauvages (par exemple, Byrne et al., 2017 ; Graham et al., 2018 ; Hobaiter & Byrne, 2011).

En outre, le fait que le répertoire gestuel des chimpanzés n'utilise que 12,3 % de la *taille maximale possible du répertoire* (Hobaiter & Byrne, 2017) illustre le niveau de diversité qui pourrait exister au sein d'une même espèce, mais qui n'existe tout simplement pas. L'iconicité peut également donner lieu à des paires forme-sens partagées ; cependant, la présence de l'iconicité chez les grands singes, ainsi que la mesure dans laquelle les grands singes la perçoivent, restent débattues (Byrne et al., 2017 ; Genty & Zuberbühler, 2015 ; Moore, 2014 ; Pika & Mitani, 2006 ; Tanner & Byrne, 1996 ; Tramacere & Moore, 2018).

Nous avons maintenant atteint un point où les résultats empiriques de la primatologie et de la linguistique peuvent s'enrichir mutuellement. Nous pilotons ici une méthode interdisciplinaire qui applique et affine une méthodologie expérimentale récemment établie (Graham & Hobaiter, 2023) pour l'exploration des gestes des grands singes chez les humains modernes utilisant le langage. Les études sur les gestes des grands singes se sont concentrées sur l'utilisation des gestes en tant que *demandes impératives*, où le signaleur demande au destinataire de faire quelque chose dans le monde extérieur (par exemple, Graham et al., 2018 ; Hobaiter & Byrne, 2014 ; Pika, 2008 ; Pika, Liebal, Call, & Tomasello, 2005 ; Pika, Liebal, & Tomasello, 2005). Ces demandes gestuelles nécessitent des réponses comportementales facilement observables ; sur la base de ces observations, les chercheurs peuvent déduire la signification des gestes (Cartmill & Byrne, 2007 ; Hobaiter & Byrne, 2014), mais cette approche ne permet pas de saisir un éventail plus large d'autres types de significations (non impératives). Néanmoins, l'approfondissement de notre compréhension des caractéristiques universelles de la gestuelle chez les grands singes commence par de tels gestes ; dans la recherche linguistique, ces demandes impératives peuvent être classées comme des *directives* (ou actes de langage directifs), c'est-à-dire des "tentatives ... par le locuteur d'amener l'auditeur à faire quelque chose" (Searle, 1975, p. 355). Nous les qualifions donc de *gestes directifs*.

En considérant la recherche actuelle dans cette perspective combinée (primatologie-linguistique), nous émettons l'hypothèse que la communication de significations directives par le biais de formes gestuelles chez les grands singes pourrait encore être contenue dans les gestes des humains, fournissant une structure de "significations de base" qui sont intégrées dans les interactions communicatives humaines en raison de leur nature universelle, et qui sont potentiellement développées dans la génération de significations plus complexes.

Nous cherchons à savoir si, lorsqu'ils observent un geste de chimpanzé ayant une signification établie chez les chimpanzés et produit par la suite par un humain, les humains adultes déduisent la ou les mêmes significations que celles attestées chez les chimpanzés. Pour répondre à cette question, nous posons la question suivante : Les humains adultes s'accordent-ils sur le(s) même(s) sens pour une forme de geste particulière, et dans quelle mesure infèrent-ils le(s) même(s) sens que les chimpanzés ?

2 | MÉTHODES

Nous avons créé 10 brèves vidéos de gestes de chimpanzés couramment utilisés pour lesquels nous avons établi la signification chimpanzé (voir les informations complémentaires pour plus de détails sur les paires forme-sens du geste et leur sélection), exécutés par un adulte humain, CH, expert en gestes de chimpanzés (ci-après, le signaleur), et dirigés vers un autre adulte humain, PP-G (ci-après, le destinataire). Ces vidéos ont été montrées à des participants humains adultes ($n = 300$) dans le cadre d'une tâche à choix forcé comportant quatre réponses possibles. Toutes les options de réponse étaient basées sur les significations pour lesquelles les chimpanzés utilisent leurs gestes. L'une (formes gestuelles *serrées*) ou deux (formes gestuelles *flexibles*, voir ci-dessous) de ces options de réponse correspondaient au(x) sens le(s) plus fréquent(s) dans l'utilisation de chaque geste par les chimpanzés. Les trois (ou deux) options de réponse restantes étaient des distracteurs, tirés des significations utilisées pour d'autres formes de gestes. Les participants étaient invités à choisir, parmi ces quatre réponses, celle qu'ils pensaient que le signaleur voulait communiquer au destinataire par le biais de son geste. Les participants à l'étude n'ont pas été informés à l'avance de ce qui suit

qu'ils voyaient des gestes du répertoire des chimpanzés ou qu'on leur donnait des indications à ce sujet ; au contraire, ils ont été pleinement informés de cette question et d'autres aspects après avoir pris part à l'étude.

2.1 | Sélection de formes de gestes et de paraphrases de sens

Notre expérience a appliqué la méthodologie de l'expérience "*Great Ape Dictionary*" (voir les méthodes : <https://greatapedictionary.ac.uk/experiment> par Graham & Hobaiter, 2023), qui a utilisé un paradigme de choix forcé, une méthode fréquemment utilisée dans les études psychologiques pour accéder à la compréhension ou à la connaissance implicite. Dans l'expérience du *Dictionnaire du grand singe*, les participants ont reçu une vidéo d'un geste de singe et se sont vus proposer quatre réponses au choix. Ici, nous avons recréé des formes de gestes de chimpanzés avec des significations de chimpanzés établies dans le cadre d'une interaction homme-homme.

Les grands singes ont un large répertoire de ~80 formes de gestes (Byrne et al., 2017 ; Graham et al., 2017 ; Hobaiter & Byrne, 2011). Les 10 formes de gestes (tableau S1) que nous avons utilisées ici ont été choisies pour les raisons suivantes : premièrement, elles pourraient se produire de manière plausible dans une interaction naturaliste entre deux humains - ce qui exclut les gestes non manuels tels que la *roulade de côté* (description : "Le corps est tourné autour de l'axe tête-pieds alors qu'il est allongé sur le sol avec un déplacement horizontal le long du sol" de Hobaiter & Byrne, 2011), ou certains gestes manuels tels que le *Big loud scratch* (description : "Mouvement de grattage bruyant et exagéré sur le corps du signaleur" de Hobaiter & Byrne, 2011). Deuxièmement, leurs significations objectives seraient plausibles dans un échange entre deux humains adultes dans un cadre informel - nous n'avons pas inclus les gestes dont les significations chimpanzé étaient improbables ou inappropriées, y compris le comportement sexuel, le toilettage et le portage. Les formes de gestes des singes utilisées ont été établies dans des études qui définissent les gestes comme "des mouvements physiques discrets et mécaniquement inefficaces du corps observés pendant des périodes de communication intentionnelle" (par exemple, Hobaiter & Byrne, 2011). Par conséquent, bien que les gestes de contact tels que *Push* et *Grab hold* aient été inclus, ils ne pouvaient explicitement pas fonctionner comme des signaux atteignant leurs objectifs par le biais de la force mécanique.

Chez les chimpanzés, Hobaiter et Byrne (2014) déduisent les significations intentionnelles des signaleurs sur la base de leurs *résultats apparemment satisfaisants* (ASO). Par exemple, si un signaleur fait un geste de *bras levé* et cesse de le faire lorsque le destinataire commence à s'approcher du signaleur, nous concluons que la signification du geste était "Rapprochez-vous". Cette approche de la signification des gestes basée sur l'usage utilise le terme *signification* dans un sens qui saisit de manière descriptive l'utilisation réussie d'un geste dans un cas donné et utilise plusieurs cas réussis pour construire une distribution de signification(s) pour cette forme de geste, et c'est ainsi que nous utilisons le terme tout au long de cet article. Cela n'exclut pas l'existence de significations gestuelles sous-jacentes plus abstraites, dans le sens où les significations "Éloigne-toi" et "Arrête ça" peuvent être des réalisations contextuelles d'une signification négative plus abstraite qui constitue l'*entrée lexicale* du geste (telle qu'une signification "Arrête" non spécifiée, qui peut être contextuellement enrichie en "Arrête d'être si proche" ou "Arrête ton activité actuelle", comme proposé dans Patel-Grosz, 2023). Les mises à jour importantes sur le répertoire gestuel des chimpanzés depuis Hobaiter et Byrne (2014) qui informent le tableau S1 comprennent Byrne et al. (2017), dans lequel le geste *Grab* a été divisé en *Grab* et *Grab hold*, et le geste *Reach* a été divisé en *Reach palm* et *Reach wrist*.

Il convient de noter qu'il n'existe pas de correspondance univoque entre les formes gestuelles et leur signification ; les formes gestuelles peuvent avoir plus d'une signification, et certaines significations sont exprimées par plus d'un geste. Par exemple, les formes gestuelles *Arm raise* et *Beckon* peuvent toutes deux communiquer

"L'utilisation d'une seule forme gestuelle pour communiquer des significations multiples peut compliquer les analyses, en particulier lorsque certaines significations peuvent être authentiques mais rarement exprimées, tandis que d'autres peuvent représenter des bruits ou une incompréhension de la part des observateurs. L'utilisation d'une seule forme de geste pour communiquer plusieurs significations peut compliquer les analyses, en particulier lorsque certaines significations peuvent être authentiques mais rarement exprimées, tandis que d'autres peuvent représenter des bruits ou une incompréhension de la part des observateurs. Cartmill et Byrne (2010) ont distingué les gestes *serrés*, *lâches* et *ambigus* en fonction de la spécificité de l'appariement des résultats (voir aussi Hobaiter & Byrne, 2014) ; ici, nous avons suivi une approche similaire et considéré deux grandes catégories de flexibilité gestuelle : *Les gestes serrés* ont été considérés comme ayant une seule signification lorsqu'un seul résultat était associé à une utilisation réussie dans plus de 60% des cas ; et les *gestes flexibles* ont été considérés comme ayant deux significations lorsqu'aucun résultat unique n'était associé à l'utilisation dans plus de 60% des cas et que deux résultats ou plus étaient régulièrement, et avec succès, atteints par ce geste.

Quatre de nos dix gestes étaient serrés et six étaient flexibles. Nous avons inclus deux significations de gestes flexibles pour représenter leurs multiples significations correctes. Comme nos données ne représentent pas un cas spécifique d'utilisation par les singes dans lequel une signification était voulue (comparer avec Graham & Hobaiter, 2023), les deux significations ont été considérées comme également correctes dans les interactions vidéo. Dans notre analyse statistique, nous considérons donc que les deux significations des gestes flexibles reflètent une réponse "attendue". En pratique, cela signifie que pour les gestes serrés (où une option sur quatre était correcte), le niveau de chance était de 25 %, alors que pour les gestes flexibles (où deux options sur quatre étaient correctes), le niveau de chance était de 50 %. Le risque d'inclure deux réponses "correctes" pour les formes de gestes flexibles est que les réponses des participants qui ont l'intuition d'une réponse correcte peuvent être réparties entre les deux réponses correctes ; cependant, nous avons considéré qu'il s'agissait d'une approche méthodologiquement conservatrice et nous en avons tenu compte dans nos analyses. Un autre inconvénient de l'inclusion des deux réponses correctes est qu'elle peut rendre les résultats plus difficiles à interpréter ; cependant, de cette façon, nous évitons les décisions a priori, éliminant l'influence de l'expérimentateur sur laquelle des réponses correctes devrait être considérée comme "plus correcte" que l'autre.

Dans la littérature précédente, les significations des gestes des grands singes basés sur l'OSA étaient décrites comme des déclarations telles que "Acquérir l'objet", qui ne sont pas nécessairement intuitives pour des gestes effectués par un humain, nous avons donc créé des "traductions" plus naturelles (par exemple, "Donne-le moi" au lieu de "Acquérir l'objet", voir le tableau S1). Dans les cas où les descriptions précédentes étaient suffisamment intuitives, nous les avons conservées sous leur forme originale (par exemple, "Rapprochez-vous"). Nous avons choisi exclusivement des paraphrases impératives, car actuellement la plupart des gestes des grands singes ressemblent à des directives dans la communication humaine.

2.2 | Création des stimuli vidéo gestuels

Lors de la création des gestes, le signaleur humain s'est efforcé de garder (dans la mesure du possible) toutes les parties non gestuelles de son corps neutres et similaires d'une vidéo à l'autre (par exemple, en gardant un visage neutre pour éviter les expressions faciales potentiellement communicatives). Les actions gestuelles ont été produites en tenant compte des expressions des chimpanzés ; par exemple, les mains des chimpanzés comportent généralement une certaine flexion des doigts et du poignet en tant que position neutre.

Les enregistrements vidéo ont été réalisés dans le laboratoire socio-cognitif de l'université d'Oslo, qui dispose de quatre caméras murales. Le signaleur et le destinataire étaient tous deux des chercheurs adultes de sexe féminin, assis sur le canapé et occupés à lire avant de produire le geste. Les vidéos ont été coupées pour n'inclure que quelques images avant le début de l'interaction, suivies de la préparation et de l'action du geste (selon Kendon, 2004) ; les phases de maintien et de récupération ont été exclues. Les phases de maintien et de récupération ont été exclues. Ce faisant, nous avons également exclu tout signe d'attente de la part du signaleur.

ou toute réponse éventuelle du destinataire (voir aussi l'*unité d'action minimale* (MAU) similaire utilisée pour la recherche gestuelle sur les grands singes (Grund et al., 2023). De cette manière, nous avons fourni les informations minimales nécessaires pour distinguer une forme de geste, mais aucune autre information sur la nature ou le succès de l'interaction entre les deux expérimentateurs. Aucun son n'a été fourni avec le matériel vidéo, et les participants ont été explicitement informés qu'aucun son n'était disponible.

2.3 | Participants

L'expérience a été menée comme une expérience de science communautaire en ligne en utilisant la plateforme Gorilla.sc (www.gorilla.sc) (Anwyl-Irvine et al., 2020). Les participants ($n = 300$) ont été recrutés par le biais de divers canaux de médias sociaux, de listes de diffusion et du bouche-à-oreille ; la participation était volontaire et les participants n'ont pas été rémunérés. Les participants ont été invités à sélectionner leur année de naissance, de sorte que nous n'avons recueilli que les données des participants de plus de 18 ans - les participants de moins de 18 ans ont pu accéder à l'étude sous forme de jeu (aucune donnée n'a été recueillie). L'approbation éthique de cette étude a été obtenue au préalable auprès du comité d'éthique de l'enseignement et de la recherche de l'université de St Andrews (code d'approbation PS15109).

2.4 | Procédure

La participation s'est déroulée en ligne et au rythme des participants. Les participants ont d'abord lu une page d'information et, s'ils ont choisi de continuer, ils ont ensuite rempli un formulaire de consentement et un court questionnaire démographique, qui comprenait des questions sur leur âge, leur sexe (selon Spiel et al., 2019), et s'ils avaient déjà fait l'expérience auparavant. L'étude était ouverte à tous ceux qui souhaitaient y participer, mais comme l'identification des participants était anonyme, nous avons utilisé les informations auto-déclarées pour exclure les données des participants qui : ont déclaré être âgés de moins de 18 ans ou qui avaient déjà participé à cette expérience ; ou qui, à la fin de l'étude, n'ont pas entièrement répondu aux questions de l'étude ou ont signalé des erreurs au sein de l'expérience qui auraient pu avoir un impact sur leurs résultats, par exemple, des erreurs de lecture vidéo.

Dix essais ont été présentés aux participants. Chaque essai comprenait une vidéo de l'interaction gestuelle, une illustration humanoïde du "robot gestuel" indiquant le mouvement auquel ils devaient prêter attention (figure S1) et un choix de quatre réponses possibles. Les vidéos montraient une forme de geste exécutée par un expérimentateur humain à un autre expérimentateur, et étaient diffusées une fois en temps réel, et une fois ralenties à une vitesse de 50 %. Les participants ont pu revoir chaque vidéo aussi souvent que nécessaire. Il leur a été demandé de choisir la réponse qui, selon eux, représentait le mieux ce que le signaleur voulait communiquer au destinataire. Après 10 essais, les participants ont vu sur un écran final leur score (calculé comme la correspondance de leurs réponses aux significations des chimpanzés), suivi d'un bref débriefing. Tous les participants ont vu le même ensemble de réponses disponibles pour chaque forme de geste ; cependant, l'ordre de présentation des vidéos de gestes était aléatoire. Dans chaque essai d'un geste serré (où il n'y avait qu'une seule réponse correcte), les quatre réponses disponibles comprenaient l'unique réponse "attendue" (c'est-à-dire la signification chimpanzé, voir tableau S1) ainsi que trois réponses "incorrectes" de distraction ; dans chaque essai d'un geste flexible (où il y avait deux significations correctes), les quatre réponses disponibles comprenaient les deux réponses "attendues" et deux réponses "incorrectes" de distraction (la figure S1 illustre l'interface). Toutes les réponses distracteurs "incorrectes" ont été sélectionnées au hasard parmi l'ensemble des autres réponses gestuelles des singes utilisées dans l'étude. Une fois sélectionnées, les mêmes significations de distracteur, ainsi que la (les) signification(s) correcte(s), et l'ordre dans lequel elles ont été présentées ont été maintenus cohérents d'un participant à l'autre.

2.5 | Analyses

Nous avons analysé $n = 3000$ réponses de $n = 300$ participants. Nous avons effectué deux séries de tests binomiaux exacts : Le premier testait si une seule signification "la plus fréquente" était choisie plus souvent que le hasard pour chaque forme de geste, et le second testait si la ou les significations des chimpanzés pour une forme de geste étaient choisies plus souvent que prévu par le hasard. Le niveau de confiance a été fixé à 95 % et l'hypothèse alternative a été unilatérale (car nous avons testé si la réponse la plus fréquente se produisait à un niveau supérieur au niveau du hasard, plutôt que de la laisser varier dans un sens ou dans l'autre). Les analyses statistiques ont été effectuées dans Rstudio 1.4.1103, avec la version 4.0.3 de R. L'alpha a été fixé à $\alpha = 0,05$, mais après la correction de Bonferroni pour les tests multiples, il a été ajusté à $\alpha = 0,005$ pour chaque série de tests.

2.6 | Hypothèses

Pour chacun des dix essais de gestes, l'hypothèse nulle était qu'aucune réponse cohérente ne serait attribuée au geste par les participants :

Hypothèse expérimentale nulle = aucune option de réponse n'est associée de manière cohérente à la forme du geste. *Prédiction* : Les réponses ne sont pas significativement supérieures au niveau du hasard (25 %).

Cette hypothèse nulle a été rejetée pour une forme de geste donnée lorsque la réponse la plus fréquente parmi tous les participants était supérieure au hasard. Si elle était rejetée, cela indiquerait qu'au moins une signification était plus fortement associée à la forme du geste chez les participants que les autres significations. Cette conclusion est valable indépendamment du fait que la ou les réponses les plus fréquentes correspondent au(x) sens "attendu(s)" des chimpanzés, ce qui a été vérifié dans une deuxième étape.

Hypothèse de correspondance : la ou les réponses préférées pour une forme de geste donnée correspondent à la ou aux significations établies par les chimpanzés pour cette forme de geste. *Prédiction* : Les significations des chimpanzés pour une forme de geste sont sélectionnées statistiquement au-dessus du niveau de chance (>25% pour TIGHT, et >50% pour Flexible).

Hypothèse de sens non correspondant = la ou les réponses préférées convergent vers le même sens (par exemple, la forme du geste T est associée à l'option de réponse A) qui ne correspond pas à la ou aux réponse(s) "attendue(s)". *Prédiction* : La réponse la plus fréquente est sélectionnée statistiquement au-dessus du niveau de chance (25 %) et ne correspond pas à la signification établie par les chimpanzés pour cette forme de geste (>25 % pour TIGHT et >50 % pour Flexible).

3 | RÉSULTATS

Les participants ont choisi une réponse beaucoup plus souvent que le hasard ne l'aurait voulu dans neuf des dix formes de gestes (figure 2 ; tableau 1).

Sur l'ensemble des réponses, les participants ont choisi des réponses correspondant aux significations des chimpanzés pour chaque forme de geste significativement plus souvent que prévu par le hasard (binomial $n = 0,568$,

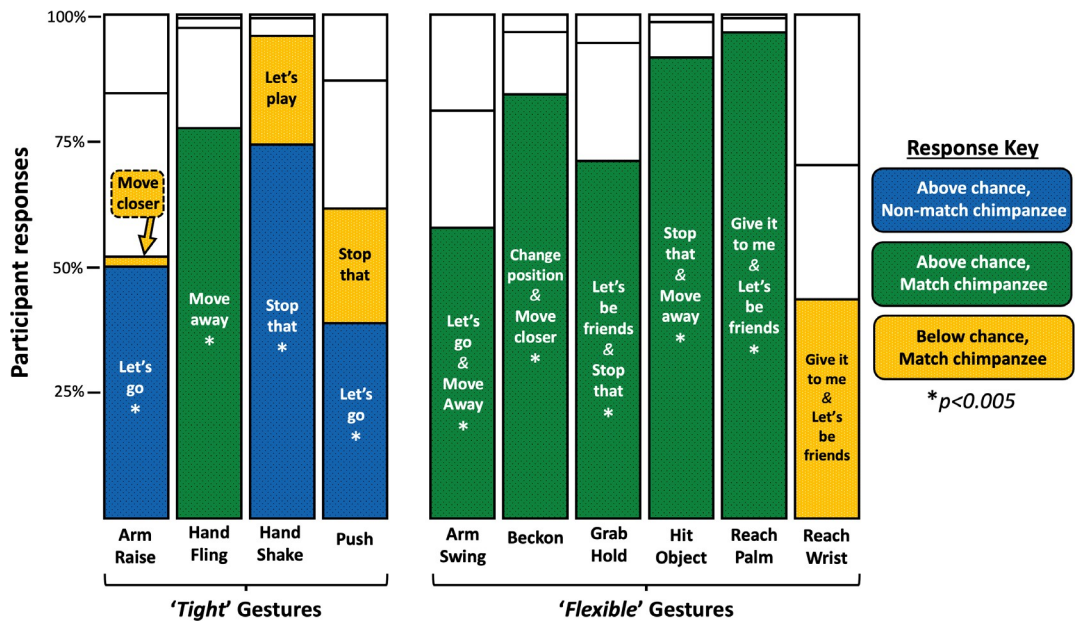


FIGURE 2 Histogramme proportionnel empilé des réponses des participants par geste. Les barres bleues indiquent que les participants ont choisi une réponse significativement supérieure au hasard et qui diffère de l'utilisation de cette forme de geste par les chimpanzés. Les barres vertes indiquent que les participants ont choisi une réponse significativement supérieure au hasard et qui correspond à l'utilisation de cette forme de geste par les chimpanzés. Les barres jaunes indiquent une utilisation du chimpanzé qui n'a pas été sélectionnée à des niveaux supérieurs au hasard pour la forme de geste donnée. Les barres blanches indiquent une signification qui diffère de l'usage du chimpanzé et qui n'a pas été sélectionnée à un niveau supérieur au hasard. Notez que la première réponse listée pour chaque forme de geste flexible était également la réponse la plus fréquemment sélectionnée ($p < .005$). Voir les tableaux 1 et 2 pour les résultats complets de tous les tests.

$p < .001$, LL = 0.553, UL = 1.000), et semblent le faire dans une plus grande mesure dans les six essais de gestes flexibles (binôme $n = 0.740$, $p < .001$, LL = 0.722, UL = 1.000) que dans les quatre essais de gestes serrés (binôme $n = 0.309$, $p < .001$, LL = 0.287, UL = 1.000). Les tests binomiaux sur les formes de gestes individuels ont révélé que les participants ont choisi la signification chimpanzé de façon significativement supérieure au hasard dans six des dix essais de gestes (tableau 2), qui comprenaient cinq formes de gestes flexibles (*balancement des bras*, *Beckon*, *prise*, *frappe de l'objet*, *paume*), et une forme de geste serré (*lancer de la main*).

4 | DISCUSSION

Dans cette étude, nous avons testé une nouvelle méthode interdisciplinaire qui utilise des résultats et des méthodes récents de la recherche sur les gestes des grands singes pour étudier les intuitions humaines sur les formes gestuelles et les significations établies chez les chimpanzés. Une exploration plus poussée des caractéristiques gestuelles partagées entre les humains et les chimpanzés pourrait aider à élucider l'origine d'éventuels univoques sémantiques qui auraient pu être cruciaux pour l'émergence du langage humain. Nous avons émis l'hypothèse suivante : Si la forme des gestes des chimpanzés et certains éléments de signification abstraite qui leur sont associés sont dérivés de traits présents chez un ancêtre commun avec l'homme, alors ces formes gestuelles peuvent avoir des significations reconnaissables similaires pour les adultes humains, faisant partie d'un système de langage commun.

TABLEAU 1 Réponses les plus fréquentes des participants pour chaque forme de geste.

Forme du geste (Tight ou flexible)	Les plus fréquents réponse (%)	Tests binomiaux : valeur <i>p</i> , intervalles de confiance à 95%. [LL, UL]
Levée de bras (serré)	"Let's go" (50%)	<i>**p</i> < .001, [0.451, 1.000]
Bras oscillant (flexible)	"Let's go" (50%)	<i>**p</i> < .001, [0.454, 1.000]
Beckon (Flexible)	"Move Closer" (83%)	<i>**p</i> < .001, [0.794, 1.000]
S'accroche r (Flexible)	"Soyons amis" (51%)	<i>**p</i> < .001, [0.458, 1.000]
Main baladeuse (serrée)	"S'éloigner" (77%)	<i>**p</i> < .001, [0.730, 1.000]
Poignée de main (serré)	"Arrêtez ça" (74%)	<i>**p</i> < .001, [0.695, 1.000]
Objet de frappe (flexible)	"Arrêtez ça" (91%)	<i>**p</i> < .001, [0.874, 1.000]
Pousser (serré)	"Allons-y" (39%)	<i>**p</i> < .001, [0.340, 1.000]
Paume de la main (flexible)	"Donnez-le moi" (86%)	<i>**p</i> < .001, [0.819, 1.000]
Atteindre le poignet (Flexible)	"Changer de position" (32%)	<i>p</i> = .0055, [0.272, 1.000]

Note : ****** indique que les participants ont choisi la signification la plus fréquente de manière significativement supérieure au hasard (hasard = 25 % pour tous les gestes ; après les corrections de Bonferroni, α = 0,005). Les significations les plus fréquentes sélectionnées peuvent correspondre ou non à une signification établie chez les chimpanzés. Le texte en gras pour les réponses dans la colonne centrale indique où la réponse la plus fréquente correspondait à une signification établie chez les chimpanzés.

inventaire universel "typique des singes" des éléments de signification abstraite auxquels tous les singes humains et non humains ont accès.

En appliquant et en affinant la méthodologie d'une récente expérience en ligne développée pour accéder à la compréhension, chez des humains compétents en langue, de paires forme-sens de gestes de singes produits par d'autres singes (Graham & Hobaiter, 2023), nous avons recréé ces gestes dans une interaction humain-humain. Les participants à l'étude ont convergé vers une réponse commune pour neuf des dix formes gestuelles "simiesques" déployées dans une interaction humaine naturaliste. Les significations communes qu'ils ont choisies correspondent aux significations établies chez les chimpanzés pour six des dix gestes. Ce schéma suggère que les humains reconnaissent ces gestes comme des unités significatives ; ils se sont mis d'accord indépendamment sur les significations communes communiquées par les formes gestuelles, qui correspondaient souvent à la même signification chez les chimpanzés. Comme c'est le cas chez les autres singes, même lorsqu'un geste est le plus souvent utilisé pour communiquer une seule signification, la spécificité varie. Pour les formes gestuelles présentant un accord significatif entre les participants, l'accord variait de 39% (signification "Let's go" pour *Push*) à 91% (signification "Stop that" pour *Hit object*).

Cependant, nos résultats ne montrent pas de significations gestuelles partagées entre les espèces pour toutes les formes de gestes. Les réponses données en réaction à quatre des dix formes de gestes ne correspondaient pas de manière significative à leur signification gestuelle établie chez le chimpanzé. Un

TABLEAU 2 Correspondance entre les réponses des participants et les significations établies pour les chimpanzés.

Forme du geste (serré ou souple)	Réponse(s) des chimpanzés établie(s) (%) + pour les formes flexibles : Total (%)	Tests binomiaux : valeur <i>p</i> , intervalles de confiance à 95%. [LL, UL]
Élévation des bras (serré)	"Rapprochez-vous" (2%)	<i>p</i> = 1.0000, [0.009, 1.000]
Bras oscillant (flexible)	"Allons-y" (50,3%) + "Déménager" (7,3 %) = Total (57,7%)	**<i>p</i> = .0046 , [0.528, 1.000]
Beckon (Flexible)	"Se rapprocher" (83,3 %) + "Changer de position" (0,7%) = Total (84,0%)	**<i>p</i> < .001 , [0.801, 1.000]
S'accroche r (Flexible)	"Arrêtez ça" (20,3 %) + "Soyons amis" (50,7%) = Total (71,0%)	**<i>p</i> < .001 , [0.663, 1.000]
Battage à la main (serré)	"S'éloigner" (77,3%)	**<i>p</i> < .001 , [0.730, 1.000]
Poignée de main (serré)	"Jouons" (21,7%)	<i>p</i> = .9210, [0.178, 1.000]
Objet de frappe (flexible)	"S'éloigner" (0,7 %) + "Arrêtez ça" (90,7%) = Total (91,3%)	**<i>p</i> < .001 , [0.882, 1.000]
Pousser (serré)	"Arrêtez ça" (22,7 %)	<i>p</i> = .8414, [0.187, 1.000]
Paume de la main (flexible)	"Donnez-le moi" (85,7%) + "Soyons amis" (10,7%) = Total (96,3%)	**<i>p</i> < .001 , [0.940, 1.000]
Poignet d'extension (flexible)	"Soyons amis" (17%) + "Donnez-le moi" (26,7%) = Total (43,7%)	<i>p</i> = .9879, [0.389, 1.000]

Note : Les réponses pour les formes de gestes souples ont été combinées en une valeur *totale* car elles correspondent toutes deux à leur utilisation chez les chimpanzés. Des tests binomiaux ont été utilisés pour vérifier la sélection significative des réponses au-delà du niveau de hasard (hasard = 25 % pour les formes de gestes rigides et 50 % pour les gestes souples). ** indique que les participants ont sélectionné les significations des gestes établis chez les chimpanzés de manière significativement supérieure au hasard (après les corrections de Bonferroni, $\alpha = 0,005$). Le texte en gras pour les réponses dans la colonne centrale indique une signification de chimpanzé qui correspond à la réponse la plus fréquente pour le geste.

geste, Atteindre le poignet, Un n'a pas montré de réponse significativement la plus fréquente parmi les participants, les réponses des participants étant réparties de manière similaire entre les quatre options de signification. Trois autres formes de gestes (*lever le bras, serrer la main et pousser*) ont donné lieu à une réponse significativement la plus fréquente, ce qui indique une déduction commune quant à leur signification chez les humains, mais cette réponse ne correspondait pas à la signification établie chez les chimpanzés (*signification non correspondante*). Il existe un certain nombre de raisons pour lesquelles la convergence sur une seule réponse de signification a pu se produire pour toutes les formes de gestes sauf une, et des tests supplémentaires sont nécessaires pour les démêler. Il est possible que les humains en général convergent vers une ou plusieurs significations communes pour toute action particulière, mais notre cas du *poignet Reach* montre que ce n'est pas toujours le cas. Nous restons agnostiques quant à savoir si la convergence sur une signification commune suggère que les paires

forme gestuelle-signification sont nécessairement façonnées phylogénétiquement (hypothèse du geste phylogénétique), ou si les schémas partagés d'action et individuellement acquis en raison de similitudes partagées dans la structure physique des plans corporels des grands singes et des interactions sociales typiques (l'hypothèse du geste acquis). De même, nous restons agnostiques quant aux éventuelles propriétés fondamentales de la signification de certains mouvements, c'est-à-dire quant à la possibilité de décomposer les formes gestuelles en parties significatives. Une approche pour tester l'hypothèse phylogénétique du geste par rapport à l'hypothèse du geste acquis consisterait à explorer si les humains sont également capables de décoder le sens des gestes d'autres espèces plus éloignées, telles que les éléphants ou les corvidés (cf. Emery & Clayton, 2004 ; Smet & Byrne, 2020).

Le fait que la signification de ces gestes ne corresponde pas à celle des chimpanzés peut refléter l'importance des indices contextuels dans l'interprétation des gestes. Toutes les paires forme-signification sélectionnées étaient des paires qui pouvaient être produites de manière plausible dans une interaction entre un adulte et un adulte. Cependant, nos méthodes actuelles pour spécifier la signification des gestes des grands singes doivent être développées davantage. Par exemple, il serait actuellement difficile de démêler si un geste Flexible a deux significations lexicales distinctes (telles que les significations capturées par les paraphrases "Rapproche-toi" et "Éloigne-toi") ou s'il communique une seule signification plus générale (telle que "Déplace-toi") qui est davantage spécifiée par le destinataire compte tenu du contexte situationnel (voir Patel-Grosz, 2023 pour une approche linguistique de cette question). L'importance du contexte pour désambiguïser la signification des gestes est de plus en plus reconnue (p. ex. humains : Morrison, 2020 ; bonobos : Graham et al., 2020). Bien que les interprétations de nos résultats soient relativement spéculatives à ce stade, nous souhaitons mener des études futures qui testent directement le rôle du contexte dans l'interprétation des gestes.

Les gestes inclus dans notre expérience ne visaient pas à reproduire des formes de gestes connues chez les humains adultes (bien qu'ils puissent involontairement ressembler à certains de ces gestes), et ils n'étaient pas non plus produits spontanément par des humains adultes dans une conversation naturelle ; il s'agissait plutôt de reconstitutions contrôlées de gestes établis de chimpanzés, produits comme s'il s'agissait de gestes humains. Si l'on demande à des participants humains d'interpréter la signification d'un geste produit par un chimpanzé, comme dans Graham et Hobaiter (2023), nous ne pouvons pas savoir si les participants ont essayé de "deviner" ce que le chimpanzé essaie de communiquer en se basant sur leur connaissance du comportement des chimpanzés (en adoptant ainsi la perspective du chimpanzé), ou s'ils interprètent la signification du geste à partir du contexte situationnel, au lieu de traiter le geste comme un geste indépendant de l'espèce qui *pourrait être* utilisé par un être humain. Dans les vidéos sur l'utilisation de gestes naturalistes chez les singes non humains, il existe de nombreux facteurs de confusion non contrôlés qui rendent difficile de discerner dans quelle mesure les observateurs humains sont capables d'extraire des informations sur la signification du geste en se basant sur l'expression physique du geste, par opposition au contexte socio-écologique ou à d'autres signaux d'accompagnement (tels que les expressions faciales, les vocalisations, la position du corps, etc.) Pour aider à contrôler d'autres variables confusionnelles potentielles, nos vidéos ont été produites dans un cadre très contraint : le signaleur et le destinataire ont commencé chaque vidéo assis dans la même position et au même endroit, le signaleur a produit chaque geste tout en supprimant les autres signaux d'accompagnement, et le destinataire a réagi de manière cohérente à chaque geste produit. Ainsi, nous avons pu affiner notre enquête sur la manière dont les participants comprenaient les actions morphologiques pertinentes de chaque forme gestuelle sans informations contextuelles supplémentaires.

Nous avons utilisé une nouvelle méthode expérimentale récemment mise au point pour tester la compréhension humaine des gestes des chimpanzés (Graham & Hobaiter, 2023), réalisée ici dans le cadre d'une interaction homme-homme. Nous continuerons à adapter ce modèle d'étude pour tester une plus grande variété de gestes, de significations et de contextes. Néanmoins, notre expérience actuelle représente une preuve de concept cruciale, et nos résultats restent utiles pour plusieurs raisons essentielles. Tout d'abord, notre approche a permis de tester notre hypothèse de manière particulièrement stimulante, en présentant un minimum d'informations gestuelles, un contrôle étroit des gestes et des actions.

de la situation et du contexte d'interaction ; et l'inclusion de formes gestuelles flexibles qui peuvent - chez d'autres singes - être déployées dans des significations multiples. La difficulté de la tâche s'est reflétée dans les commentaires des participants (dans la section des commentaires de l'expérience et par courriel).

Une question non triviale est de savoir dans quelle mesure nous pouvons être certains qu'un expert humain peut recréer le geste d'un chimpanzé d'une manière qui serait reconnue par un chimpanzé. Si l'anatomie vocale de l'homme et du chimpanzé est sensiblement différente (Nishimura et al., 2022), la physiologie (c'est-à-dire les os, les articulations, les muscles) des membres utilisés par l'homme et le chimpanzé pour produire des gestes est presque identique dans sa configuration. Par conséquent, si la reproduction authentique des signaux vocaux des chimpanzés par un humain n'est pas possible, la reproduction authentique des gestes l'est beaucoup plus. Néanmoins, l'expert humain peut ne pas intégrer un élément important du geste du chimpanzé, tel qu'un léger mouvement de la main, un angle du coude ou une position spécifique des doigts. Cependant, comme les gestes des chimpanzés ne sont pas toujours produits de manière identique, leur gestuelle contient naturellement une variabilité temporelle et physique en ce qui concerne des propriétés telles que l'extension, la flexion, l'orientation, etc. (Grund et al., 2023 ; voir aussi : www.greatapedictionary.com). Les parties maintenues constantes sont relativement grossières et rien ne prouve que des différences finement nuancées telles que celles énumérées ci-dessus (par exemple, la position des doigts) changeraient la signification d'un geste chez un singe. En effet, ces gestes doivent être compréhensibles par d'autres chimpanzés dans un environnement visuellement complexe de feuillages sombres et denses dans la nature, et doivent donc être résistants à de subtiles variations de forme.

En ne montrant aux participants que la phase de préparation et d'action de chaque geste (c'est-à-dire en excluant tout maintien, répétition ou récupération ; cf. Grund et al., 2023 ; Kendon, 2004), nous avons fourni le minimum d'informations possible sur la forme du geste, ce qui rend la détection des différences entre des formes de gestes similaires potentiellement plus difficile. Par exemple, la distinction entre un *geste de la main* et une *poignée de main* peut être plus difficile lorsqu'un participant n'observe que le premier mouvement de va-et-vient sans répétition (voir les figures S2 et S3). Cette ambiguïté naturelle des formes gestuelles peut être à l'origine de certains de nos résultats, par exemple dans le cas de la forme gestuelle "*secouer la main*", qui a donné lieu à une préférence constante (mais inattendue) pour la signification "Arrête ça" (74 %). Il est plausible que les participants aient interprété la *poignée de main* abrégée de la même manière qu'un *battement de main*, que les participants ont généralement interprété avec la signification chimpanzé attendue "Éloignez-vous" (77%). Les études futures devraient prévoir différentes phases de mouvements gestuels afin de déterminer comment les participants discriminent des formes de gestes similaires.

En utilisant des acteurs humains pour exécuter les gestes des grands singes, nous avons pu contrôler les facteurs qui sont normalement présents dans les interactions naturelles et qui peuvent avoir un impact sur la façon dont les gestes sont compris. Nous avons exclu les autres signaux d'accompagnement (par exemple, les vocalisations ou les expressions faciales) et nous avons veillé à ce que le contexte situationnel et interactif soit cohérent d'un essai à l'autre. Nos vidéos n'incluaient pas d'attente de réponse ou de résultat au signal, ce qui a créé un environnement "minimalement informatif" pour l'interprétation de la signification des gestes. En outre, certaines significations gestuelles dépendent du comportement antérieur du signaleur et du destinataire - par exemple, les chimpanzés utilisent les formes gestuelles *Push* pour communiquer "Arrête ça", ce qui présuppose une action antérieure de la part du destinataire (c'est-à-dire que "*Arrête ça*" présuppose que *vous étiez en train de faire quelque chose auparavant*). Dans notre expérience, la vidéo commençait avec le destinataire qui n'était pas engagé dans une interaction visible avec le signaleur avant le geste - ils étaient assis en train de lire sur le canapé. Bien que les participants aient pu considérer que "Arrête ça" signifiait "Arrête de lire", cette signification est moins plausible étant donné la nature bénigne de la lecture en tant qu'activité. Cependant, lorsque les participants ont choisi des significations qui correspondaient moins bien au contexte vidéo fourni, il est possible qu'ils aient ignoré le contexte immédiat ou qu'ils aient donné la priorité à une signification qu'ils estimaient correspondre le mieux à la forme du geste plutôt qu'aux indices contextuels. Des recherches futures pourraient étudier comment le fait de présenter aux participants différents contextes comportementaux avant que le geste ne soit produit peut avoir un impact sur l'interprétation.

Parmi les vastes répertoires de gestes des grands singes (~80 formes de gestes distinctes ; Byrne et al., 2017), nous avons sélectionné seulement 10 formes de gestes sur la base de leur production plausible dans des interactions humaines typiques, en excluant des formes telles que *Pirouette* et *Big loud scratch*. Bien que cela limite notre exploration du répertoire gestuel complet, nous voulions exclure les inter- prétations infructueuses résultant de la présentation aux participants de gestes et de significations inappropriés - un facteur de confusion non négligeable. Maintenant que nous avons établi que la méthode fonctionne en principe pour détecter la compréhension humaine des gestes des grands singes, les recherches futures pourraient explorer une gamme plus large de formes de gestes, par exemple en testant tous les gestes manuels.

Nous avons également limité nos réponses aux significations qui ont été établies pour les chimpanzés, en excluant notre autre parent vivant le plus proche, le bonobo. Bien que les chimpanzés et les bonobos partagent un chevauchement substantiel dans les formes et les significations de leurs gestes, il subsiste des différences importantes entre ces espèces étroitement apparentées (Graham et al., 2018). Étant donné que les deux espèces sont également apparentées aux humains (par exemple, Fischer et al., 2006), l'inclusion d'un plus grand nombre de paires forme gestuelle-signification provenant des bonobos pourrait accroître notre capacité à détecter les points de chevauchement gestuel (Kersken et al., 2019). Il sera également important d'intégrer d'autres recherches sur l'utilisation des gestes des grands singes dans chaque espèce plus largement, y compris les gorilles et les orangs-outans, et d'examiner les chevauchements ou les variations au niveau des sous-espèces et des populations.

Grâce à une collaboration interdisciplinaire entre primatologues et linguistes, notre étude propose un nouveau cadre pour la recherche comparative sur les gestes des grands singes. Nous testons l'idée qu'il peut y avoir une compréhension partagée des paires de formes gestuelles et de sens qui sont accessibles aux humains ainsi qu'aux autres singes. Il reste à déterminer s'il s'agit de véritables gestes "universels" des grands singes, par exemple en appliquant les méthodes des grands singes à l'étude de la production gestuelle humaine. Les composantes potentielles de la signification seraient naturellement très abstraites, comme la notion d'*encouragement* (qui pourrait former le noyau d'un geste signifiant "Donne-le moi" ou d'un geste signifiant "Approche-toi") ou la notion de *découragement* (qui pourrait former le noyau d'un geste signifiant "Arrête ça" ou "Éloigne-toi"). Nos participants ont convergé vers une signification commune dans neuf formes de geste sur dix, et celles-ci correspondaient à la signification comparable du chimpanzé dans six cas. Nous avons démontré que cette nouvelle approche à choix forcé basée sur la vidéo peut être étendue aux interactions entre humains en testant les racines évolutives partagées des gestes des "singes". En constatant que les humains partagent leur compréhension de certaines formes de gestes avec les chimpanzés, nos résultats soutiennent l'hypothèse d'un système gestuel sous-jacent phylogénétiquement partagé qui s'étend à toutes les espèces de singes. Nous proposons que l'utilisation et l'amélioration futures de ce cadre expérimental puissent aider à répondre aux questions concernant les origines évolutives profondes de la gestuelle des singes ; et la découverte d'universaux potentiels de ce système partagé de paires forme-sens pourrait révéler les racines évolutives profondes du langage.

REMERCIEMENTS

Nous sommes très reconnaissants à toutes les personnes qui ont participé et partagé l'étude, ainsi qu'à l'équipe de Gorilla.sc pour son soutien à la plateforme de test. Nous remercions Emmanuel Chemla, Noam Chomsky, Naomi Francis et Philippe Schlenker pour leurs commentaires utiles et leurs discussions perspicaces. Enfin, nous remercions le rédacteur en chef et deux évaluateurs anonymes pour leurs commentaires constructifs et leurs échanges qui ont contribué à renforcer le manuscrit. Déclaration du CRédiT : Conceptualisation : PP-G ; Méthodologie : MH, PGG, KEG, CH, PP-G ; Logiciel : MH, KEG ; Analyse formelle : MH ; Investigation : MH, PGG, KEG, CH, PP-G ; Ressources : CH, PP-G ; Conservation des données : MH ; Rédaction - Version originale : MH, PGG, KEG, CH, PP-G ; Rédaction - Révision et édition : MH, PGG, KEG, CH, PP-G ; Visualisation : MH ; Supervision : KEG, CH, PP-G.

DÉCLARATION DE DISPONIBILITÉ DES DONNÉES

Les données et le code utilisés dans cette étude sont disponibles dans un dépôt GitHub à l'adresse suivante : <https://github.com/Wild-Minds/GreatApeDictionary>

ORCID

Mathew Henderson  <https://orcid.org/0000-0003-1025-1949> Patrick

G. Grosz  <https://orcid.org/0000-0001-6760-7729> Kirsty E. Graham 

<https://orcid.org/0000-0002-7422-7676> Catherine Hobaiter 

<https://orcid.org/0000-0002-3893-0524> Pritty Patel-Grosz 

<https://orcid.org/0000-0002-5560-6451>

RÉFÉRENCES

- Abner, N., Cooperrider, K. et Goldin-Meadow, S. (2015). Le geste pour les linguistes : A handy primer. *Language and Linguistics Compass*, 9, 437-449. <https://doi.org/10.1111/lnc3.12168>
- Anwyl-Irvine, A. L., Massonnié, J., Flitton, A., Kirkham, N., & Evershed, J. K. (2020). Gorilla in our midst : An online behavioral experiment builder. *Behavior Research Methods*, 52(1), 388-407. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01237-x>
- Bard, K. A., Dunbar, S., Maguire-Herring, V., Veira, Y., Hayes, K. G. et McDonald, K. (2014). Gestures and social-emotional communicative development in chimpanzee infants : Gestural development in chimpanzees. *American Journal of Primatology*, 76, 14-29. <https://doi.org/10.1002/ajp.22189>
- Bourjade, M., Cochet, H., Molesti, S. et Guidetti, M. (2020). La diversité conceptuelle est-elle un avantage pour la recherche scientifique ? A case study on the concept of 'gesture' in comparative psychology. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 54, 805-832. <https://doi.org/10.1007/s12124-020-09516-5>
- Byrne, R. W., Cartmill, E., Genty, E., Graham, K. E., Hobaiter, C. et Tanner, J. E. (2017). Les gestes des grands singes : Communication intentionnelle avec un riche ensemble de signaux innés. *Animal Cognition*, 20, 755-769. <https://doi.org/10.1007/s10071-017-1096-4>
- Byrne, R. W. et Cochet, H. (2017). Où sont passés tous les gestes (de singe) ? *Psychonomic Bulletin & Review*, 24, 68-71. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1071-0>
- Calbris, G. (2011). *Éléments de signification dans le geste*. John Benjamins.
- Cartmill, E. A. et Byrne, R. W. (2007). Orangutans modify their gestural signaling according to their audience's comprehension. *Current Biology*, 17, 1345-1348. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.06.069>
- Cartmill, E. A. et Byrne, R. W. (2010). Semantics of primate gestures : Intentional meanings of orangutan gestures. *Animal Cognition*, 13, 793-804. <https://doi.org/10.1007/s10071-010-0328-7>
- Cartmill, E. A., et Hobaiter, C. (2019). Gestuelle vers l'avenir : Cognition, big data, et l'avenir de la recherche sur les gestes comparés. *Animal Cognition*, 22, 597-604. <https://doi.org/10.1007/s10071-019-01278-x>
- Cooperrider, K. (2019). Universaux et diversité dans le geste. Recherche passée, présente et future. *Gesture*, 18, 209-238. <https://doi.org/10.1075/gest.19011.coo>
- Cooperrider, K., Abner, N. et Goldin-Meadow, S. (2018). Le puzzle de la paume vers le haut : Significations et origines d'une forme largement répandue dans les gestes et les signes. *Frontiers in Communication*, 3, 23. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2018.00023>
- Emery, N. J., et Clayton, N. S. (2004). La mentalité des corbeaux : Convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science*, 306, 1903-1907. <https://doi.org/10.1126/science.1098410>
- Fischer, A., Pollack, J., Thalmann, O., Nickel, B. et Pääbo, S. (2006). Demographic history and genetic differentiation in apes. *Current Biology*, 16, 1133-1138. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.04.033>
- Fitch, W. T. (2010). *L'évolution du langage*. Cambridge University Press.
- Fröhlich, M., Müller, G., Zeirä, C., Wittig, R. M., & Pika, S. (2017). Développement gestuel des chimpanzés dans la nature : L'impact de l'expérience interactionnelle. *Animal Behaviour*, 134, 271-282. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.12.018>
- Genty, E. et Zuberbühler, K. (2015). Iconic gesturing in bonobos (Gestes iconiques chez les bonobos). *Communicative & Integrative Biology*, 8, e992742. <https://doi.org/10.4161/19420889.2014.992742>

- Goddard, C., & Wierzbicka, A. (Eds.). (1994). *Semantic and lexical universals-Theory and empirical findings*. John Benjamins.
- Goddard, C. et Wierzbicka, A. (2018). Le discours direct et indirect revisité : Universaux sémantiques et diversité sémantique. In A. Capone, M. Garcia-Carpintero, & A. Falzone (Eds.), *Indirect reports and pragmatics in the world languages* (pp. 173-199). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78771-8>
- Graham, K. E., Furuichi, T. et Byrne, R. W. (2017). Le répertoire gestuel du bonobo sauvage (*Pan paniscus*) : Un système de communication mutuellement compris. *Animal Cognition*, 20, 171-177. <https://doi.org/10.1007/s10071-016-1035-9>
- Graham, K. E., Furuichi, T. et Byrne, R. W. (2020). Context, not sequence order, affects the meaning of bonobo (*Pan paniscus*) gestures. *Gesture*, 19(2-3), 335-364. <https://doi.org/10.1075/gest.19028.gra>
- Graham, K. E. et Hobaiter, C. (2023). Towards a great ape dictionary : Inexperienced humans understand common nonhuman ape gestures. *PLoS Biology*, 21(1), e3001939. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001939>
- Graham, K. E., Hobaiter, C., Ounsley, J., Furuichi, T., & Byrne, R. W. (2018). Les gestes des bonobos et des chimpanzés se chevauchent largement en termes de signification. *PLoS Biology*, 16, e2004825. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004825>
- Grund, C., Badihi, G., Graham, K. E., Safryghin, A. et Hobaiter, C. (2023). GesturalOrigins : Un cadre ascendant pour établir des données systématiques sur les gestes chez les espèces de singes. *Behavior Research Methods*, 1-16. <https://doi.org/10.3758/s13428-023-02082-9>
- Halina, M., Rossano, F. et Tomasello, M. (2013). La ritualisation ontogénétique des gestes du bonobo. *Animal Cognition*, 16, 653-666. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0601-7>
- Hobaiter, C. et Byrne, R. W. (2011). Le répertoire gestuel du chimpanzé sauvage. *Animal Cognition*, 14, 745-767. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0409-2>
- Hobaiter, C. et Byrne, R. W. (2014). La signification des gestes des chimpanzés. *Current Biology*, 24, 1596-1600. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.05.066>
- Hobaiter, C. et Byrne, R. W. (2017). Qu'est-ce qu'un geste ? Une approche basée sur le sens pour définir les répertoires gestuels. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 82, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.03.008>
- Hobaiter, C., Leavens, D. A., & Byrne, R. W. (2014). La gestuelle déictique chez les chimpanzés sauvages (*Pan troglodytes*) ? Some possible cases. *Journal of Comparative Psychology*, 128, 82-87. <https://doi.org/10.1037/a0033757>
- Kendon, A. (1980). Description d'une langue des signes sourde-muette de la province d'Enga en Papouasie-Nouvelle-Guinée avec quelques discussions comparatives. Partie III : Aspects de la construction de l'énoncé. *Semiotica*, 32, 245-313. <https://doi.org/10.1515/semi.1980.32.3-4.245>
- Kendon, A. (1995). Gestures as illocutionary and discourse structure markers in southern Italian conversation. *Journal of Pragmatics*, 23, 247-279. [https://doi.org/10.1016/0378-2166\(94\)00037-F](https://doi.org/10.1016/0378-2166(94)00037-F)
- Kendon, A. (2004). *Gesture : visible action as utterance*. Cambridge University Press.
- Kersken, V., Go'mez, J.-C., Liszkowski, U., Soldati, A., & Hobaiter, C. (2019). Un répertoire gestuel des enfants de 1 à 2 ans. les vieux enfants humains : In search of the ape gestures. *Animal Cognition*, 22, 577-595. <https://doi.org/10.1007/s10071-018-1213-z>
- Kita, S. (2009). Cross-cultural variation of speech-accompanying gesture : A review. *Language and Cognitive Processes*, 24, 145-167. <https://doi.org/10.1080/01690960802586188>
- Liebal, K., Pika, S. et Tomasello, M. (2006). Gestural communication of orangutans (*Pongo pygmaeus*). *Gesture*, 6, 1-38. <https://doi.org/10.1075/gest.6.1.02lie>
- May, R. (1991). Syntaxe, sémantique et forme logique. Dans A. Kasher (Ed.), *The Chomskyan turn* (pp. 334-359). Blackwell.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind : Ce que les gestes révèlent de la pensée*. University of Chicago Press.
- McNeill, D. (2012). *How language began : Gesture and speech in human evolution*. Cambridge University Press.
- Moore, R. (2014). Les gestes des singes : Interpréter l'esprit des chimpanzés et des bonobos. *Current Biology*, 24, R645-R647. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.05.072>
- Morrison, D. M. (2020). Disambiguated indexical pointing as a tipping point for the explosive emergence of language among human ancestors. *Biological Theory*, 15, 196-211. <https://doi.org/10.1007/s13752-020-00355-6>
- Müller, C. (2004). Formes et usages de la main ouverte paume vers le haut : A case of a gesture family. In C. Müller & R. Posner (Eds.), *The semantics and pragmatics of everyday gestures* (pp. 233-256). Weidler.
- Müller, C. (2017). La signification des gestes récurrents : Contextes d'usage conventionnalisés et motivation incarnée. *Gesture*, 16, 277-304. <https://doi.org/10.1075/gest.16.2.05mul>

- Nishimura, T., Tokuda, I. T., Miyachi, S., Dunn, J. C., Herbst, C. T., Ishimura, K., Kaneko, A., Kinoshita, Y., Koda, H., Saers, J. P. P., Imai, H., Matsuda, T., Larsen, O. N., Jürgens, U., Hirabayashi, H., Kojima, S., & Fitch, W. T. (2022). Evolutionary loss of complexity in human vocal anatomy as an adaptation for Speech. *Science*, 377, 760-763. <https://doi.org/10.1126/science.abm1574>
- Partee, B. (1992). Syntactic categories and semantic type. In M. Rosner & R. Johnson (Eds.), *Computational linguistics and formal semantics* (pp. 97-126). Cambridge University Press.
- Patel-Grosz, P. (2023). The search for universal primate gestural meanings. *A paraître dans les actes de Sinn und Bedeutung*, 27. <https://ling.auf.net/lingbuzz/007212>
- Pika, S. (2008). Gestures of apes and pre-linguistic human children : Similaires ou différents ? *First Language*, 28, 116-140. <https://doi.org/10.1177/0142723707080966>
- Pika, S., Liebal, K., Call, J. et Tomasello, M. (2005). Gestural communication of apes. *Gesture*, 5, 41-56. <https://doi.org/10.1075/gest.5.1.05pik>
- Pika, S., Liebal, K. et Tomasello, M. (2005). Gestural communication in subadult bonobos (*Pan paniscus*) : Repertoire and use. *American Journal of Primatology*, 65, 39-61. <https://doi.org/10.1002/ajp.20096>
- Pika, S. et Mitani, J. (2006). Communication gestuelle référentielle chez les chimpanzés sauvages (*Pan troglodytes*). *Current Biology*, 16, R191-R192. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.02.037>
- Plooi, F. X. (1984). *The behavioral development of free-living chimpanzee babies and infants (Le développement comportemental des bébés et des enfants chimpanzés vivant en liberté)*. Ablex Publishing Corporation.
- Pozzi, L., Hodgson, J. A., Burrell, A. S., Sterner, K. N., Raaum, R. L., & Disotell, T. R. (2014). Primate phylogenetic relationships and divergence dates inferred from complete mitochondrial genomes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75, 165-183. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.02.023>
- Rodrigues, E. D., Santos, A. J., Veppo, F., Pereira, J. et Hobaiter, C. (2021). Connecter les gestes des primates aux racines évolutives du langage : A systematic review. *American Journal of Primatology*, 83(9), e23313. <https://doi.org/10.1002/ajp.23313>
- Searle, J. R. (1975). A taxonomy of illocutionary acts. Dans K. Gunderson (Ed.), *Language, mind, and knowledge* (pp. 344-369). University of Minnesota Press. <https://hdl.handle.net/11299/185220>
- Smet, A. F. et Byrne, R. W. (2020). Les éléphants d'Afrique interprètent un geste de la trompe comme un indice de la direction d'intérêt. *Current Biology*, 30, R926-R927. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.06.070>
- Spiel, K., Haimson, O. L., & Lottridge, D. (2019). Comment faire mieux avec le genre dans les enquêtes : Un guide pour les chercheurs HCI. *Interactions*, 26(4), 62-65. <https://doi.org/10.1145/3328320.3328369>
- Steinert-Threlkeld, S. et Szymanik, J. (2020). La facilité d'apprentissage explique les universaux sémantiques. *Cognition*, 195, 104076. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.104076>
- Streeck, J. (2009). *Gesturecraft : The manu-facture of meaning*. John Benjamins.
- Takemoto, H., Kawamoto, Y., Higuchi, S., Makinose, E., Hart, J. A., Hart, T. B., Sakamaki, T., Tokuyama, N., Reinartz, G. E., Guislain, P., Dupain, J., Cobden, A. K., Mulavwa, M. N., Yangozene, K., Darroze, S., Devos, C., & Furuichi, T. (2017). L'ancêtre mitochondrial des bonobos et l'origine de leurs principaux haplogroupes. *PLoS One*, 12(5), e0174851. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174851>
- Tanner, J. E. et Byrne, R. W. (1996). Representation of action through iconic gesture in a captive lowland gorilla. *Current Anthropology*, 37, 162-173. <https://doi.org/10.1086/204484>
- Tomasello, M., Call, J., Nagell, K., Olguin, R. et Carpenter, M. (1994). L'apprentissage et l'utilisation de signaux gestuels par de jeunes chimpanzés : A trans-generational study. *Primates*, 35, 137-154. <https://doi.org/10.1007/BF02382050>
- Tomasello, M., George, B. L., Kruger, A. C., Jeffrey, M. et Evans, A. (1985). The development of gestural communication in young chimpanzees. *Journal of Human Evolution*, 14, 175-186. [https://doi.org/10.1016/S0047-2484\(85\)80005-1](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(85)80005-1)
- Tramacere, A., & Moore, R. (2018). Reconsidérer le rôle de l'imitation manuelle dans l'évolution du langage. *Topoi*, 37, 319-328. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9440-x>
- von Fintel, K. et Matthewson, L. (2008). Universals in semantics. *The Linguistic Review*, 25, 139-201. <https://doi.org/10.1515/TLIR.2008.004>
- Wierzbicka, A. (1996). *Sémantique : Primes et universaux*. Oxford University Press.
- Wierzbicka, A. (2013). *Emprisonné en anglais : Les dangers de l'anglais comme langue par défaut*. Oxford University Press.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Des informations complémentaires sont disponibles en ligne dans la section Informations complémentaires à la fin de cet article.

Comment citer cet article : Henderson, M., Grosz, P. G., Graham, K. E., Hobaiter, C., & Patel-Grosz, P. (2024). Shared semantics : Exploring the interface between human and chimpanzee gestural communication. *Mind & Language*, 1-18. <https://doi.org/10.1111/mila.12500>