



BRILL

Comportement 161 (2024) 797-814

Behaviour

brill.com/beh

Commentaires/Réflexion

S

Adoption réussie d'un nourrisson non orphelin par une femelle parousse allaitante chez le yaki (macaque à crête des Célèbes)

Kirsty E. Graham^{a,b,c,*}, Eve Holden^{a,b}, Antje Engelhardt^d,

Dyah Perwitasari-Farajallah^e et Katie E. Slocombe^b

^a Département de psychologie, Hunter College CUNY, 695 Park Avenue, New York, NY 10065, USA

^b Département de psychologie, Université de York, Heslington, York, YO10 5DD, Royaume-Uni

^c École de psychologie et de neurosciences, Université de St Andrews, St Mary's St Mary's Quad, South Street, St Andrews KY16 9JP, Royaume-Uni

^d Universität Leipzig, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, 04103 Leipzig, Allemagne

^e Département de biologie, Université IPB (Institut Pertanian Bogor), Jalan Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonésie

* Adresse électronique de l'auteur de la réponse : kirsty.graham@hunter.cuny.edu

ORCID iDs : Graham : 0000-0002-7422-7676 ; Holden : 0000-0001-8348-2700 ;

Engelhardt : 0000-0003-2704-7493 ; Perwitasari-Farajallah : 0000-0001-6206-1675 ;

Slocombe : 0000-0002-7310-1887

Reçu le 21 mai 2024 ; décision initiale le 9 juillet 2024 ; révisé le 13 septembre 2024 ;
accepté le 18 septembre 2024 ; publié en ligne le 15 octobre 2024

Résumé

L'adoption est un comportement inhabituel dans tous les taxons et, pour qu'elle soit réussie et que l'enfant survive jusqu'à son indépendance, le parent adoptif doit être en mesure de lui fournir une alimentation et des soins appropriés. Des cas d'adoption réussie ont été rapportés chez plusieurs espèces de primates non humains et nous ajoutons ici un cas chez le yaki sauvage (macaque à crête des Célèbes, *Macaca nigra*). Nous avons observé l'adoption d'un nourrisson d'environ 2 semaines par une femelle ayant son propre nourrisson d'environ 3 semaines, qui a ensuite porté, nourri et soigné les deux nourrissons jusqu'à ce qu'ils deviennent indépendants. La mère adoptive et la mère biologique avaient toutes deux élevé le même nombre d'enfants auparavant (5). Il n'y a eu aucun signe de transfert agressif et nous n'avons observé aucune tentative de la part de la mère biologique de l'enfant adopté pour le récupérer. La mère biologique a eu un autre enfant 8 mois après l'adoption.

Publié sous licence par Koninklijke Brill BV | DOI : 10.1163/1568539X-bja10285

KIRSTY E. GRAHAM ET AL., 2024 | ISSN : 0005-7959 (print) 1568-539X (online)

Il s'agit d'un article en libre accès distribué selon les termes de la licence CC BY 4.0.

plus tard, alors que la mère adoptive s'occupait encore de son autre enfant. Ce cas peut refléter certains des coûts de santé et des avantages reproductifs de l'adoption pour les primates non humains.

Mots clés

adoption, soins alloparentaux, primate, macaque.

1. Introduction

L'adoption est un comportement répandu mais peu fréquent chez les espèces sociales, comme les chiens sauvages africains (*Lycaon pictus* ; McNutt & Weldon, 1996), les grands dauphins de l'Atlantique (*Tursiops truncatus* ; Howells et al., 2009), les mouettes communes (*Larus canus* ; Huski et al., 2000), les chauves-souris vampires communes (*Desmodus rotundus* ; Razik et al., 2021), les kangourous gris de l'Est (*Macropus giganteus* ; King et al., 2015), les manchots empereurs (*Aptenodytes forsteri* ; Jouventin et al., 1995), les grands nandous (*Rhea americana* ; Codenotti et al., 1998), les éléphants de mer du Nord (*Mirounga angustirostris*, Riedman et al., 1982) et les ours polaires (*Ursus maritimus* ; Malenfant et al., 2016). Dans ces cas, l'adoption a eu lieu lorsque la mère a été tuée/disparue ou que la progéniture a été abandonnée ou kidnappée, mais pour réussir (c'est-à-dire que la progéniture survit jusqu'à ce qu'elle devienne indépendante de la personne qui s'occupe d'elle), la progéniture ou son parent adoptif devait être en mesure de répondre aux besoins nutritionnels et aux besoins de soins de la progéniture. L'adoption peut échouer en raison de l'incapacité du parent adoptif à fournir les soins nécessaires (par exemple, les chimpanzés, *Pan troglodytes* ; Wroblewski, 2008).

Chez les primates en particulier, l'adoption réussie pourrait être plus répandue qu'on ne le pensait, avec une série d'études de cas récentes portant sur diverses espèces et divers genres. L'adoption réussie a été observée chez trois espèces de singes hurleurs (âge du nourrisson : environ 2 mois, *Alouatta caraya* ; Pavé et al., 2010 ; 2 mois, *Alouatta guariba clamitans* ; Chaves et al., 2020 ; 4,5 mois, *Alouatta seniculus* ; Agoramoorthy & Rudran, 1992), et a été signalée pour les chimpanzés sauvages dans tous les sites de recherche à long terme (Hobaiter et al., 2014). Deux adoptions intercommunautaires réussies de nourrissons provenant de l'extérieur de la communauté de la mère adoptive ont été observées chez les bonobos (2,6 et 3 ans, *Pan paniscus* ; Tokuyama et al., 2021), et un cas chez des singes titi à front noir (environ 2 mois, *Callicebus nigrifrons* ; Cäsar & Young, 2008) et des colobes noirs et blancs d'Angola, bien que dans ce dernier cas, le nourrisson biologique de la mère adoptive soit décédé (environ 4,5 mois, *Colobus angolensis palliatus* ; Dunham & Opere, 2016). Des cas d'adoption ont également été signalés récemment dans des populations de quatre espèces de colobes en liberté.

espèces de macaques, avec une adoption réussie pour trois d'entre elles (" nouveau-né ", *Macaca fuscata* ; Ishizuka, 2020 (échec) ; 6 mois, *Macaca mulatta tcheliensi* ; Guo et al., 2023 ; 3,5 mois, *Macaca radiata* ; Anand et al., 2022 ; 3 semaines, *Macaca thibetana* ; Wu et al., 2023).

Nous rapportons ici un cas d'adoption réussie chez le yaki sauvage (macaque à crête de Sulawesi, *Macaca nigra*). Le bébé a été adopté à l'âge d'environ 2 semaines alors que le propre bébé de la mère adoptive était âgé d'environ 3 semaines. La mère de l'enfant adopté était encore en vie et est restée dans le même groupe. Les deux mères étaient multipares, d'âge et de rang similaires (bien que les données exactes sur le rang de dominance ne soient pas disponibles). À notre connaissance, il s'agit de l'une des plus jeunes adoptions réussies (avec le cas d'un macaque tibétain âgé de 3 semaines ; Wu et al., 2023), rapportée chez des primates non humains sauvages. En raison de la rareté de l'adoption chez les espèces non humaines, chaque cas individuel nous permet de mieux comprendre les conditions dans lesquelles une adoption réussie peut se produire et les avantages potentiels en termes de reproduction pour la mère biologique de l'enfant.

2. Matériels et méthodes

Nous avons reçu l'approbation éthique de l'organisme d'évaluation éthique et du bien-être des animaux de l'université de York. Les autorisations de recherche ont été accordées par le ministère indonésien de la recherche, de la technologie et de l'enseignement supérieur (RISTEKDIKTI) et par le Balai Konservasi Sumberdaya Alam Sulawesi Utara (BKSDA Sulut).

KG et Andre Pasetha (AP) ont observé le groupe PB1b de yaki sauvage au Macaca Nigra Project (MNP), dans la réserve naturelle de Tangkoko, Sulawesi du Nord, Indonésie, de mars 2018 à septembre 2019. MNP a été créé en 2006 et, pendant notre période d'étude, PB1b était l'un des quatre groupes de yaki entièrement habitués (R1, R2, PB1b et PB1a). Au cours de la période d'étude, nous avons recueilli des données auprès de 19 femelles adultes et de 20 nourrissons (8 femelles, 12 mâles) dans PB1b.

Nous avons effectué des suivis focaux d'une journée entière sur des dyades mère-nourrisson âgées de 0 à 12 mois, avec des données de balayage instantanées collectées sur la paire focale à des intervalles de 15 minutes. Nous avons enregistré l'activité de la mère et du nourrisson, les partenaires sociaux et la proximité mère-nourrisson. Pendant les deux semaines suivant l'adoption (4-18 avril 2018), KG et AP ont suivi quotidiennement les deux mères (adoptive et biologique) et les deux nourrissons. Après cette période, nous avons repris la collecte

Les données ont été recueillies selon le même calendrier que pour les autres dyades mère-enfant, c'est-à-dire une journée complète à des intervalles d'environ 1,5 mois. De plus amples informations sur la préparation des données et les procédures d'analyse sont disponibles en annexe, et toutes les données analysées peuvent être consultées à l'adresse [10.6084/m9.figshare.27094294](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27094294).

3. Résultats

Entre le 6 et le 12 mars 2018, Fiona a donné naissance à son sixième enfant, Fufu (femelle). Entre le 17 et le 25 mars 2018, Kristi a également donné naissance à son sixième enfant, Kiara (femelle). Les dates de naissance correspondent à la date à laquelle chaque mère a été vue pour la dernière fois sans enfant et à la date à laquelle elle a été vue pour la première fois avec un enfant. Kiara a été vue pour la dernière fois avec Kristi dans la matinée du 3 avril 2018. Le 4 avril 2018 vers 09h30, Fiona a été vue pour la première fois portant à la fois Fufu (23 à 29 jours) et Kiara (10 à 18 jours). Aucune blessure n'a été observée sur Fiona, Fufu, Kristi ou Kiara, et tous semblaient en bonne santé le jour de l'adoption.

Pendant les deux semaines suivant l'adoption, nous n'avons pas observé de tentatives de la part de Kristi pour récupérer Kiara auprès de Fiona, malgré une certaine proximité entre la dyade (Kristi était à moins de 5 m de Kiara sur 11/144 scans où la distance mère-nourrisson était disponible). Le 9 avril 2018, Kiara est passée de Fiona à une femelle juvénile non identifiée qui l'a portée périodiquement tout au long de la journée - c'était la première fois que Kiara semblait en détresse, vocalisant et tentant de s'échapper de la juvénile, qui la retenait si elle essayait de s'approcher d'un autre individu (voir la vidéo 1 à [10.6084/m9.figshare.27094294](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27094294)). Kristi n'a toujours pas essayé de récupérer Kiara, malgré une certaine proximité (2/23 scans à moins de 5 m). Fiona a récupéré Kiara cet après-midi-là, mais les jours suivants, le juvénile a porté Kiara périodiquement et le 11 avril 2018, le juvénile a pris Kiara à plein temps, y compris en la portant dans l'arbre de sommeil. Kiara semblait angoissée, fatiguée et affaiblie par l'absence d'allaitement (voir la vidéo 1 sur [10.6084/m9.figshare.27094294](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27094294)). Finalement, le 14 avril 2018, Fiona a récupéré Kiara, qui est restée avec Fiona à partir de ce moment-là.

Fiona a allaité, porté et soigné Fufu et Kiara jusqu'à ce qu'ils soient sevrés (figure A1 en annexe). Dès le lendemain de l'adoption et pendant quatre jours, Fiona a semblé souffrir, avec des mucosités autour des yeux et du nez (figure A2 en annexe), mais elle a continué à s'occuper des deux enfants tout au long de la période et a pu se rétablir. Pour évaluer l'impact de l'adoption sur la mère adoptive et sa progéniture biologique et adoptive, nous avons comparé le temps passé en contact avec la mère et l'allaitement d'autres enfants élevés de manière traditionnelle.

Le tableau 1 montre que Kiara (adoptée), mais pas Fufu (biologique), a passé beaucoup plus de temps en contact avec Fiona que les dyades mère-nourrisson élevées de manière classique dans le groupe. Le tableau 1 montre qu'à 0-6 mois et à 6-12 mois, Kiara (adoptée), mais pas Fufu (biologique), a passé beaucoup plus de temps en contact avec Fiona que les dyades mère-enfant élevées de manière classique dans le groupe. Kiara et Fufu ont passé plus de temps à allaiter que les autres nourrissons d'âge similaire élevés de manière classique, à la fois à l'âge de 0-6 mois et à l'âge de 6-12 mois.

4. Discussion

Ce cas d'adoption chez le yaki sauvage vient s'ajouter à d'autres cas récents d'adoption réussie chez des primates non humains sauvages (Chaves et al., 2020 ; Tokuyama et al., 2021 ; Anand et al., 2022 ; Wu et al., 2023). Le pré-sevrage est considéré comme une période particulièrement dangereuse pour l'adoption d'un nourrisson, bien que ces études démontrent que l'âge du nourrisson ou la lactation de la mère adoptive ne garantissent pas toujours la survie du nourrisson (Ishizuka, 2020 ; Anand et al., 2022). Bien que l'adoption réussie d'un nouveau-né ait été observée dans un groupe de macaques japonais (*Macaca fuscata* ; Fuccillo et al., 1983) hébergés en zoo, il s'agit, à notre connaissance, de l'un des plus jeunes cas d'adoption réussie chez les primates sauvages (voir également Wu et al., 2023), Kiara étant âgée d'environ 2 semaines au moment du transfert. À ce stade précoce du développement, les soins parentaux sont essentiels et nous avons été surpris que Kiara ait survécu. Fiona était une mère expérimentée qui allaitait un nourrisson du même âge, Fufu, ce qui a probablement contribué à la survie de Kiara. Ce cas ressemble étrangement à celui décrit chez les macaques tibétains (Wu et al., 2023), où un jeune nourrisson d'une femelle multipares a été kidnappé/transféré à une autre femelle multipares ayant un nourrisson biologique du même âge, qui a ensuite continué à s'occuper des deux nourrissons sans que la mère biologique du nourrisson adopté n'ait tenté de les récupérer après le transfert. Du point de vue du nourrisson, Kiara a passé plus de temps en contact corporel avec sa mère adoptive que Fufu et les nourrissons typiquement élevés dans le groupe, peut-être en réponse à l'événement stressant du transfert. Fiona et Kiara ont toutes deux passé plus de temps à téter que les autres enfants, mais on ne sait pas si la réduction subséquente du temps d'interaction sociale peut avoir un impact négatif sur le développement social de l'un ou l'autre enfant.

Bien qu'il s'agisse d'une stratégie risquée, si l'adoption est couronnée de succès, la mère biologique peut en tirer des avantages sur le plan de la santé. Kiara, l'enfant de Kristi, a survécu et Kristi a recommencé à ovuler dans les deux mois qui ont suivi l'adoption.

Tableau 1.

Pourcentage moyen de balayages que Kiara (adoptée), Fufu (biologique) et les autres nourrissons du groupe élevés normalement ont passé en contact corporel et en allaitement avec leur mère/ mère adoptive pendant les suivis de journée complète (FDF).

Mesure	Catégorie d'âge	Kiara (adoptée)) moyenne % scans	Fufu (biologique) % moyen de balayage	Autres enfants du groupe élevés de façon typique	Test <i>t</i> à un échantillon ou test de rang signé de Wilcoxon à un échantillon
Nourrisson en contact avec le corps	mois		76,9%	67,	0% Médiane = 69,7%, =,55,
		Kiara : $Z = -2,93, p = 0.003$ avec la mère/adoptive : $Z = 0,64, p = 0,525$			
mère (Kiara)	6-12 mois	51.3%	33.8%	N nourrissons = 15 Médiane = 42,4 %, IQR = 18,25, $N = 14$	Kiara : $Z = -1,96, p = 0,049$ Fufu : $Z = 1,36, p = 0,173$
Allaitement du	nourrisson 0-6 mois	46.2%	36.9%	Moyenne = 23,4%, SD = 6,00, $N = 15$	Kiara : $t(14) = -14,7, p < 0,001$ Fufu : $t(14) = -8,70, p < 0,001$
	6-12 mois	13.3%	10.8%	Médiane = 8,1 % IQR = 6,77 $N = 14$	Kiara : $Z = -3,14, p = 0,002$ Fufu : $Z = -2,32, p = 0,020$

Pour chaque nourrisson, le pourcentage de balayages engagés dans l'allaitement/le contact corporel pendant chaque FDF valide a été calculé, puis une moyenne a été calculée pour l'ensemble des FDF. A 0-6 mois, Kiara et Fufu avaient tous deux 10 FDF valides et à 6-12 mois, Kiara et Fufu avaient tous deux 6 FDF valides (tableau A1 en annexe). Le nombre de FDF valides disponibles pour chacun des autres nourrissons typiquement élevés variait de 3 à 14 à 0-6 mois et de 1 à 4 à 6-12 mois.

un autre enfant, Kamila (femelle), le 11 novembre 2018. En revanche, cette adoption a été coûteuse pour la mère adoptive : outre les coûts énergétiques considérables liés à l'allaitement et aux soins de deux nourrissons simultanément (qui passaient tous deux plus de temps que les autres nourrissons à s'allaiter, ce qui réduisait le temps que Fiona consacrait à la recherche de nourriture), Fiona n'a donné naissance à un autre nourrisson que le 6 novembre 2019, soit près d'un an après Kristi. Malgré ces coûts, dans ce cas comme dans celui des macaques du Tibet, la motivation pour prendre un nourrisson et lui fournir des soins alloparentaux semble venir des mères adoptives (Wu et al., 2023). On ne sait toujours pas ce qui motive cette motivation, bien qu'il puisse s'agir d'un sous-produit de la sélection pour les soins maternels (Silk, 1999). De plus, comme les yakis sont des femelles philopatriques, Fiona pourrait bénéficier du soutien de Kiara à l'âge adulte, et une étude de suivi pourrait évaluer leur relation à l'âge adulte. Il est également important de noter que la relation génétique entre Kristi et Fiona étant inconnue, les coûts alloparentaux encourus par Fiona peuvent également avoir été compensés par des bénéfices de fitness inclusifs, comme cela a été constaté dans deux autres cas d'adoption de macaques : chez les macaques tibétains, la mère adoptive du nourrisson était la petite-fille de la mère biologique du nourrisson, et chez les macaques de Taihangshan, le nourrisson orphelin a été adopté par sa sœur aînée, son père lui prodiguant également des soins (Guo et al., 2023 ; Wu et al., 2023). Les soins maternels et allomaternels peuvent également être déterminés par des facteurs hormonaux (Ziegler, 2000), mais nous n'avons pas été en mesure d'évaluer ces facteurs dans le cadre de la présente étude.

Les soins allomaternels sont bien documentés chez les macaques, et notre observation introduit une cinquième espèce de macaque dans la base de données sur les adoptions (*Macaca fuscata* ; Ishizuka, 2020 ; *Macaca mulatta tcheliensi* ; Guo et al., 2023 ; *Macaca radiata* ; Anand et al., 2022 ; *Macaca thibetana* ; Wu et al., 2023). Ces espèces présentent toute la gamme de tolérance sociale des macaques, du despotique *Macaca mulatta* au tolérant *Macaca nigra* (Adams et al., 2015), ce qui indique que la tolérance sociale au sein de ce genre n'est pas prédictive d'une adoption réussie. La socialité peut néanmoins jouer un rôle : dans cinq cas d'adoption chez des macaques à bonnet, la survie des nourrissons s'expliquait le mieux par la socialité de la mère, et non par l'âge/le sexe du nourrisson ou le rang de la mère adoptive (Anand et al., 2022).

Notre observation est le premier cas d'adoption réussie et intragroupe par des yakis à Tangkoko, mais les chercheurs ont observé deux autres cas d'adoption intragroupe infructueuse en 2010 et 2016 (Julie Dubosq et Laura Martinez-Inigo, commun. pers.). La rareté des adoptions rend les études systématiques difficiles, mais ces cas suggèrent que l'adoption est plus répandue qu'on ne le pensait. Aussi rares que soient les adoptions plénières et réussies, les

est, chez les primates en particulier et les espèces non humaines en général, que nous construisons lentement une phylogénie de ce comportement grâce à l'accumulation d'études de cas individuelles telles que celle-ci.

Remerciements

Nous remercions Andre Pasetha pour sa précieuse contribution à la collecte des données, les directeurs et le personnel du projet Macaca Nigra pour avoir facilité la recherche, ainsi que Jérôme Micheletta, Julie Dubosq et Laura Martinez-Inigo pour avoir fourni des informations générales supplémentaires. Nous remercions également le ministère indonésien de la recherche et de la technologie (RISTEK), la direction générale de la protection des forêts et de la conservation de la nature (PHKA) et le département de la conservation des ressources naturelles (BKSDA), Sulawesi du Nord, pour la permission de cette recherche. Nous remercions Rismayanti pour la relecture et l'édition de la traduction du résumé en bahasa indonesia. Cette recherche a été financée par une subvention consolidée de l'ERC (No. 724608) accordée à K.S. KG est actuellement également financée par une subvention ERC Horizon 2020 (No. 802719).

Références

- Adams, M.J., Majolo, B., Ostner, J., Schülke, O., De Marco, A., Thierry, B., Engelhardt, A., Widdig, A., Gerald, M.S. & Weiss, A. (2015). Personality structure and social style in macaques. - *J. Personal. Soc. Psychol.* 109 : 338-353.
- Agoramoorthy, G. & Rudran, R. (1992). Adoption in free-ranging red howler monkeys, *Alouatta seniculus*, du Venezuela. - *Primates* 33 : 551-555.
- Anand, A., Balakrishna, N., Singh, M., Isbell, L.A., Sirigeri, S., Saikia, A. & Arlet, M.E. (2022). Infant adoptions in wild bonnet macaques (*Macaca radiata*). - *Primates* 63 : 627- 635.
- Bukacin'ski, D., Bukacin'ska, M. & Lubjuhn, T. (2000). Adoption of chicks and the level of relatedness in common gull, *Larus canus*, colonies : DNA fingerprinting analyses. - *Anim. Behav.* 59 : 289-299.
- Căsar, C. & Young, R.J. (2008). A case of adoption in a wild group of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) (Un cas d'adoption dans un groupe sauvage de singes titi à front noir (*Callicebus nigrifrons*)). - *Primates* 49 : 146-148.
- Chaves, Ó.M., Martins, V., Camaratta, D. & Bicca-Marques, J.C. (2020). Successful adoption of an orphan infant in a wild group of brown howler monkeys. - *Primates* 61 : 301-307.
- Codenotti, T.L. & Alvarez, F. (1998). Adoption of unrelated young by greater rheas. - *J. Field Ornithol.* 69 : 58-65.
- Dunham, N.T. & Opere, P.O. (2016). Un cas unique d'adoption d'un nourrisson extra-groupe chez les colobes noirs et blancs d'Angola (*Colobus angolensis palliatus*) en liberté. - *Primates* 57 : 187-194.

- Fuccillo, R., Scucchi, S., Troisi, A. et D'Amato, F.R. (1983). Newborn adoption in a confined group of Japanese macaques. - *Am. J. Primatol.* 5 : 257-260.
- Guo, Y., Grueter, C.C. & Lu, J. (2023). Allomaternal care and 'adoption' in an edge-of-range population of Taihangshan macaques in Northern China. - *Curr. Zool.* 69 : 215-218.
- Hobaiter, C., Schel, A.M., Langergraber, K. & Zuberbühler, K. (2014). Adoption' by maternal siblings in wild chimpanzees (Adoption par les frères et sœurs maternels chez les chimpanzés sauvages). - *PLoS ONE* 9 : e103777.
- Howells, E.M., Reif, J.S., Bechdel, S.E., Murdoch, M.E., Bossart, G.D., McCulloch, S.D. & Mazzoil, M.S. (2009). A novel case of non-offspring adoption in a free-ranging Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) inhabiting the Indian River Lagoon, Florida. - *Aquat. Mamm.* 35 : 43-47.
- Ishizuka, S. (2020). Fake twins ? Two cases of intensive allomaternal care by female Japanese macaques before and after their own partum. - *Primates* 61 : 351-355.
- Jouventin, P., Barbraud, C. & Rubin, M. (1995). L'adoption chez le manchot empereur, *Aptenodytes forsteri*. - *Anim. Behav.* 50 : 1023-1029.
- King, W.J., Forsyth, D.M., Coulson, G. & Festa-Bianchet, M. (2015). Adoption in eastern grey kangaroos : a consequence of misdirected care ? - *PLoS ONE* 10(5) : e0125182.
- Malenfant, R.M., Coltman, D.W., Richardson, E.S., Lunn, N.J., Stirling, I., Adamowicz, E. & Davis, C.S. (2016). Evidence of adoption, monozygotic twinning, and low inbreeding rates in a large genetic pedigree of polar bears (preuves d'adoption, de jumelage monozygotique et de faibles taux de consanguinité dans un grand pedigree génétique d'ours polaires). - *Polar Biol.* 39 : 1455-1465.
- McNutt, J. (1996). Adoption in African wild dogs, *Lycaon pictus*. - *J. Zool.* 240 : 163-173.
- Pavé, R., Kowalewski, M.M. & Zunino, G.E. (2010). Adoption of an orphan infant in wild black and gold howler monkeys (*Alouatta caraya*). - *Mastozool. Neotrop.* 17 : 171-174.
- Razik, I., Brown, B.K.G., Page, R.A. et Carter, G.G. (2021). Non-kin adoption in the common vampire bat. - *Roy. Soc. Open Sci.* 8 : 201927.
- Riedman, M.L. & Le Boeuf, B.J. (1982). Mother-pup separation and adoption in northern elephant seals. - *Behav. Ecol. Sociobiol.* 11 : 203-215.
- Silk, J.B. (1999). Why are infants so attractive to others ? The form and function of infant handling in bonnet macaques. - *Anim. Behav.* 57 : 1021-1032.
- Tokuyama, N., Toda, K., Poirer, M.L., Iyokango, B., Bakaa, B. & Ishizuka, S. (2021). Deux femelles bonobos sauvages ont adopté des nourrissons d'un groupe social différent à Wamba. - *Sci. Rep.* 11 : 1-11.
- Wroblewski, E.E. (2008). An unusual incident of adoption in a wild chimpanzee (*Pan troglodytes*) population at Gombe National Park. - *Am. J. Primatol.* 70 : 995-998.
- Wu, X.M., Zhang, J., Chen, S.W., Sun, B.H. & Xia, D.P. (2023). Behavioral adaptation in an adoptive free-ranging female Tibetan macaque. - *Primates* 64 : 469-474.
- Ziegler, T.E. (2000). Hormones associées aux soins non maternels aux nourrissons : une revue des études mammaires et aviaires. - *Folia Primatol.* 71 : 6-21.

Annexe

A.1. Introduction

Kirsty Graham (KG) et Andre Pasetha (AP) ont réalisé des suivis focaux d'une journée entière sur des dyades mère-nourrisson âgées de 0 à 12 mois, dans le groupe PB1b du projet *Macaca Nigra*, avec des données de balayage instantanées collectées sur la paire focale à des intervalles de 15 minutes. Nous avons enregistré l'activité de la mère et de l'enfant, les partenaires sociaux et la proximité mère-enfant. À partir du 20 avril 2018, les données concernant Kiara ont été collectées comme si Fiona était sa mère, car les interactions avec Kristi étaient très rares. Lors du suivi de Fufu et de Kiara, les données ont été collectées sur les deux individus en même temps si les deux nourrissons étaient en vue. Il y a eu 21 suivis d'une journée entière où les données étaient disponibles pour Kiara et Fufu, et trois suivis d'une journée entière où les données n'étaient pas disponibles pour les deux nourrissons parce qu'ils se déplaçaient de façon plus indépendante.

Nous avons comparé l'expérience de Fufu et Kiara (en termes de % de scans observés dans le contact corporel, l'allaitement et le toilettage) à celle de nourrissons "typiquement élevés" dans la même tranche d'âge de 6 mois. Nous avons comparé des enfants âgés de moins de 6 mois (0-5,99 mois ; $n = 15$, ci-après 0-6 mois) et de 6-12 mois (6-11,99 mois ; $n = 14$, ci-après 6-12 mois). Le nouveau-né de Kristi a été exclu des groupes de nourrissons "élevés de façon typique", étant donné l'abandon très atypique de Kiara par Kristi.

Pour calculer le temps moyen que chaque enfant a consacré au contact corporel, à l'allaitement et à la toilette lorsqu'il était âgé de 0 à 6 mois et de 6 à 12 mois, nous avons d'abord identifié tous les suivis valides d'une journée entière pour chaque individu. Pour être considéré comme valide, le suivi d'une journée entière devait contenir un minimum de 3 scans. Pour chaque suivi valide d'une journée entière, nous avons ensuite calculé la proportion d'échantillons de scans où les nourrissons étaient observés en contact corporel avec leur mère, en train d'allaiter ou de faire leur toilette avec leur mère. Enfin, pour chacune des deux périodes (0-6 et 6-12 mois), nous avons utilisé les valeurs de la proportion quotidienne pour calculer la proportion moyenne de scans que chaque individu a passé à adopter les comportements étudiés.

Afin de comparer le pourcentage de temps que Kiara et Fufu consacrent à l'allaitement et au contact avec Fiona avec le pourcentage de temps que les nourrissons élevés de la même façon consacrent à ces activités, nous avons comparé les pourcentages des nourrissons élevés de la même façon avec (i) le pourcentage moyen de Kiara et (ii) le pourcentage moyen de Fufu. Les pourcentages de Kiara et de Fufu ont été utilisés comme valeurs tests pour comparer les données des nourrissons élevés de façon typique. Des tests t à un échantillon ont été utilisés lorsque les données relatives aux nourrissons élevés de façon typique étaient normales.

Des tests de somme des rangs de Wilcoxon à un échantillon ont été utilisés lorsque les données n'étaient pas normalement distribuées. Le toilettage mère-enfant a été observé à de faibles niveaux et les statistiques inférentielles n'ont donc pas été effectuées pour le toilettage.

Afin de comparer directement le comportement de Kiara et de Fufu et leurs interactions avec Fiona, nous avons également comparé le comportement de Kiara et de Fufu dans deux tranches d'âge : 0-6 mois et 6-12 mois. À l'aide de tests de Wilcoxon par paires, nous avons comparé les pourcentages de chaque comportement pour chaque journée complète de suivi. Les suivis d'une journée entière ont été appariés lorsque les données ont été collectées le même jour ($n = 21$ jours). Il y a eu trois suivis d'une journée entière pour Kiara et Fufu lorsque les données n'étaient pas disponibles pour les deux nourrissons, en raison d'une plus grande indépendance par rapport à leur mère (adoptive). Ces suivis d'une journée entière ont été appariés du plus tôt au plus tard (il y a eu 10 jours entre les jours d'échantillonnage pour deux de ces cas appariés, et 12 jours pour le troisième).

Les données concernant Kiara et Fufu ont été utilisées à partir du 20 avril 2018, soit 16 jours après le transfert initial de Kiara à Fiona.

A.2. Résultats

A.2.1. Temps passé par le nourrisson en contact corporel avec sa mère (adoptive)

Entre 0 et 6 mois, le pourcentage médian d'échantillons de scans où les nourrissons élevés de façon typique ont été observés en contact physique avec leur mère était de 69,7 % (IRQ 7,55). Le temps que les nourrissons élevés de façon typique passaient en contact physique avec leur mère n'était pas significativement différent de celui de Fufu-Fiona à cet âge (67,0 % des 203 scans ; Wilcoxon à un échantillon : $Z = 0,64$, $p = 0,525$). En revanche, la proportion de temps que les nourrissons élevés de façon typique passaient en contact corporel avec leur mère était significativement inférieure à celle de Kiara-Fiona à cet âge (observée dans 76,9 % des 200 balayages ; $Z = 2,93$, $p = 0,003$). En comparant directement Fufu et Kiara, Fufu a été observé en contact corporel avec Fiona significativement moins que Kiara (paired-sample Wilcoxon : $N = 10$, $Z = 2,45$, $p = 0,014$).

Entre 6 et 12 mois, le pourcentage médian d'échantillons de scans où les nourrissons élevés de façon typique ont été observés en contact corporel avec leur mère était de 42,4 % (IRQ 18,25). Le temps que les nourrissons élevés de façon typique passaient en contact corporel avec leur mère à cet âge n'était pas significativement différent de celui de Fufu-Fiona (observé dans 33,8 % des 62 scans ; $Z = 1,36$, $p = 0,173$). Cependant, le temps que les enfants élevés de façon typique passaient en contact corporel avec leur mère à cet âge était significativement inférieur à celui de Kiara-Fiona (observé dans 51,3 % des 46 balayages ; $Z = -1,96$, $p = 0,049$). En comparant directement les

Fufu et Kiara, il n'y avait pas de différence significative dans la proportion de temps qu'ils passaient en contact corporel avec Fiona (échantillon apparié Wilcoxon : $N = 6$, $Z = -1,62$, $p = 0,106$).

A.2.2. Temps que l'enfant passe à téter sa mère (adoptive)

Entre 0 et 6 mois, les nourrissons typiquement élevés ont été observés en train d'allaiter leur mère dans une moyenne de 23,4 % des échantillons scannés (écart-type : 6,00). Le temps passé par les nourrissons élevés de façon typique à allaiter était significativement inférieur à celui de Fufu avec Fiona (observé dans 36,9 % des 206 scans ; $t(14) 8,70$, $p < 0,001$) et de Kiara avec Fiona à cet âge (observé dans 46,2 % des 200 scans ; $t(14) 14,7$, $p < 0,001$). Lorsqu'on les compare directement, Kiara et Fufu ont passé des proportions similaires de temps à s'occuper de Fiona (paired-sample Wilcoxon : $N 10$, $Z 1,75$, $p 0,080$).

Entre 6 et 12 mois, le pourcentage médian d'échantillons de scanners où les nourrissons élevés de façon typique ont été observés en train d'allaiter leur mère était de 8,1 % (IQR 6,77). Le temps d'allaitement des nourrissons élevés de façon typique était significativement inférieur à celui de Fufu avec Fiona (observé dans 13,3 % des 91 scans ; $Z 2,32$, $p 0,020$) et de Kiara avec Fiona à cet âge (observé dans 10,8 % des 90 scans ; $Z 3,14$, $p 0,002$).

En comparant directement Fufu et Kiara, il n'y avait pas de différence significative dans la proportion de temps qu'elles passaient à s'occuper de Fiona (échantillon apparié Wilcoxon : $N = 8$, $Z = -0,21$, $p = 0,834$).

A.2.3. Temps passé par le nourrisson à faire sa toilette avec sa mère (adoptive)

Entre 0 et 6 mois, sur 2055 échantillons de scans de nourrissons élevés de façon typique, le toilettage avec la mère a été observé 19 fois (dans 10 des 15 paires nourrisson-mère). Ni Fufu ni Kiara n'ont été observés en train de se toiletter avec Fiona dans cette tranche d'âge (206 et 200 scans respectivement).

À l'âge de 6 à 12 mois, sur 792 échantillons de scans (sur 14 paires nourrisson-mère) provenant de nourrissons élevés de façon typique, le toilettage avec la mère n'a été observé qu'une seule fois. Le toilettage Fufu-Fiona n'a pas été observé à cet âge (90 scans). Le toilettage Kiara-Fiona a été observé une fois (91 balayages).



Figure A1. Photo de Fiona (mère adoptive) portant à la fois Fufu (son propre enfant) et Kiara (enfant adopté).



Figure A2. Photos de Fiona le 02/04/2018 avec une infection oculaire légère apparente. Pendant cette période, Fiona éternuait souvent et s'essuyait les yeux et le nez.

Tableau A1.

Résumé des données de l'échantillon de balayage utilisé pour les bébés macaques, pour la personne adoptée par Fiona (Kiara), le bébé biologique de Fiona (Fufu) et d'autres bébés élevés de façon normale.

Groupe d'âge contribuant à l'étude	Nourrisson	Nombre de DFF	Nombre d'échantillons de balayage		
			données entre les FDF		
			Toiletage	Soins infirmiers	En contact
0-6 mois	Kiara (adoptée)	10	195	195	195
	Fufu (biologique)	10	202	202	199
	Anisa	6	161	161	144
	Bodi	6	123	123	105
	Candu	10	184	184	182
	Cuplis	5	131	131	112
	Danika	8	136	136	122
	Dio	5	117	118	99
	Gigi	14	179	179	169
	Jack	6	129	129	95
	Kamila	9	123	123	117
	Kinan	4	99	99	70
	Nelson	7	132	132	113
	Quillan	3	96	96	86
	Romain	7	154	154	129
	Ucil	4	130	130	119
	Xampbell	6	112	112	88
Yodels	9	179	179	140	
6-12 mois	Kiara (adoptée)	8*	91	91	46
	Fufu (biologique)	8*	90	90	66
	Anisa	2	62	62	33
	Bodi	3	55	55	16
	Candu	3	76	76	31
	Cuplis	1	31	31	19
	Danika	2	32	32	14
	Dio	3	59	59	29
	Gigi	2	58	58	25
	Jack	2	59	59	40
	Kamila	4	52	52	38
	Kinan	3	64	64	36
	Nelson	2	57	57	34
	Quillan	3	57	57	26
	Ucil	3	61	61	47
	Xampbell	3	65	65	32
	Yodels	1	60	60	25

Les FDF, journées entières, suivent.

*Sauf pour "En contact" où $n = 6$.

Tableau A2.

Ces données ont été utilisées pour comparer le pourcentage moyen d'allaitement et de contact de Kiara et Fufu avec Fiona lorsqu'ils étaient âgés de moins de 6 mois. Pour les nourrissons élevés de manière classique, les partenaires de toiletteage, d'allaitement et de contact étaient leurs mères respectives. Deux tests de rangs signés de Wilcoxon à un échantillon ont été effectués pour comparer (i) Kiara et (ii) le contact de Fufu avec Kiara. La valeur de comparaison pour Kiara était de 76,9 % et pour Fufu de 67,0 %. Deux tests t à un échantillon ont été effectués pour comparer (i) Kiara et (ii) le contact de Fufu avec Kiara.

(ii) Les soins infirmiers de Fufu avec Kiara. La valeur de comparaison pour Kiara était de 46,2% et pour Fufu de 36,9%. Ces analyses sont présentées dans le manuscrit principal. Aucun test statistique n'a été effectué pour comparer le toiletteage car aucun cas de toiletteage n'a été observé dans les échantillons d'analyse pour Kiara-Fiona et Fufu-Fiona à cet âge.

Catégorie d'âge	ID	Pourcentage moyen Toiletteage	Pourcentage moyen Soins infirmiers	Pourcentage moyen de contacts
<6	Anisa AA	1.99	23.71	61.24
<6	Bodi BP	0.00	17.56	66.93
<6	Candu CP	3.33	33.95	61.49
<6	Cuplis CA	1.43	20.85	75.95
<6	Danika DP	0.50	25.83	59.66
<6	Dio DA	0.63	18.72	62.29
<6	Gigi GA	0.55	27.18	73.43
<6	Jack JA	0.00	19.85	61.80
<6	Kinan KA	0.00	26.88	76.41
<6	Nelson NP	0.79	25.79	81.22
<6	Quillan QP	0.00	18.67	81.26
<6	RP romain	0.00	10.63	35.90
<6	Ucil UP	0.76	33.06	68.71
<6	Xampbell XP	2.21	24.59	69.83
<6	Yodels YP	2.35	23.79	74.19

Tableau A3.

Ces données ont été utilisées pour comparer le pourcentage moyen d'allaitement et de contact de Kiara et Fufu avec Fiona lorsqu'ils étaient âgés de 6 à 12 mois. Pour les enfants élevés de manière classique, les partenaires de toilettage, d'allaitement et de contact étaient leurs mères respectives. Deux tests de rangs signés de Wilcoxon à un échantillon ont été effectués pour comparer (i) Kiara et (ii) le contact de Fufu avec Kiara. La valeur de comparaison pour Kiara était de 51,3 % et pour Fufu de 33,8 %. Deux tests de Wilcoxon à un échantillon ont été effectués pour comparer (i) Kiara et (ii) les soins infirmiers prodigués par Fufu à Kiara. La valeur de comparaison pour Kiara était de 13,3% et pour Fufu de 10,8%. Ces analyses sont présentées dans le manuscrit principal. Aucun test statistique n'a été effectué pour comparer le toilettage car les cas de toilettage ont été observés peu fréquemment dans les échantillons de scan pour Kiara-Fiona, et n'ont pas été observés pour Fufu-Fiona à cet âge.

Catégorie d'âge	ID	Pourcentage moyen Toilettage	Pourcentage moyen Soins infirmiers	Pourcentage moyen de contacts
>6	Anisa AA	0.00	3.03	42.39
>6	Bodi BP	0.00	2.47	25.00
>6	Candu CP	1.08	3.19	16.67
>6	Cuplis CA	0.00	3.33	44.44
>6	Danika DP	0.00	3.33	58.33
>6	Dio DA	0.00	6.76	31.05
>6	Gigi GA	0.00	10.34	66.54
>6	Jack JA	0.00	10.11	25.76
>6	Kinan KA	0.00	9.39	57.97
>6	Nelson NP	0.00	14.04	46.32
>6	Quillan QP	0.00	6.25	27.50
>6	Ucil UP	0.00	12.44	43.06
>6	Xampbell XP	0.00	12.65	70.83
>6	Yodels YP	0.00	6.75	20.36

Tableau A4.

Ces données ont été utilisées pour comparer le pourcentage moyen de toiletteage, d'allaitement et de contact de Kiara et Fufu avec Fiona lorsqu'ils étaient âgés de moins de 6 mois. Deux tests de Wilcoxon pour échantillons appariés ont été effectués pour comparer (i) le contact de Kiara et de Fufu avec Kiara et (ii) l'allaitement avec Kiara. Ces analyses sont présentées dans le matériel supplémentaire. Aucun test statistique n'a été effectué pour comparer le toiletteage car aucun cas de toiletteage n'a été observé dans les échantillons d'analyse pour Kiara-Fiona et Fufu-Fiona à cet âge.

Catégorie d'âge	Date	Kiara Pourcentage Marié	Kiara Pourcentage Soins infirmiers	Kiara Pourcentage En Contact	Fufu Pourcentage de toiletteage	Fufu Pourcentage d'allaitement	Pourcent age de Fufu en contact
<6	2018 04 30	0	48.39	96.67	0.00	48.39	87.10
<6	2018 05 07	0	30.00	61.29	0.00	29.03	58.06
<6	2018 05 15	0	45.83	83.33	0.00	41.67	83.33
<6	2018 05 24	0	38.10	82.35	0.00	26.09	52.38
>6	2018 05 25	0	66.67	100.00	0.00	33.33	100.00
>6	2018 06 04	0	41.38	78.13	0.00	48.39	71.88
>6	2018 06 23	0	50.00	75.86	0.00	44.83	68.97
>6	2018 07 05	0	64.29	78.57	0.00	25.00	66.67
>6	2018 08 01	0	50.00	75.00	0.00	50.00	50.00
>6	2018 08 05	0	27.78	37.50	0.00	22.22	31.25

Tableau A5.

Ces données ont été utilisées pour comparer le pourcentage moyen de toilette, d'allaitement et de contact de Kiara et Fufu avec Fiona lorsqu'ils étaient âgés de 6 à 12 mois. Deux tests de Wilcoxon pour échantillons appariés ont été effectués pour comparer (i) le contact de Kiara et de Fufu avec Kiara et (ii) l'allaitement avec Kiara. Ces analyses sont présentées dans le matériel supplémentaire. Aucun test statistique n'a été effectué pour comparer le toilette puisque les cas de toilette ont été observés peu fréquemment dans les échantillons de balayage pour Kiara-Fiona, et n'ont pas été observés pour Fufu-Fiona à cet âge.

Catégorie d'âge	Date	Kiara Pourcentage Marié	Kiara Pourcentage Soins infirmiers	Kiara Pourcentage En Contact	Fufu Pourcentage de toilette	Fufu Pourcentage d'allaitement	Pourcent age de Fufu en contact
>6	2018 09 26	0.00	50.00	75.00	0.00	28.57	25.00
>6	2018 09 27	0.00	14.29	37.50	0.00	16.67	25.00
>6	2018 09 29	10.00	20.00	45.45	0.00	7.14	25.00
>6	2018 11 15	0.00	10.53	58.33	0.00	15.79	66.67
>6	2018 12 16	0.00	11.76	66.67	0.00	10.00	36.36
>6	2019 02 03/2019 02 17			25.00			25.00
>6	2019 02 03/2019 02 13	0.00	0.00		0.00	0.00	
>6	2019 02 04/2019 02 14	0.00	0.00		0.00	0.00	
>6	2019 02 05/2019 02 17	0.00	0.00		0.00	8.33	