

## Mémoire

**Auteur :** Bossé, Anaëlle

**Promoteur(s) :** Brotcorne, Fany

**Faculté :** Faculté des Sciences

**Diplôme :** Master en biologie des organismes et écologie, à finalité approfondie

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/21018>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

**Analyse des déterminants paysagers, écologiques et socio-culturels des conflits entre l'humain et le macaque à longue queue (*Macaca fascicularis*) à Bali**



•

*par Anaëlle Bossé*

•

Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade de Master en Biologie des Organismes et Ecologie à finalité approfondie

Année académique 2023-2024

Université de Liège - Faculté des Sciences – Département de Biologie, Écologie et Évolution

Unité de Biologie du Comportement

**Promotrice :** Fany Brotcorne (Université de Liège)

**Superviseurs locaux :** Sena Adi Subrata (Gadjah Mada University, Indonésie)

**Président du Jury :** Jean-Christophe Plumier (Université de Liège)

**Membres du Jury de Thèse :** Fany Brotcorne (Université de Liège), Dorothée Denayer (Université de Liège) & Nicolas Magain (Université de Liège)

# Résumé

## **Analyse des déterminants paysagers, écologiques et socio-culturels des conflits entre l'humain et le macaque à longue queue (*Macaca fascicularis*) à Bali**

Anaëlle Bossé - Année académique 2023-2024 - Unité de Biologie du Comportement

Promotrice : Fany Brotcorne (Université de Liège)

La transformation anthropique des milieux naturels participe à la multiplication des zones d'interface entre les humains et la faune sauvage tels que les primates. Le macaque à longue queue (*Macaca fascicularis*) est un synanthrope reconnu en Asie, capable de se maintenir au sein d'habitats plus ou moins modifiés par les activités humaines en exploitant les ressources alimentaires telles que les cultures agricoles. Ce comportement opportuniste engendre souvent une escalade de conflits avec les communautés humaines. De manière paradoxale, malgré sa visibilité dans les paysages anthropiques, cette espèce est vulnérable et largement exploitée en milieu forestier, classée récemment « en danger » sur la liste rouge de l'IUCN.

Cette étude avait deux objectifs principaux : (1) caractériser et cartographier les risques de différents types de conflits humain-macaque, notamment en comparant les zones protégées aux zones non protégées et (2) évaluer les déterminants spatiaux, écologiques et socio-culturels de ces conflits.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons adopté une approche pluridisciplinaire, combinant des analyses spatiales, à une enquête ethnographique, et une étude éthologique ciblée sur deux groupes de macaques. Cette étude s'est donc déroulée à deux échelles pour aborder les conflits : une échelle large couvrant 22 sites à travers l'île pour évaluer les perceptions et les attitudes des balinais envers les macaques via la méthode du *Participatory Risk Mapping*, et une étude de cas approfondie pour quantifier les comportements et les patterns spatiaux des macaques dans un village rural situé en périphérie du parc national de Bali Barat.

Les résultats révèlent que les perceptions des balinais envers les macaques sont globalement positives, mais varient selon le type de zone. En milieu protégé, les perceptions sont davantage négatives. Les conflits liés au pillage des cultures et au pillage des biens étaient répartis de manière homogène sur l'île, tandis que les conflits liés à la destruction des biens et la perturbation de la vie locale se concentraient au niveau des zones touristiques. Au niveau paysager, la distance aux infrastructures humaines, la couverture agricole, et la proximité des rivières étaient des facteurs influençant significativement l'occurrence des conflits. Les variables socio-culturelles jouent également un rôle important. Les fermiers, affectés par le pillage des cultures, avaient une perception des macaques davantage négative en comparaison aux autres professions. De manière contre-intuitive, la tolérance était plus faible en zones protégées, questionnant le rôle du système agro-forestier associé au parc. L'analyse comportementale des deux groupes de macaques a confirmé que les mâles adultes étaient plus impliqués dans les conflits que les femelles et juvéniles. L'analyse multinomiale des « hotspots » des interactions conflictuelles confirme le « village » et les « champs cultivés » comme étant propices aux conflits, comparativement aux « routes », à la « forêt » et aux « champs en jachère », où les interactions humains-macaques étaient généralement neutres. Notre étude améliore la compréhension des facteurs responsables des interactions conflictuelles entre les humains et les macaques à Bali, démontrant la complexité de celles-ci et la nécessité d'une investigation approfondie des causes pour informer les stratégies de gestion et de mitigation via l'implication des populations locales, en particulier au niveau des zones protégées et agricoles.

## Remerciements

Je tiens premièrement à remercier Fany, qui a toujours été d'une bienveillance rare et m'a donné la chance de faire mes premiers pas dans la recherche en primatologie. J'ai pu prendre confiance en moi grâce à toi et à ce merveilleux projet (et je suis complètement tombée sous le charme de ces crapules de macaques). Merci à Alain Hambuckers, Eva Gazagne et Russel Gray pour leur aide dans le chemin escarpé de l'analyse multinomiale.

Terima kasih banyak à Eva pour son hospitalité et son curry délicieux ainsi qu'à Sila pour son accueil au sein de sa famille et pour avoir remué ciels et terres pour toujours nous aider. Terima kasih banyak à Adi pour m'avoir accompagné à travers forêt, champs et village en quête de mes petits filous de macaques ! Terima kasih banyak à Asmina, Leah, Farida et leurs petites filles, de m'avoir (beaucoup trop) nourrie et pour m'avoir accueillie comme quelqu'un de leur famille le temps de quelques mois. Je me souviendrai toujours de vous.

Merci à Santiago pour les coquillages et de m'avoir toujours fait sourire quand j'en avais besoin, merci à Louise, pour ta douceur et ton soutien, merci à Charlotte pour tes conseils et ton écoute, merci à Igor, pour ton indéfectible positivité, pour m'avoir inspiré sur plein de sujets passionnants. Merci à tous, pour tous nos merveilleux moments balinais. J'ai hâte de vous revoir et de découvrir nos prochaines aventures ensemble !!

Merci Léo, pour m'avoir suivi dans tous mes projets depuis le début (même dans la campagne de Pejarakan), pour toutes les fois où tu m'as fait à manger et m'a aidé à avancer durant les interminables journées de révisions et d'écriture de mémoire. Pour toutes tes idées folles et ton énergie qui me porte quand je n'en ai pas. Pour tout ton amour.

Merci à la Belgique pour m'avoir fait rencontrer le plus beau des groupes de beaux gosses ; Rose, Romane, Dione, Louison, Baptiste, Alison, Pierrot, Marie, Salomé, Florence, Lena, Jules, Eléonore. Merci aux copains de toujours et à jamais, sans qui, la personne (merveilleuse) que je suis aujourd'hui ne se serait pas construite (mais cela veut aussi dire que vous êtes merveilleux eheh) ; Lucas, Duane, Myriam, Pauline, Louise, Annabelle, Lolita, Ines, Léa, Loubna, Alice, Anaïs, Lucie.

Ce projet, je le dois aussi à mes parents. Pour votre soutien indéfectible à n'importe quel projet que j'entreprenais (il y en a eu des paquets). D'avoir toujours été présents et de m'avoir répété depuis petite que je pouvais devenir qui je souhaitais, tant que cela me rendait heureuse. Grâce à vous, j'ai pu essayer, me tromper, recommencer et finalement réussir et trouver une voie qui s'accorde avec qui je suis. Merci à mon tonton et à ma tatate, qui m'apportent toujours réconfort, soutien et bonne humeur.

A ma maminié et à ma tata miemade, qui sont les femmes de ma vie et mes rayons de soleil bretons.

# Table des matières

<b>I) INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1. Challenges de la coexistence entre les humains et la faune sauvage.....	1
a. Anthropocène : crise de la biodiversité, conflit avec la faune sauvage et synanthropie .....	1
b. Facteurs déterminants du conflit humain-faune sauvage .....	4
c. Méthodes et stratégies de mitigation des conflits humain-faune sauvage.....	6
d. Le conflit entre primates humains et non humains.....	7
e. L'impact du tourisme dans les conflits entre les humains et les primates.....	10
2. Modèle d'étude - <i>Macaca fascicularis</i> : écologie et comportement d'une espèce en danger d'extinction .....	11
a. Ecologie alimentaire .....	11
b. Reproduction et structure sociale .....	12
c. Distribution géographique et plasticité comportementale .....	12
d. Une espèce synanthrope pourtant en danger d'extinction .....	13
i. La situation du macaque à longue queue au sein de son aire de répartition .....	13
ii. La situation du macaque à longue queue à Bali, Indonésie .....	15
3a. Objectifs de l'étude .....	16
3b. Hypothèses et prédictions .....	17
<b>II) MATÉRIEL &amp; MÉTHODES</b> .....	<b>19</b>
1. Site d'étude : l'île de Bali .....	19
2. Caractérisation des interfaces humains-macaques et cartographie des conflits à l'échelle de l'île .....	20
a. Enquête ethnographique.....	20
b. Indices de conflits .....	22
c. Méthodes de cartographie de conflits .....	22
3. Méthodes de collecte des données éthométriques à l'échelle du village de Sumberklampok.....	23
a. Site d'étude de cas.....	23
b. Méthodes d'observation, d'habituation et description des données comportementales .....	24
4. Analyse des déterminants des conflits humain-macaque à l'échelle de l'île .....	25
a. Opinion globale des répondants .....	25
b. Les variables paysagères .....	26

c. Les variables socio-culturelles .....	27
5. Analyse des déterminants des conflits à l'échelle du village de Sumberklampok : étude de cas .....	28
<b>III) RÉSULTATS .....</b>	<b>30</b>
<b>PARTIE I</b> : Analyse de l'impact des déterminants spatiaux et socio-culturels sur les conflits humains-macaques.....	30
1. Caractérisation globale des perceptions et des attitudes des balinais envers les macaques .....	30
2. Caractérisation des indices d'incidence et répartition des types de conflits selon l'habitat.....	31
3. Cartes de chaleur des différents indices de risque .....	32
4. Analyse de l'impact des variables paysagères sur les risques de conflits .....	34
5. Analyse de l'impact des variables socio-culturelles sur les conflits, attitudes et perceptions des répondants .....	36
<b>PARTIE II</b> : Etude de cas : Analyse de l'impact des déterminants éco-comportementaux sur les conflits humains-macaques à l'échelle du village de Sumberklampok .....	38
1. Caractérisation du conflit dans le budget d'activité des deux groupes de macaques ....	38
2. Caractérisation du domaine vital selon les groupes de macaques .....	40
3. Influence du micro-habitat et de la classe d'âge et de sexe sur les probabilités de conflits .....	41
<b>IV) DISCUSSION .....</b>	<b>43</b>
<b>V) CONCLUSION .....</b>	<b>51</b>
<b>VI) RÉFÉRENCES .....</b>	<b>52</b>
<b>VII) ANNEXES.....</b>	<b>68</b>

## I) INTRODUCTION

### 1. Challenges de la coexistence entre les humains et la faune sauvage

#### a. Anthropocène : crise de la biodiversité, conflit avec la faune sauvage et synanthropie

La coexistence entre les humains et la faune sauvage est définie par Carter & Linnell (2016) comme un : « état dynamique mais durable dans lequel les humains et la faune sauvage s'adaptent à la vie dans des paysages partagés, où les interactions humaines avec la faune sauvage sont régies par des institutions efficaces garantissant la persistance à long terme des populations sauvages, la légitimité sociale et des niveaux de risque tolérables ». Néanmoins, il est peu fréquent d'observer une telle cohabitation pacifique et idéale entre les humains et les animaux sauvages à notre époque. *Homo sapiens* coexiste avec la faune et la flore depuis des dizaines de milliers d'années (Narayan & Rana, 2023). Pourtant, l'impact anthropique sur les écosystèmes naturels engendre, ces dernières décennies, une perte accélérée des habitats naturels et une érosion de la biodiversité qu'ils abritent. (Narayan & Rana, 2023). Depuis l'émergence de l'industrialisation au 18<sup>e</sup> siècle, l'humain exerce une pression sans précédent sur la planète. L'apparition de la mécanisation liée aux activités humaines conduit à l'augmentation directe de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (Zalasiewicz et al., 2015). L'ère géologique actuelle, l'anthropocène, se caractérise précisément par les impacts des activités humaines (Zalasiewicz et al., 2015). Cette ère est devenue synonyme de l'apparition de nombreuses contraintes d'origine anthropique sur l'environnement (Tilman, 1999; Conover & Conover, 2001). La croissance de la population humaine, son adaptabilité ainsi que sa compétitivité induisent une pression sur la disponibilité des ressources naturelles (Dirzo et al., 2014). En seulement un siècle, la population humaine mondiale est passée de 2.8 milliards à plus de 8 milliards d'individus (World Bank Open Data, s.d). Les paysages dominés par les activités humaines intensifient la dégradation et la fragmentation des habitats naturels. 94% des écosystèmes terrestres et 66% des écosystèmes marins ont été modifiés par l'activité humaine (Kennedy et al., 2019 ; IPBES, 2019). Suite à ces bouleversements, la biodiversité décline de manière drastique (Malhi et al., 2016; Mace et al., 2012). L'exploitation de ressources naturelles non durables telles que le pétrole ou l'extraction minière entraîne l'accélération du changement climatique et altère l'homéostasie des écosystèmes et de la biodiversité en général (IPCC, 2023). Les auteurs parlent de 6<sup>ème</sup> extinction de masse (Cowie et al., 2022). Aucun taxon n'est épargné par le déclin de ses populations (invertébrés, plantes, vertébrés) (WWF Living Planet Report, 2018). De 16 à 33%



de toutes les espèces de vertébrés sont en voie de disparition. Un exemple marquant est celui des élamobranthes (requins et raies), très vulnérables face à la transformation de leur milieu et à la surpêche (pour la viande, les ailerons, l'huile de foie), c'est le taxon de vertébrés le plus menacé après les amphibiens (Dulvy et al., 2014; Stuart et al., 2004). Plus précisément, l'abondance des requins océaniques (*Carcharhinus longimanus*) a chuté de plus de 70% en 50 ans, et celle des diables de mer (*Mobula mobular*) a baissé de 85% durant les 15 dernières années (Pacoureau et al., 2021).

Il est maintenant bien établi que toutes les espèces sont connectées les unes aux autres par des relations écologiques complexes au sein des écosystèmes (McCauley et al., 2012 ; Bogers et al., 2019). Les activités humaines, la pression compétitive qu'elles exercent sur les ressources naturelles et les importantes modifications du milieu sont les principales causes du taux d'extinction de la plupart des espèces (Ceballos et al., 2015 ; Seoraj-Pillai & Pillay, 2016). La fragmentation du paysage, la baisse de la densité en végétation, les « forest core » qui rétrécissent ainsi que la diminution du degré de connectivité du paysage altèrent le comportement des espèces sauvages comme leur capacité de dispersion ou la modification de leur aire de répartition. La transformation du paysage amène la détérioration de la qualité de l'habitat, à des invasions écologiques récurrentes et à un chevauchement des milieux de vie humains sur les habitats naturels (Lehmkuhl & Ruggiero, 1991 ; Laurance et al., 2000). Ces chevauchements augmentent le risque de confrontation entre humains et faune sauvage, ce qui mène à des tensions directement associées à la disparition ou la diminution de l'abondance d'espèces (Thirgood et al., 2005).

Le conflit humain-faune est l'un des principaux facteurs menaçant l'équilibre de la biodiversité planétaire (IUCN, 2023). Un conflit entre les humains et les animaux sauvages (i.e., non-domestiqués) survient lorsque les actions directes d'au moins un des deux protagonistes ont un impact négatif sur l'autre (Conover & Conover, 2001). Un conflit se produit lorsque les espèces sauvages menacent la sécurité de la vie humaine, de l'économie, de la santé et des biens humains (Peterson et al., 2010 ; Madhusudan & Karanth, 2002). Ces conflits ne datent pas d'hier ; ils existent depuis les toutes premières civilisations humaines, mais ce phénomène s'est intensifié au cours des 200 dernières années (Anand & Radhakrishna, 2017 ; Gordon, 2009). Plus précisément, les conflits émergent fondamentalement lorsqu'il y a un chevauchement entre les ressources humaines et animales, quelle que soit leur nature (Gandiwa et al., 2012). Le macaque rhésus est un très bon exemple des conséquences des pressions anthropiques conduisant à la multiplication des conflits. Au Népal, les forêts restent

très fragmentées avec peu de diversité d'essences d'arbres et peu de disponibilité en ressources alimentaires (Sudhakar Reddy et al., 2018). Les populations de macaques rhésus (*Macaca mulatta*) de plusieurs régions étendent alors leur aire de répartition et pillent les champs de riz et de maïs proches des lisières de forêts, entraînant des tensions entre humains et macaques. Dans le district de Kavrepalanchok, une population de macaques rhésus possède une aire de répartition chevauchant celle d'une communauté agricole. Dans une étude de 2021, il a été évalué que les pertes économiques dues à ces dommages représentaient plus de 4% du revenu annuel des cultivateurs et jusqu'à 10% du revenu annuel des agriculteurs les plus pauvres (Koirala et al., 2021). Dans un monde en évolution rapide et dominé par les activités humaines, les conflits sont passés de simples dommages agricoles ne concernant que quelques populations adjacentes aux forêts, aux zones urbaines (Soulsbury & White, 2015 ; Wong & Candolin, 2015).

Ce changement conduit certaines espèces sauvages à développer des stratégies de réponse à des conditions changeantes, déterminantes pour leur survie (Wong & Candolin, 2015). De cette adaptation découle une accommodation et des bénéfices issus de l'activité humaine, et par conséquent l'apparition d'un caractère synanthrope. Un organisme synanthrope (plante ou animal) est défini comme écologiquement associé aux humains. Il se maintient dans des environnements altérés par l'activité humaine grâce à la consommation d'aliments d'origine humaine, et en bénéficiant de la protection contre ses prédateurs dans des environnements anthropisés (Klegarth, 2017 ; Shochat et al., 2006). Les espèces synanthropes possèdent en général une plasticité comportementale et écologique développée pour répondre à un environnement en changement constant (Klegarth, 2017). Leur régime alimentaire est généralement généraliste et opportuniste, leur permettant d'adopter des stratégies de réponses efficaces face aux paysages transformés. Par exemple, le babouin olive (*Papio anubis*) est connu pour sa flexibilité alimentaire et sa facilité à vivre dans des habitats perturbés par l'activité humaine. Grâce à sa capacité à s'organiser en groupe et à être coopératif, il pille efficacement les cultures de son milieu et prédate occasionnellement le petit bétail (Strum, 1991 ; Hill, 2000 ; Maples, 1976). L'intensité de ses raids conduit à des pertes économiques non négligeables pour les agriculteurs, affectant leur qualité de vie économique et leur moyen de subsistance. Ces dégâts amènent également des conflits et une perception négative des babouins par les humains (Kifle, 2021).

## b. Facteurs déterminants du conflit humain - faune sauvage

La compréhension complète des facteurs prédisposant à un conflit entre l'humain et la faune sauvage nécessite une approche transdisciplinaire afin d'appréhender les déterminants écologiques, spatiaux, environnementaux, économiques et socio-culturels. L'interface et l'empiètement des activités humaines sur les habitats naturels, sont donc associés à l'augmentation d'évènements des interactions entre l'humain et la faune (Wierucka et al., 2023). De ce fait, des variables paysagères telles que la proportion de couverture forestière dans une zone peut déterminer l'occurrence des conflits. Par exemple, une étude réalisée sur la prédiction des facteurs environnementaux propices aux conflits entre les éléphants d'Asie et les humains au Myanmar conclut qu'une couverture forestière appropriée aux besoins de l'espèce réduirait les conflits (ici des attaques) avec les communautés humaines (Thant et al., 2023). D'autres facteurs environnementaux tels que l'altitude ou la distance aux sources d'eau permettent d'expliquer la répartition des éléphants et les taux élevés de rencontres avec les humains. Par exemple, les conflits augmentaient à la suite de l'installation de sources d'eau artificielles dans la région de Tangon Bago (Myanmar), ce qui attirait les éléphants directement dans les villages (Thant et al., 2023). Un second facteur fondamental sous-tendant les conflits humain-faune concerne la pénurie de ressources alimentaires pour la faune (Sharma et al., 2021). Toujours chez les éléphants d'Asie, le recul et la fragmentation de l'habitat naturel conduisent à une compétition accrue pour les ressources menant au pillage des cultures par les éléphants et à l'augmentation de l'agressivité envers les humains (Thant et al., 2023).

Les autres facteurs régulièrement cités alimentant les conflits sont le braconnage, les désaccords politiques de conservation et les changements climatiques (Sharma et al., 2021). Les déterminants de conflits sont spécifiques à chaque zone et concernent également des paramètres socio-démographiques (Dickman, 2010). Les conflits à répétition engendrent une forme d'intolérance des populations locales vis-à-vis de la faune sauvage, entravant à long terme la coexistence (Datiko & Bekele, 2013 ; Ali et al., 2024). L'âge, le sexe ou encore le niveau éducatif influencent directement la perception du conflit, la dépendance aux ressources ainsi que l'importance que les gens donnent à leurs valeurs. Également, la profession engendrant une disparité des revenus impacte les perceptions des risques et les comportements des populations envers la faune sauvage (Koziarski et al., 2016). D'autres facteurs plus complexes permettent aussi de comprendre de manière complète l'escalade des tensions. Par exemple, le concept de valeur diffère selon les populations et les traditions et est

fondamental pour comprendre la source des conflits (Kato et al., 2019). Les valeurs se construisent sur la base de convictions personnelles ou par notion d'identité sociale telles que l'appartenance ethnique, la religion et la culture. Il est important de comprendre, par exemple, que l'importance des pertes économiques est définie par rapport à l'importance culturelle que possède cette perte (Bhatia et al., 2020 ; Hazzah et al., 2009). Ainsi, analyser les processus cognitifs dans la prise de décision chez l'humain permet également de comprendre les perceptions des risques et les attitudes envers les animaux (Lischka et al., 2020). Les groupes, les normes sociales et les institutions, mais également les croyances guident les processus de perception des risques (Lischka et al., 2018 ; Farrow et al., 2017). De ces processus découlent alors des attitudes plus ou moins négatives envers les animaux. Les cas d'intolérance radicale avec représailles (abattage, harcèlement) représentent une grande partie des issues des conflits. Néanmoins, de nombreux cas d'intolérance sont plus indirects. Par exemple, bien qu'une personne présente par conviction une attitude positive générale envers la faune sauvage, elle peut implicitement être forcée d'agir négativement sous la pression sociale (Bhatia et al., 2019; Ghosal & Kjosavik, 2015).

Entre les zones d'interface en habitats anthropisés, les aires protégées ne sont pas indemnes des conflits entre les humains et la faune. Au Népal, par exemple, où la diversité faunique et végétale est exceptionnelle, et où la gestion des zones naturelles est principalement dirigée par des communautés locales, il persiste au sein même des zones protégées une forte intensité de conflits humains-faune (rhinocéros, tigres, ours, etc) (Acharya et al., 2016 ; Acharya, 2002). Un autre exemple concerne l'Ethiopie, où les communautés locales Sundriyal et Dhyani vivent en périphérie du parc naturel de Yabello. Leur population croissante dépend des ressources disponibles dans le parc et les pratiques pastorales entraînent une déforestation et un surpâturage dégradant les zones protégées, intensifiant ainsi les conflits avec la faune sauvage (Fentaw & Duba, 2017). Ainsi, les conflits représentent un enjeu majeur aux projets de conservation, compromettant le soutien des populations locales, et dépendant du statut socio-culturel des habitants. Il est donc indispensable d'intégrer les aspects socio-culturels spécifiques à chaque situation comme socle pour garantir l'efficacité des projets de conservation. Analyser les perceptions des conflits et les facteurs psychologiques déterminants les comportements conflictuels permet d'apporter des clefs de compréhension aux racines des problèmes et de concevoir des actions efficaces à leur gestion.

### c. Méthodes et stratégies de mitigation des conflits humains-faune sauvage

Pour compenser les problèmes associés à la cohabitation entre les humains et la faune, des techniques de gestion sont régulièrement mises en place. La méthode d'écologie quantitative pour réduire les conflits est un exemple d'innovation dans la mitigation des conflits (Fortin et al., 2020). L'un des objectifs des acteurs de la conservation est de comprendre, prédire et contrôler les mouvements de la faune pour permettre la conception intelligente d'habitats anthropiques. Cette conception intelligente nécessite de ne pas impacter négativement l'habitat naturel des animaux ni de les contraindre, et de tendre vers une "réconciliation écologique" (Rosenzweig, 2003). Les déplacements des populations sont basés sur la connectivité du paysage, sa structure et sa fonctionnalité. L'état de connectivité du paysage permet alors de prédire les distributions des animaux dans leur milieu (Baguette & Van Dyck, 2007). Il est très fréquent qu'un point de conflit ne recouvre qu'une petite partie du domaine vital ou territoire de la population. Réussir à gérer les sites en préservant des connexions entre parcelles de haute qualité (selon les besoins de l'espèce) est fondamental pour permettre les mouvements et migrations en diminuant le plus possible l'occurrence d'interactions avec les humains. Il est tout de même difficile d'arriver à une stratégie de ce type de manière optimale car les schémas spatiaux des animaux et leurs déplacements, sont très dynamiques et variables (Baguette & Van Dyck, 2007). Il arrive aussi que des conflits n'émergent qu'à certains moments de l'année ou de manière sporadique. La mise en place de campagnes de sensibilisation et de compensations pécuniaires sont parfois des pistes exploitées pour favoriser la tolérance et la cohabitation (Ravenelle & Nyhus, 2017). De plus, selon le pays, la situation économique locale, les capacités techniques mais aussi la culture, influent sur les méthodes et stratégies de gestion (Treves et al., 2006).

Pour appréhender les différences interindividuelles dans les perceptions et les attitudes envers la faune, la plupart des recherches utilisent les méthodes ethnographiques. L'ethnoprimateologie, par exemple, qui combine la primatologie, l'anthropologie et l'ethnoécologie, offre un cadre théorique pluridisciplinaire et des méthodes complémentaires pour étudier les liens écologiques et culturels entre les humains et les primates, ainsi que les conséquences de ces liens pour la conservation (Fuentes et al., 2002). La technique du Participatory Risk Mapping est souvent fondamentale car elle permet d'initier un dialogue à ces interfaces où les habitants sont des coacteurs centraux des stratégies de mitigation. Cette méthode permet de récolter et de classer, via le questionnaire, les facteurs de risque de conflit que les répondants estiment impacter leur vie. Cette technique holistique contribue à la

compréhension des interactions entre humains et faune locale, ainsi qu'à l'identification des zones de conflit qui nécessiteraient le développement de méthodes d'atténuation. Cela est essentiel pour les agriculteurs, par exemple, dont les ressources financières peuvent être limitées et dont les pertes économiques dues au conflit peuvent être conséquentes (Webber & Hill, 2014).

Également, la méthode des réunions de village est un moyen de recueillir des informations auprès des différents acteurs des populations concernées afin d'adapter au mieux les stratégies à tous les groupes. Par exemple, la cartographie participative est une méthode utile dans les situations où les conflits sont répartis de manière hétérogène dans l'espace. Les points de vue individuels permettent d'avoir une image nuancée des conflits, mais cela peut également entraîner des difficultés de compréhension entre les gestionnaires et les populations locales (Treves et al., 2006). Les différences culturelles conduisent parfois à une perception différente du milieu, comme la topographie par exemple, et incitent les chercheurs à utiliser des outils symboliques pour permettre à chaque individu, avec sa propre conception des reliefs et du milieu, d'expliquer son point de vue (Treves et al., 2006).

La gestion des conflits humain-faune nécessite donc une collaboration pluridisciplinaire et intersectorielle. Une connaissance approfondie et une communication solide entre les acteurs locaux (commerçants, agriculteurs, résidents), les scientifiques, les gestionnaires et les acteurs politiques sont indispensables pour soutenir l'amélioration de cette coexistence écologique.

#### d. Le conflit entre primates humains et non humains

L'être humain (*Homo sapiens*) fait partie de la famille des Hominidés, au même titre que les chimpanzés (*Pan sp.*), les bonobos (*Pan sp.*) ou les gorilles (*Gorilla sp.*). Il partage ainsi un ancêtre commun avec tous les prosimiens et simiens (Groves, 2018). Parmi les mammifères, les primates non humains représentent un ordre particulièrement vulnérable aux activités anthropiques. L'habitat de prédilection de 97% des primates sont les forêts tropicales, au sein desquelles ils fournissent d'importants services écologiques tels que la dispersion des graines, la pollinisation et les interactions trophiques élémentaires (Estrada et al., 2017). Dans un constat datant de 2022, 93% des espèces de primates étaient déclarées en déclin dont 68% en danger d'extinction (Estrada & Garber, 2022). En comparaison, 21% des espèces de chiroptères et 17% des espèces de rongeurs sont menacées (Estrada & Garber, 2022). Les principales menaces qui pèsent sur la perte des populations de primates sont la perte d'habitat

dû à la transformation du paysage en terres agricoles, la déforestation, l'élevage intensif ainsi que le braconnage, la pollution ou encore le changement climatique (Estrada et al., 2017).

Le continent asiatique est la zone géographique ayant la plus grande richesse spécifique de primates (Torres-Romero et al., 2023). C'est également la seconde région du monde comportant la proportion la plus élevée d'espèces de primates menacées d'extinction, après Madagascar, avec respectivement 83,7% et 96,3% d'espèces menacées (Fernández et al., 2022). Les conflits entre humains et primates sont l'une des principales causes qui entravent la conservation des primates à l'heure actuelle (Lee & Priston, 2005). Plusieurs mécanismes (écologiques et culturels) doivent être pris en compte pour comprendre l'escalade des tensions liées au conflit humains-primates. En premier lieu, la destruction et la fragmentation des habitats naturels accentue invariablement le chevauchement des habitats humains avec les habitats naturels des primates, entraînant une forte compétition pour les ressources naturelles et, augmentant les interactions notamment négatives entre les primates et les populations humaines (Torres-Romero et al., 2023). En second lieu et découlant de la compétition pour les ressources; les pertes économiques dues au pillage des cultures renforcent l'intolérance des humains face à la présence de populations de primates (Hill, 2018). Plusieurs espèces sont d'ailleurs considérées comme nuisibles principalement étant donné leur rôle dans la déprédation des cultures de différentes régions du monde, notamment en Asie (Khatun et al., 2013 ; Nahallage et al., 2008 ; Uddin et al., 2020). Toutes les familles de primates ont déjà été impliquées au moins une fois dans des conflits liés au pillage (Lee & Priston, 2005). Plusieurs facteurs tels que la distance des champs cultivés à la forêt, la fragmentation ainsi que la perte de leur habitat en faveur des terres agricoles, favorisent le comportement de pillage ou *crop raiding* en anglais. Également, la saisonnalité joue un rôle crucial, les périodes en disponibilité de ressources plus faibles augmentant la dépendance des primates à l'égard des cultures agricoles (Wallace & Hill, 2012 ; Hill, 2018). Ces comportements de pillage conduisent fréquemment à des réponses léthales de la part des humains pour protéger leurs champs, comme l'abattage non sélectif (Lee & Priston, 2005). Cependant, de nombreuses espèces de primates ont des structures sociales complexes, et la mort de plusieurs individus dans un groupe rend le groupe entier vulnérable (Boesch & Boesch-Achermann, 2000).

Les valeurs, traditions et normes humaines sont également des facteurs clés dans la compréhension des tensions entre humains et primates (Dickman, 2010). La perception des singes et des nuisances qu'ils engendrent par les humains impacte également leur survie et influence l'escalade des conflits (Riley & Priston, 2010). Ces perceptions positives ou négatives varient selon les cultures et les traditions. De nombreuses espèces de primates sont

associées de manière négative aux croyances locales. Au Sierra Leone, par exemple, certaines communautés croient que des ennemis de leur communauté se déguisent en chimpanzés pour assassiner leurs familles et acquérir certains pouvoirs économiques ou politiques grâce à ces sacrifices (Richards, 2000). Un autre exemple célèbre est celui du Aye-aye (*Daubentonia madagascariensis*), qui est considéré comme un symbole du mal, du diable ou même de mauvais augure par les habitants de Madagascar (Simons & Meyers, 2001).

L'Asie, elle, se caractérise historiquement par une tradition de tolérance culturelle envers les primates (Knight, 1999). Par exemple, les singes ont une forte signification culturelle et religieuse positive dans la culture hindoue (Nahallage et al., 2008). Ces croyances prônent la tolérance et interdisent de tuer ou de blesser les primates sacrés (Loudon et al., 2006). Sur l'île de Bali (Indonésie), les singes sont vénérés et nourris dans les temples (Wheatley & Harya Putra, 1994). Sur une autre île, à Sulawesi, le peuple To Lindu, mêlant croyances animistes et locales, croit en des liens spirituels qui les unissent aux macaques tonkéens (*Macaca tonkeana*) (Riley, 2010). Néanmoins, des limites à cette tolérance sont observées de plus en plus régulièrement. Au Japon, le macaque japonais (*Macaca fuscata*) est reconnu comme un piller des cultures, et des maisons (Sprague & Iwasaki, 2006). Bien que sa chasse soit interdite depuis 1947, elle se poursuit toujours illégalement à travers le pays (Sprague, 2002). Dans le langage local, les singes sont souvent décrits comme « fainéants », en raison de leur tendance à voler les récoltes les plus proches. Ces comportements alimentaires opportunistes alimentent leur réputation de parasites, d'ennemis et d'animaux dangereux et agressifs (Knight, 2003). Paradoxalement, les japonais attribuent également aux macaques des traits anthropomorphiques plus positifs en raison de leurs similarités physiques et du lien fort entre les jeunes et leur mère, qui rappellent les traits humains. Ainsi, certains agriculteurs qui subissent régulièrement les pillages par les macaques japonais les approvisionnent également « par pitié » lors de pénuries alimentaires (Knight, 2003). Cet exemple au Japon illustre la complexité et parfois l'ambiguïté qui caractérise les relations entre primates humains et non humains. Sur l'île de Buton en Indonésie, majoritairement musulmane, où peu de légendes et traditions existent autour des macaques, se trouvent des groupes d'immigrés hindous balinaï, cultivateurs de riz. Malgré le fait que les macaques pillent moins leurs rizières et que la religion hindoue considère les macaques comme sacrés, les agriculteurs hindous étaient plus enclins à tuer les singes que les agriculteurs musulmans. À l'inverse, ces derniers qui étaient davantage susceptibles d'être pillés, déclaraient que les singes étaient "comme des humains et avaient besoin de nourriture". Cette explication découle d'une tolérance basée sur le concept d'"haram" (traduit par "interdit"). Les macaques sont considérés comme "haram" pour les



musulmans et même si les agriculteurs peuvent les mépriser, ils sont totalement opposés à l'idée de les manger ou de les tuer (Priston & Riley, 2010). Pour conclure, cette forte diversité et ambivalence dans les perceptions que les humains ont des singes soulignent l'importance des études ethnographiques pour élaborer des stratégies efficaces de gestion des conflits et les adapter aux caractéristiques socioéconomiques et culturelles des différentes régions.

e. L'impact du tourisme dans les conflits entre les humains et les primates

La mise en place de zones écotouristiques est régulièrement proposée dans la littérature comme une alternative de conservation, visant à atténuer les perceptions négatives des communautés locales à l'égard de la faune indigène (Gandiwa et al., 2013 ; Maekawa et al., 2013 ; Thomsen et al., 2023). Quand implémentés de manière raisonnée, le principal avantage de l'écotourisme ou du tourisme orienté sur la faune sauvage est qu'il apporte une source importante de revenus aux habitants locaux (Tej Kumar Shrestha al., 2018). De plus, il permet de sensibiliser les populations à l'environnement en améliorant leur tolérance vis-à-vis de la faune (Vannelli et al., 2019). Cependant, ces avantages sont controversés dans la littérature (Ma et al., 2019 ; Butarbutar & Soemarno, 2013). Dans de nombreux pays, la répartition des bénéfices du tourisme est sous le contrôle des autorités des parcs nationaux et du gouvernement, sans consultation des communautés locales pour décider de cette répartition (Ahebwa et al., 2012 ; Sabuhoro et al., 2021). Les revenus directs liés au tourisme sont rarement répartis de manière égale parmi la population locale. Les bénéfices que le gouvernement tire de ces activités sont souvent réinvestis dans les infrastructures sociales du système plutôt que dans la compensation des dégâts causés par la faune sauvage (perte de bétail, des cultures, dommages physiques) (Munanura et al., 2016). En conséquence, les attitudes négatives des habitants envers la faune locale ne sont généralement pas apaisées (Hemson et al., 2009).

Les primates sont l'un des groupes taxonomiques les plus convoités pour l'écotourisme (Matheson, 2017). Bien que l'écotourisme centré sur les primates ait grandement contribué à la conservation d'espèces telles que les gorilles, les nasiques ou encore les rhinopithèques (Hansen et al., 2023 ; Davila-Ross et al., 2022; Li et al., 2021), il souffre également de sa réputation. Les interactions entre les primates et les touristes entraînent souvent des dérives conduisant à des changements écologiques et comportementaux importants chez les animaux (De La Torre et al., 2000). Il a été documenté que l'interaction fréquente entre les primates

sauvages et les humains augmente le risque de transmission de maladies zoonotiques, élève le niveau de cortisol (comme indicateur de stress physiologique) chez les animaux, réduit la fréquence des interactions sociales, augmente les agressions et modifie l'équilibre des groupes sociaux de primates (Muehlenbein et al., 2010 ; O'Leary & Fa, 1993 ; Behie et al., 2010). Un autre aspect délétère découlant du tourisme est la destruction des habitats naturels pour le développement d'infrastructures destinées aux visiteurs, telles que l'élargissement de routes, la construction d'hôtels, de parkings, et l'utilisation de véhicules tout-terrain en safari (Green & Catterall, 1998 ; Buchanan, 1979). Un équilibre et une régulation rigoureuse entre le secteur économique, du bien-être animal et de l'écologie sont indispensables pour promouvoir un écotourisme durable et, par conséquent, assurer la pérennité des taxons sauvages.

## **2. Modèle d'étude – *Macaca fascicularis* : écologie et comportement d'une espèce en danger d'extinction**

La présente étude porte sur le macaque à longue queue (*Macaca fascicularis*), une espèce de primate simien (Haplorrhinien) appartenant au genre *Macaca* qui comprend 22 espèces réparties en trois lignées phylétiques : *Silenus sylvanus*, *Sinica arctoides* et *Fascicularis*. La lignée *Fascicularis*, qui comprend le macaque à longue queue, est la plus récente du genre *Macaca* à s'être diversifiée (Thierry, 2011).

### **a. Écologie alimentaire**

Le macaque à longue queue est un animal omnivore avec une prédominance frugivore. Il se nourrit également de feuilles, de fleurs et d'insectes selon la disponibilité des ressources (Yeager, 1996). Sa grande plasticité et son caractère généraliste créent une connexion croissante entre cette espèce et les habitats anthropisés. En côtoyant régulièrement les routes, les villages, les sites touristiques ou les parcelles agricoles, les macaques entrent en contact avec la population humaine et trouvent souvent de la nourriture facilement (Fuentes, 2011). Les populations vivant dans des habitats anthropisés ont parfois une proportion plus élevée de nourriture humaine dans leur régime alimentaire que de nourriture naturelle (Julianti et al., 2023). Ils peuvent également être majoritairement terrestres en habitats anthropisés alors qu'ils sont fortement arboricoles en habitat forestier préservé (Brotcorne et al., 2014). Cette flexibilité phénotypique illustre la grande adaptabilité éco-comportementale des macaques à différents habitats. Néanmoins, l'approvisionnement, qu'il soit volontaire ou non de la part des humains, altère le rôle indispensable de disperseur de graines des macaques et entraîne une

forte dépendance à la nourriture d'origine humaine. Cette dépendance peut conduire à des problèmes d'obésité au sein des populations de singes, à une hyperagressivité envers les humains, ainsi qu'à une augmentation des épisodes de pillages des cultures (Sha et al., 2009 ; Tsuji & Ilham, 2021 ; Sengupta et al., 2015 ; Chatpiyaphat & Boonratana, 2013).

#### b. Reproduction et structure sociale

La taille des groupes de macaques à longue queue varie généralement entre 15 et 50 individus. Cependant, en milieux anthropisés, elle peut atteindre 200 individus en raison de l'abondance de nourriture disponible (Brotcorne, 2014b). Leur espérance de vie peut atteindre 25 ans, avec un taux de fécondité élevé (1 jeune par an), les femelles pouvant se reproduire tout au long de l'année (Thierry, 2011 ; Ross, 1992). Le macaque à longue queue vit dans des groupes multi-mâles multi-femelles où les femelles sont philopatriques et matrilinees, formant des liens cohésifs forts toute leur vie avec leurs parentes. Ainsi, elles restent dans le groupe où elles sont nées et entretiennent des liens étroits entre elles, contribuant à la solidité des relations au sein du groupe (Gumert, 2010 ; Wrangham, 1980 ; Pusey & Packer, 1987). Le style social de cette espèce est considéré comme fortement à modérément népotique (i.e. préférences aux individus apparentés) et présente une hiérarchie de dominance forte (chez les mâles et chez les femelles), où les mâles de haut rang ont plus de chances de se reproduire que ceux de bas rang (Matsumura, 1999 ; De Ruiter et al., 1994).

#### c. Distribution géographique et plasticité comportementale

Le macaque à longue queue est la troisième espèce de primate ayant la répartition géographique la plus étendue après l'humain et le macaque rhésus. Son aire de répartition s'étend du Bangladesh aux Philippines, en passant par la Thaïlande, le Vietnam et les îles de la Sonde (Wheatley et al., 1999 ; Fooden, 1995 ; Fooden, 2006). Sa plasticité cognitive et comportementale lui permettent de prospérer dans tous les types d'habitats présents dans son aire de répartition. On le trouve aussi bien dans les forêts tropicales humides que le long des côtes, dans les mangroves, les forêts marécageuses et même dans les milieux fortement urbanisés (Fuentes, 2011 ; Brotcorne et al., 2011; Brotcorne et al., 2014b). Le macaque à longue queue assure plusieurs rôles écologiques et contribue à l'équilibre des écosystèmes dont il fait partie. En plus de son rôle principal de disperseur de graines en forêt tropicale, il occupe une place dans la chaîne alimentaire en tant que prédateur et proie (Corlett & Lucas, 1990 ; Malaivijitnond et al., 2011). Cette espèce est connue pour son caractère "edge", c'est-

à-dire qu'elle marque une préférence pour les lisières de forêts, surtout si ces dernières sont marécageuses ou riveraines (Fittinghoff & Lindburg, 1980 ; Fuentes et al., 2011). L'expansion de la transformation des terres par les activités humaines (notamment en vastes terres agricoles), créant de nombreuses zones de transition entre les habitats humains et forestiers, engendre une visibilité forte de ce macaque en interaction croissante avec les populations humaines, ce qui accentue les conflits et les tensions (Fuentes et al., 2011).

d. Une espèce synanthrope pourtant en danger d'extinction

i. La situation du macaque à longue queue au sein de son aire de répartition

Les pays en développement d'Asie présentent des caractéristiques biogéographiques et sociales favorables au développement de conflits entre les humains et la faune sauvage. Ils abritent de nombreux points chauds de biodiversité, ce qui accroît la probabilité de rencontres entre les humains et la faune (Madhusudan & Karanth, 2002 ; Treves, 2006). De plus, les inégalités sociales dans plusieurs régions entraînent une dépendance économique des pays à l'égard des forêts tropicales, ce qui conduit à la conversion des forêts en faveur des cultures à haut rendement (Chao, 2012 ; Sodhi et al., 2009). Le macaque à longue queue semble s'adapter, du moins à court terme, aux transformations paysagères en survivant dans les habitats fortement dégradés. Il s'agit d'une espèce synanthrope par son écologie, capable d'exploiter les ressources d'origine anthropique et se retrouve ainsi fréquemment proche d'habitats dominés par les activités humaines. Cette proximité crée une forte visibilité conduisant à une perception d'abondance, voire de surabondance de ses populations (Gamalo et al., 2024). Pourtant, ce singe est confronté à des menaces majeures depuis plusieurs décennies (Hansen et al., 2023). La destruction de son habitat naturel, les conflits répétés avec les communautés humaines, et la surexploitation des individus destinés au commerce, notamment pour la recherche biomédicale, ont entraîné une diminution de 40 % des populations de macaques à longue queue entre 1980 et 2006. Ce déclin se poursuit, et les estimations de l'UICN suggèrent que 50 % des populations actuelles de macaques pourraient disparaître dans les trois décennies à venir. Il est donc considéré depuis 2022 comme une espèce en danger sur la Liste Rouge par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (Hansen et al., 2023). Le constat est plus alarmant dans certaines régions d'Asie. En 2015, au Bangladesh, plus de 90 % de la population de macaques à longue queue avait disparu au cours des 30 dernières années (Hansen, 2022). Cette chute drastique est principalement due à la destruction des mangroves, au profit du commerce de crevettes,

entraînant une forte compétition pour les ressources entre les populations locales du Bangladesh et les macaques, ce qui illustre l'escalade des conflits entre les deux espèces. Aujourd'hui, l'espèce est considérée comme éteinte au Bangladesh (Kabir & Ahsan, 2012; Hansen et al., 2022). D'autres pays semblent suivre cette trajectoire, tel qu'au Cambodge où, 50 % de la population a chuté en 10 ans (Nuttall et al., 2022). De même, en République Démocratique Populaire du Laos, 90 % de la population de macaques a disparu (CITES, 2022).

Comment expliquer que cette espèce, d'apparence adaptée aux activités humaines, connaisse un déclin aussi important de ses populations ?

Une étude menée en 2019 au Parc National de Baluran, (Java est), a démontré une surestimation de la densité des populations de macaques en fonction des méthodes de recensement utilisées. En utilisant la méthode de transects le long des routes (Road Distance Sampling), le résultat d'estimation de densité était de 1449 individus/km<sup>2</sup>. De manière contrastée, dans la même zone d'étude, l'estimation de la densité issue de la méthode des transects linéaires (Line Transect Distance Sampling) échantillonnant de manière plus représentative les habitats anthropiques et non-anthropiques était estimée à seulement 41 individus/km<sup>2</sup> (Hansen et al., 2019). La nature « edge » de ces primates, plus abondants le long des routes, engendre une surestimation des densités due à une extrapolation à de plus larges superficies.

La capacité des macaques à s'adapter aux environnements anthropisés leur assure également un accès facile à la nourriture humaine, ce qui entraîne une dépendance accrue à cette source de nourriture. Par conséquent, les groupes de macaques délaissent leurs habitats forestiers en raison de la dégradation de ces derniers et la diminution de l'abondance de ressources naturelles soulignant leur écologie opportuniste. Ils s'intéressent alors davantage aux zones agricoles situées en bordures de forêt (Gamalo et al., 2023). Cette vision de l'espèce comme étant "envahissante" et nuisible entraîne une hostilité des communautés envers ces animaux. La plupart des macaques dont le macaque à longue queue sont considérés comme des « crop raiders ». Ainsi, l'impact négatif des singes sur le rendement des cultures locales est souvent perçu comme plus préoccupant que leur impact positif grâce aux rôles écologiques qu'ils remplissent (Marchal & Hill, 2009 ; Sha et al., 2009 ; Tsuji & Ilham, 2021; Sprague & Iwasak, 2006 ; Fuentes, 2011).

Cet attrait pour les habitats anthropisés peut être délétère pour ces macaques, car il entraîne des comportements hostiles de la part des humains, tels que l'abattage des individus qui pillent les cultures, leur utilisation comme animaux de divertissement touristique et de compagnie, ou encore pour la recherche biomédicale et la médecine traditionnelle (Hansen et al., 2022 ; Eudey, 2008). Au cours du 21<sup>e</sup> siècle, plus de 500 000 macaques à longue queue vivants ont été exportés des pays d'Asie vers les États-Unis (Gamalo et al., 2023). La provenance des individus commercialisés est rarement claire, et de nombreux indicateurs laissent suspecter qu'une proportion importante de ces animaux sont directement prélevés dans la nature (Hansen et al., 2021). La pandémie de COVID-19 a également accru la demande de macaques à des fins de recherche pour le développement de vaccins et de traitements (Hansen et al., 2021). En effet, cette espèce est sensible à la contraction du virus SRAS-Cov-2 et est utilisée pour déterminer l'effet de propagation de celui-ci (Rockx et al., 2020 ; Rockx et al., 2011). La combinaison de la persécution humaine à l'encontre de ce macaque et de son statut d'espèce de primate la plus commercialisée au monde permet d'établir le constat d'une surexploitation de l'espèce. De plus, il est l'une des espèces les plus présentes dans les contenus médiatiques illustrant la violence et la torture animale (Hansen et al., 2021 ; Gunter et al., 2023).

#### ii. La situation du macaque à longue queue à Bali, Indonésie

L'Asie du Sud-Est a subi la perte de plus de 70% de ses habitats naturels depuis les années 2000 (Myers et al., 2000). Les nombreux changements d'utilisation des terres dans cette région entraînent depuis plusieurs décennies la menace de nombreux taxons de mammifères, dont le macaque à longue queue (Myers et al., 2000). Au début des années 2000, 43 populations de macaques étaient recensées sur l'île de Bali. Le plus grand nombre d'individus par groupe est recensé dans 5 sites, très touristiques et qui approvisionnent régulièrement les macaques (Fuentes et al., 2005). L'impact de l'activité humaine à Bali sur le macaque modifie non seulement sa démographie mais également son comportement. Les singes deviennent moins arboricoles, manipulent plus d'objets non alimentaires (ex : stone handling) et présentent des taux de mortalité plus faibles et de natalité plus élevés (Fuentes et al., 2005, Brotcorne, 2014). En habitats anthropisés, les macaques passent également plus de temps à se nourrir, à se reposer et à socialiser, moins de temps à se déplacer et fourrager, et plus de temps à interagir avec les humains (Lane et al., 2010). Les multiples problèmes évoqués précédemment se retrouvent à Bali, où les rizières et les patches forestiers sont convertis en

centres commerciaux, hôtels, routes et bâtiments. De plus, la disparité économique entre certaines zones de l'île amène les locaux plus pauvres à accepter l'extension d'infrastructures touristiques sur leurs parcelles pour augmenter leurs revenus (Lane et al., 2010). La culture balinaise possède tout de même un certain poids dans les attitudes des locaux envers les primates (Fuentes et al., 2005). L'île est connue pour sa culture dominante hindouiste et ses traditions, qui sont les principaux facteurs d'attraction touristique (Hakim et al., 2009). Les Balinais croient en une paix basée sur l'équilibre harmonieux de trois domaines nommés Tri Hita Karana : l'harmonie avec les dieux, le respect de l'environnement (animaux et végétaux) et le respect mutuel entre les membres de la communauté (Peters, 2013). La plupart des Balinais tolèrent donc les macaques (Loudon et al., 2006). Néanmoins, même si les groupes de macaques sont considérés comme sacrés lorsqu'ils sont dans des sites sacrés comme les temples, ils peuvent paradoxalement être considérés comme nuisibles et sont même parfois chassés en dehors des temples (Lane et al., 2010). La structure sociale du groupe est alors touchée. La "sédentarisation" des macaques entraîne une diminution du taux de dispersion des mâles. En conséquence, suite aux entraves à la dispersion, des niveaux de consanguinité plus élevés pourraient être observés dans certaines populations isolées (Lane et al., 2010 ; Fuentes et al., 2005).

### **3a. Objectifs de l'étude**

Cette étude s'intègre dans un programme de recherche à long terme, évaluant le statut du macaque à longue queue à Bali (Indonésie) en termes de distribution, d'abondance, et de pressions associées aux conflits avec les populations humaines. Plus précisément, la présente recherche se focalise sur la problématique des conflits, articulée autour de deux objectifs principaux :

- 1) Caractériser et cartographier les variations de risque des conflits humains-macaques, en particulier en comparant les zones protégées des zones non protégées.
- 2) Evaluer les déterminants spatiaux (i.e. variables paysagères), écologiques (i.e. comportements des macaques) et socio-culturels (i.e. âge, sexe, religion et niveau éducatif) des conflits humains-macaques.

Pour atteindre ces objectifs nous avons opté pour une approche pluridisciplinaire et multiniveaux. Concernant la démarche pluridisciplinaire, à l'instar d'une étude ethnoprimateologique, nous avons combiné des analyses spatiales et une enquête

ethnographique à une étude éthologique ciblée (étude de cas de deux groupes de macaques). Concernant l'analyse multiniveaux, nous avons travaillé à deux échelles : a) une échelle spatiale large au niveau de l'île (22 sites) : b) une échelle locale sur un site clé situé en proche périphérie du parc national de l'île avec un suivi éthologique de deux groupes de macaques. Cette double approche complémentaire, nous permet de collecter à la fois des données sociologiques, spatiales, et éco-comportementales, afin de caractériser et comprendre les déterminants des conflits via les humains et les macaques. Le manuscrit est donc structuré en deux parties correspondant aux deux échelles spatiales, celle de l'île et celle de l'étude de cas.

### **3b. Hypothèses et prédictions**

#### **1. Caractérisation et cartographie des variations de risque des conflits humains-macaques selon le statut de la zone et le type d'habitat**

Le statut de la zone (protégée vs non protégée) et le type d'habitat (forestier, urbain, rural) impacteraient directement les perceptions ainsi que les risques de conflits :

a. Les sites ruraux seraient plus susceptibles de connaître des conflits liés au pillage des cultures. En raison de la proximité des zones agricoles aux lisières de forêts et de l'accès facile aux cultures, les macaques seraient plus enclins à utiliser ces zones pour se nourrir, augmentant ainsi la fréquence et l'intensité des conflits avec les habitants en milieu rural. À l'inverse, les sites urbains ou forestiers présenteraient des types de conflits différents, ces environnements offrant des ressources alimentaires différentes et des interactions humaines plus variées.

b. Les sites situés en zones protégées, étant positivement impactés par la présence du parc TNBB générant l'économie locale (emplois, gestion des terres, tourisme), la tolérance des locaux envers les macaques et la faune locale pourrait être plus importante.

#### **2. Évaluation des déterminants spatiaux, écologiques et socio-culturels des conflits humains-macaques**

D'après la préférence écologique du macaque à longue queue pour les lisières de forêts riveraines, sa tendance à être présent le long des routes ainsi que son écologie généraliste et opportuniste, nous prédisons que :

a. Plus la distance à la route et aux infrastructures humaines serait grande, plus le risque de conflit diminuerait.



- b. Plus la surface agricole serait grande, plus le risque de pillage des cultures augmenterait.
- c. Plus la distance à la rivière diminuerait, plus le risque de conflit serait susceptible d'augmenter.
- d. Les sites avec une plus grande fragmentation du paysage et une forte densité humaine montreraient un risque de conflit plus élevé en raison de la probabilité accrue d'interactions avec les milieux anthropisés.

Les variables socio-culturelles telles que la religion, l'âge, la profession ou le niveau scolaire sont des éléments clefs dans la construction de l'identité sociale humaine et sont des facteurs essentiels pour comprendre les tensions entre humains et primates. Les valeurs se construisent sur des convictions personnelles, elles-mêmes influencées par ces caractéristiques sociologiques. Par conséquent nous prédisons que :

- e. En raison du comportement récurrent de pillage des cultures par les macaques, les personnes exerçant des métiers agricoles, subissant des pertes de rendement, seraient moins tolérantes envers les macaques que les autres professions.
- f. L'âge influençant l'importance accordée aux valeurs et aux traditions, les personnes de plus de 61 ans seraient plus susceptibles de considérer le macaque comme sacré et de les tolérer par rapport aux autres groupes d'âge.

La probabilité de conflit pour notre étude de cas au village de Sumberklampok est potentiellement influencée par :

- g. Les micro-habitats utilisés par les macaques tels que les routes, les champs cultivés et le village, qui seraient les zones les plus à l'interface entre humains et macaques, seraient donc les plus susceptibles d'être sources de conflits par rapport aux autres micro-habitats.
- h. Les mâles adultes et subadultes, étant les catégories de macaques les plus susceptibles d'engager des comportements à risque et de conflit selon des études précédentes (Fuentes & Gamerl, 2005), ils seraient probablement les principaux acteurs des conflits avec les humains au sein du village de Sumberklampok comparativement aux femelles adultes et juvéniles.
- i. Comme souvent retrouvé dans d'autres études, la perception de l'intensité du pillage des cultures par les fermiers du village de Sumberklampok pourrait ne pas correspondre (et être disproportionnée) par rapport aux observations réelles de la fréquence de ce comportement par les macaques de notre site d'étude de cas.

## II) MATÉRIEL & MÉTHODES

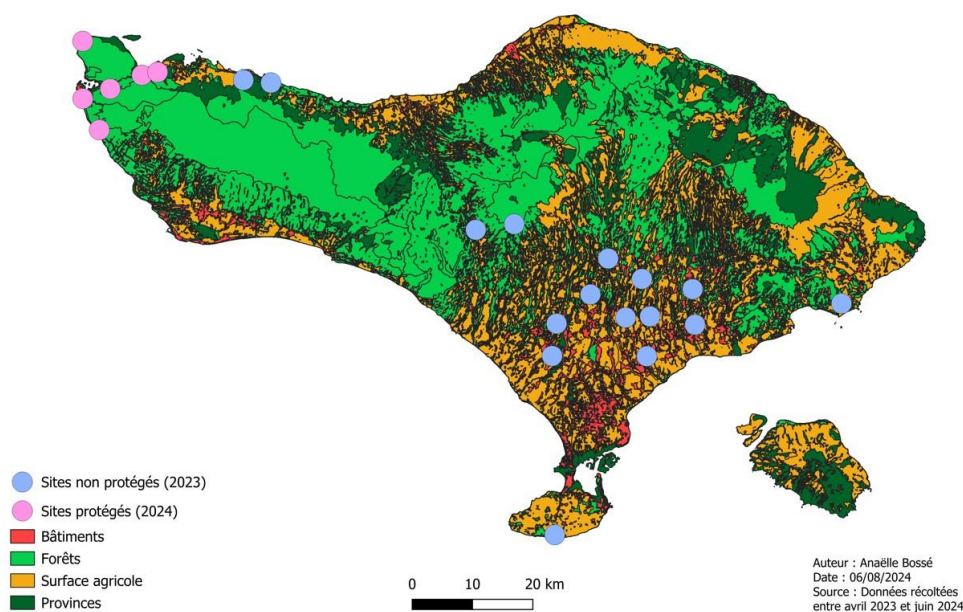
Ce travail s'inscrit dans la continuité d'un projet démarré en 2023, au cours duquel les données spatiales et ethnographiques avaient été collectées par d'autres membres de l'équipe sur 16 sites à Bali, en zones non protégées (cf. mémoire de master, Hoyois, 2023). La présente étude inclut des données provenant d'une zone protégée, le Parc National de Bali Barat (désigné ci-après par TNBB) et les villages dans ses environs. Ainsi, six sites supplémentaires ont été échantillonnés entre mars et juin 2024 : les villages de Sumberklampok (sur deux zones différentes), Gilimanuk, Pejarakan, Melaya, et le parc national lui-même

### 1. Site d'étude : l'île de Bali

Bali est une île de l'archipel indonésien, en Asie du Sud-Est. Elle se situe à l'est de l'île de Java et à l'ouest des îles de la Sonde. Sa superficie est de 5 632,86 km<sup>2</sup>. C'est une île volcanique, très riche en biodiversité, avec des terres fertiles propices à l'agriculture, dont 23% de la superficie totale est couverte par des forêts tropicales. L'île est également riche en mangroves et en marécages. (Hakim et al., 2009).

Le parc national de Bali Barat, situé au Nord-Ouest, est le seul parc national de l'île, avec une superficie de 19 366 ha. Cette zone protégée a obtenu son statut de parc national en 1984 et couvre 5% du territoire balinais (Sutomoto & Van Etten, 2021). Il joue un rôle décisif dans la protection et conservation de la nature et attire de nombreux touristes. De ce fait, le parc abrite plusieurs espèces emblématiques des écosystèmes balinais telles que l'étourneau de Bali (*Leucopsar rothschildi*), le cerf du Timor (*Cervus timorensis*), l'écureuil géant (*Ratufa bicolor*) ou le pangolin javanais (*Manis javanica*). Le parc abrite également les deux espèces de primates de Bali : le langur de Java (*Trachypithecus auratus*) et le macaque à longue queue (*Macaca fascicularis*) (Brotcorne et al., 2014 ; Leca et al., 2013). Le parc comprend une diversité d'habitats dont des zones agroforestières cogérées entre les gestionnaires du parc et les habitants locaux, de la forêt sèche décidue de mousson, des zones de savane ouverte, des forêts côtières et des mangroves (Squires et al., 2023).

**Carte des sites échantillonnés entre 2023 et 2024**



**Figure 1.1 :** Carte représentant les sites échantillonnés entre 2023 et 2024 ainsi que l’occupation du sol à Bali (Indonésie).

## 2. Caractérisation des interfaces humains-macaques et cartographie des conflits à l’échelle de l’île

### a. Enquête ethnographique

Afin de caractériser les différents scénarios de cohabitation (de la coexistence au conflit hostile) entre humains et macaques, nous avons réalisé des entretiens semi-structurés via l’administration d’un questionnaire aux habitants locaux, sur 21 sites au total où la présence d’au moins un groupe de macaques était confirmée. Au total, 150 personnes ont été interviewées en 2023 et 105 en 2024. Les répondants ont été sélectionnés aléatoirement, avec toutefois comme critère d’inclusion de vivre et/ou travailler à proximité du village où la présence du/des groupes de macaques était confirmée. Ils étaient alors considérés comme potentiellement concernés et informés sur la cohabitation avec des macaques. L’entretien durait en moyenne 15 minutes et l’interviewé était informé au préalable du caractère anonyme de l’entretien et pouvait choisir de l’arrêter quand il le souhaitait (Annexe 1). Le questionnaire (Annexe 2) était administré oralement en indonésien par Kadek Adi Krisna, assistant sur le projet en collaboration avec l’Université de Gadjah Mada. Des informations préliminaires ont été récoltées avant chaque début d’interview, basées sur l’observation : la date, l’heure du

début de l’entretien, le lieu, les coordonnées GPS, la présence ou absence de champ, le type des cultures, la présence ou absence de propriété privée, ainsi que le type de propriété privée.

Le questionnaire comporte au total 49 questions et est divisé en 4 grandes parties. La première partie recensait les données socio-culturelles du répondant telles que le genre, l’âge, la profession, le niveau scolaire, la religion et la proximité avec le lieu de travail et de résidence. La seconde partie concernait directement le participatory risk mapping (PRM) (Smith et al., 2000). Celle-ci permettait de quantifier les données nécessaires au calcul des indices d’incidence, de sévérité et de risque. Nous définissons le « risque » par des problèmes potentiels dans leur vie de tous les jours associés à la proximité et/ou les interactions avec les macaques. Cette partie débutait avec une question ouverte demandant au répondant de lister les différents types de problèmes éventuels (risques théoriques) causés par la proximité avec les macaques. Ensuite, si les problèmes étaient listés, nous lui demandions de classer ces problèmes du plus sévère au moins sévère, c’est-à-dire en fonction dont ces risques impactaient leur vie quotidienne. La troisième et quatrième partie concernaient les attitudes et les perceptions des participants vis-à-vis des macaques. Dans la suite de ce travail, nous différencierons les attitudes comme des comportements auto-déclarés envers/avec les macaques et les perceptions comme les représentations et/ou émotions associées aux macaques (Brotcorne, 2014).

Genre		Age		Niveau éducatif		Profession	
Homme	140	18-20	4	Aucun	5	Fermier	82
		21-30	28	Primaire	39	Vendeur	102
		31-40	36	Sec. inf	111	Religieux	10
Femme	115	41-50	74	Sec. sup	66	Employé	31
		51-60	67	Ens.sup	34	Autre	30
		61+	23				
Total :	255		255		255		255

**Table 1 :** Echantillon des interviewés en 2023 et 2024 en fonction des variables socio-culturelles (‘Sec.inf’ = Secondaire inférieur, ‘Sec.sup’ = Secondaire supérieur, ‘Ens.sup’ = Enseignement supérieur).

### b. Indices de conflits

Selon Webber & Hill (2014), 3 indices peuvent être calculés pour chaque catégorie de risque ressortant du participatory risk mapping ; l'indice d'incidence, l'indice de sévérité et l'indice de risque.

L'indice d'incidence permet de mesurer la proportion de participants ayant répertorié chaque catégorie de risque, théorisé comme les différents types de conflits entre humains et macaques. Cet indice se calcule selon la formule qui suit :  $I_j = Nobs / Ntot$ , où *Nobs* représente le nombre de participants ayant mentionné la catégorie de conflits et *Ntot* représente le nombre de participants total. Le score de cet indice varie de 0 (mentionné par aucun participant) à 1 (mentionné par tous les participants).

L'indice de sévérité se calcule comme suit :  $S_j = 1 + (n-1)(r-1)$ , où *r* est le rang de gravité auquel l'interviewé positionne le conflit et *n* est le nombre total de conflits mentionnés par le participant. Le score de cet indice varie de 1 (conflit le plus sévère) à 2 (conflit le moins sévère).

Enfin, l'indice de risque est calculé par division de l'indice d'incidence par l'indice de sévérité ( $I_j/S_j$ ). Cet indice combine l'incidence et la sévérité pour chaque catégorie de conflit et varie de 0 (aucun risque de conflit) à 1 (100% de risque de conflits). Plus la valeur est élevée, plus le risque est grave et récurrent. Seul cet indice sera utilisé pour nos modélisations comme il combine à la fois la récurrence et la gravité perçue des conflits.

Sur base des résultats des interviews, nous avons catégorisé les conflits en 4 rubriques principales (Annexe 12) : le pillage des cultures, le pillage des biens (maisons, jardins, temples, magasins et propriétés privées), la détérioration d'infrastructures (maisons, jardins, temples, magasins, propriétés privées, câbles électriques) ainsi que la perturbation de la vie locale (ex : vol de nourriture à l'arrachée, menace et morsure). Les catégories de conflits pillage des déchets alimentaires et risques sanitaires (i.e., transmission de maladies macaques-humains) n'ont pas été retenues pour les analyses, car elles représentaient une trop faible occurrence de conflit.

### c. Méthodes de cartographie des conflits

Pour visualiser les points chauds de chaque catégorie de conflit sur l'île, nous avons réalisé des cartes de chaleur à l'aide du logiciel QGIS. Les valeurs des indices de risque pour chaque type de conflits ont été utilisées à cette fin et associées à chaque site échantillonné. En

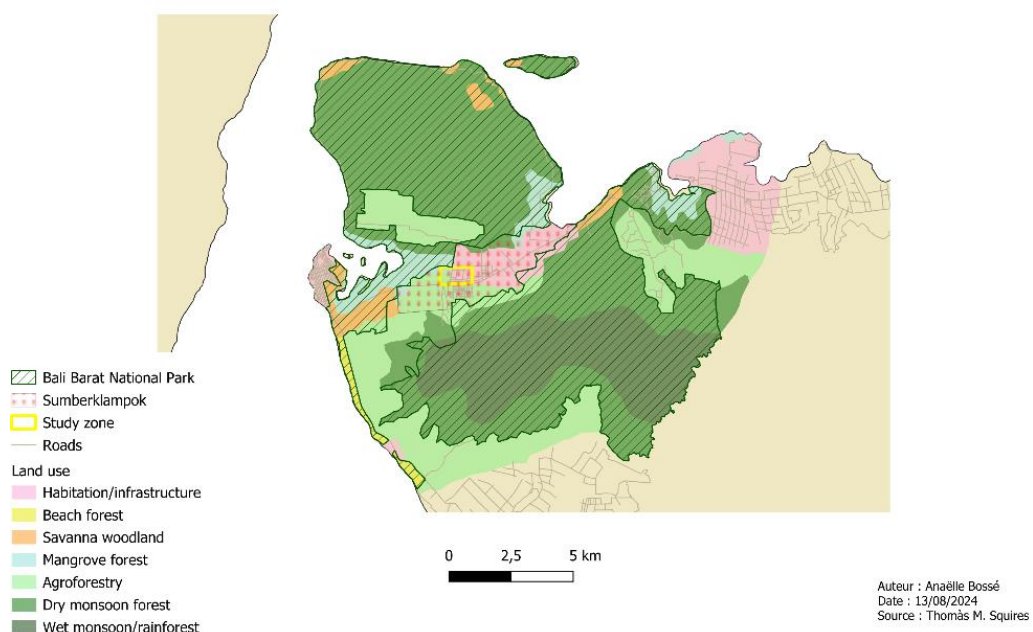
utilisant l'outil "Carte de chaleur" dans la boîte à outils « interpolation » de QGIS, nous avons généré 4 cartes de chaleur représentant la gravité et la récurrence des 4 conflits principaux. Le fond de carte de Bali a été importé via NextGIS. Les cartes permettent d'évaluer la distribution spatiale des différents types de conflits et leur risque d'occurrence selon les régions de l'île, notamment entre les zones protégées et anthropiques.

### 3. Méthodes de collecte des données éthométriques à l'échelle du village de Sumberklampok

#### a. Site d'étude de cas

Afin de comprendre via une approche éthologique quels prédicteurs écologiques sont impliqués dans l'occurrence des conflits, nous avons étudié le comportement ainsi que l'utilisation de l'habitat par deux groupes de macaques à longue queue. Cette étude de cas a été réalisée autour du village rural de Sumberklampok, situé dans le district de Buleleng et dominé par l'activité agricole (Gustave & Hidayat, 2008). Le village se situe en périphérie directe du parc TNBB et entretient une relation particulière avec ce dernier. Le parc impose des règles de conservation et de protection de l'environnement tout en offrant des emplois aux villageois et en leur permettant un accès aux terres agricoles des alentours (cf. mémoire de master, Duc, 2023). La position stratégique des deux groupes (i.e. en lisière d'une zone protégée, dans une zone dominée par les activités agricoles) est intéressante dans l'appréhension des déterminants des conflits humains-macaques via une perspective éthologique à partir du comportement animal.

#### Carte du site d'étude de Sumberklampok



**Figure 3.a :** Site d'étude de cas : carte de la péninsule Nord-Ouest de Bali. Modifiée à partir de Squires et al. (2023).

b. Méthodes d'observation, d'habitation et description des données comportementales

Cette étude de cas, réalisée entre mars 2024 et juin 2024, portait sur deux groupes de macaques (Groupe 1 et Groupe 2) vivant en interface avec le village de Sumberklampok. La composition du groupe 2 était de 39 individus (17 adultes) et celle du groupe 1 de 22 individus (12 adultes). Ces groupes étant suivis pour la première fois par des scientifiques, une période d'habitation a été conduite durant 4 semaines pour permettre un relevé de données comportementales dans des conditions de visibilité suffisante. Ensuite, les relevés de comportements ont été effectués via la méthode de *scan sampling* (Altmann, 1974), 4 jours par semaine (moyenne d'observation par jour = 2x3 heures par groupe), via l'application Cybertracker sur téléphone portable. La méthode de *scan sampling* consiste au balayage des membres d'un groupe de manière instantanée et à intervalles réguliers afin d'encoder le comportement et la position de chaque individu visible lors du scan (Altmann, 1974). Dans le cas de notre étude, un scan (de 2 minutes maximum) était effectué toutes les 8 minutes. Les individus n'étant pas identifiés individuellement, nous notions la classe d'âge et de sexe de l'individu, associée au comportement observé. Les critères d'identification des classes d'âge et de sexe étaient basés sur des études antérieures sur le macaque balinaise (Brotcorne, 2014) ; mâle adulte, femelle adulte, mâle subadulte, juvénile, femelle lactante (avec enfant). Pour assurer un relevé rapide des comportements, les catégories de comportements doivent être claires et facilement reconnaissables. Ainsi, notre éthogramme (liste des comportements et leur définition) incluait (a) les catégories générales de comportements d'un budget d'activité de l'espèce, (b) les catégories des interactions macaques-humains, dont les comportements conflictuels. La liste des comportements et leur définition sont disponibles dans l'annexe 7. Le scan sampling permet de quantifier la proportion de temps que chaque classe d'âge et de sexe dédie à leurs activités quotidiennes.

Afin de compléter la prise de données sur les événements d'intérêt pour cette étude, nous avons couplé à la méthode de scan celle du « *all occurrence sampling* » (Altmann, 1974). Via cette dernière méthode, toutes les interactions survenant entre les macaques et les humains ou

leurs artefacts étaient encodées en continu au cours de la journée, quel que soit les moments du scan. Ainsi, dès qu'une interaction humain-macaque était observée dans nos groupes d'étude, nous enregistrions les informations suivantes par notre vocale sur le dictaphone du téléphone portable : le groupe, nature de l'interaction, initiateur de l'interaction, le récepteur de l'interaction, date, heure, micro-habitat. Les unités comportementales relatives aux interactions humains-macaques sont définies dans l'annexe 7. Pour investiguer les prédicteurs des évènements de conflits au sein et autour de ce village, et identifier les *hotspots* de conflits, nous enregistrions également l'utilisation de l'espace par les macaques, en encodant de manière systématique lors des *scans* et du *all occurrence* la localisation du groupe en termes de micro-habitat. Les différents micro-habitats considérés dans cette zone sont définis dans l'annexe 8. Par ailleurs, une quantification du domaine vital a également été réalisé grâce au suivi GPS lors du suivi journalier de chaque groupe sur 3 mois. Ainsi, une trace GPS de chaque groupe était enregistrée via la prise des coordonnées GPS toutes les 15 minutes de la localisation du groupe. Pour ce faire, un GPS Garmin 66S était embarqué avec l'observateur et programmé pour prendre un point GPS toutes les 15 minutes lorsque nous suivions le groupe de macaque. Pour générer le domaine vital mensuel du groupe, et donc visualiser son évolution au cours des 3 mois de l'étude, l'outil « *minimum bounding geometry* » sur le logiciel QGIS a été utilisé et inclut l'ensemble des points GPS de chaque groupe pour chaque mois. Le fond de carte utilisé pour présenter les domaines vitaux sont issus d'une étude de Squires et al. (2023).

L'effort d'échantillonnage total des scans était de 120h par groupe ( $N_{tot} = 240h$ ), et celui lié au *all occurrence* sampling était de 143 heures pour le groupe 1 et 145 heures pour le groupe 2. L'éthogramme utilisé se base sur des observations préliminaires lors de la phase d'habituation des groupes et des recherches précédentes menées sur différentes populations de macaques sur l'île de Bali (Brotcorne, 2014 ; Giraud, 2023).

#### **4. Analyse des déterminants des conflits humains-macaques à l'échelle de l'île**

##### **a. Opinion globale des répondants**

Dans un premier temps, pour estimer les perceptions et attitudes globales des répondants envers les macaques, nous avons analysé ces dernières en termes de valeurs positives, négatives ou neutre. Nous avons tout d'abord sélectionné les questions auxquelles nous pouvions attribuer les 3 valeurs (Q12, Q13, Q14, Q18, Q19, Q20, Q22, Q23, Q31, Q32, Q45, Q46, Annexe 2). Les éléments avec des valeurs positives faisaient essentiellement référence à



une perception ou attitude positive ou tolérante envers les macaques (considérer les macaques comme sacrés, amicaux, les nourrir), les valeurs négatives se référaient à une perception ou attitude négative ou conflictuelle envers les macaques (considérer les macaques comme agressifs, effrayants, les chasser), et une valeur neutre faisait référence à une perception ou attitude neutre à l'égard des macaques (perception d'aucun changement ou absence d'opinion). Nous avons calculé pour le questionnaire la proportion d'attitudes et de perceptions positives, neutres et négatives, afin d'identifier les proportions globales des perceptions sur l'île.

#### b. Les variables paysagères

Dans un second temps, pour comprendre quels prédicteurs spatiaux influençaient les différents risques de conflits à Bali, sept variables du paysage ont été sélectionnées et extraites pour les 22 sites d'étude. Ces variables ainsi que leur unité de mesure et la méthode et source d'extraction sont définies dans la Table 4b. L'extraction de ces variables a été réalisée via ArcGIS ou QGIS à partir de la carte satellite (Bing Maps Satellite) ou de données *open access* téléchargeables en ligne. Ces variables ont été sélectionnées selon leur pertinence dans l'étude des conflits entre humains et primates, et selon le caractère synanthropique du macaque à longue-queue (Koirala et al., 2022 ; Milda et al., 2023). L'échelle spatiale (« buffer ») utilisée pour calculer chacune de ces variables était de 1km<sup>2</sup>, en référence au domaine vital moyen d'un groupe de macaque à longue-queue (Sussman et al., 2011 ; Berenstain, 1986).

Variable paysagère	Unité	Méthode d'extraction
<b>Variables paysagères anthropiques</b>		
Distance à la route la plus proche	<i>Mètres</i>	Landscape Ecology Statistics (ARCGIS)
Distance à l'infrastructure humaine la plus proche	<i>Mètres</i>	Landscape Ecology Statistics (ARCGIS)
Densité de population humaine	<i>Nombre de personnes/km<sup>2</sup></i>	<a href="https://bps.go.id/">https://bps.go.id/</a>
Couverture agricole	<i>Km<sup>2</sup></i>	Calculée manuellement sur QGIS à partir de la carte satellite
<b>Variables paysagères naturelles</b>		
Distance à la rivière la plus proche	<i>Mètres</i>	Landscape Ecology Statistics (ARCGIS)
Couverture forestière	<i>%</i>	<a href="https://www.globalforestwatch.org">https://www.globalforestwatch.org</a>
Densité de bordures forestières ou « edge density »	<i>Km<sup>2</sup></i>	Landscape Ecology Statistics (ARCGIS)

**Table 4b :** Description des variables du paysage utilisées pour caractériser chaque site d'étude.

Le but est d'analyser l'influence de ces variables paysagères sur les probabilités des différents types de conflit humains-macaques, ou quel « agencement » spatial favorise l'occurrence d'un conflit. Pour ce faire, nous avons réalisé des modèles linéaires généralisés de la famille beta (package « glmmTMB »), avec comme variable réponse l'indice de risque (variant entre 0 et 1) pour chacun des six types de conflits, et comme variables explicatives les variables paysagères définies ci-dessus. Toutefois, la taille de l'échantillon était restreinte, nous avons limité le nombre de variables explicatives en réalisant un modèle testant les variables paysagères « anthropiques » (i.e. distance à la route, distance à l'infrastructure humaine, couverture agricole, densité de population humaine), et un modèle testant les variables paysagères « naturelles » (i.e. edge density, distance à la rivière et couverture forestière). La multicolinéarité entre variables explicatives a été vérifiée via la fonction « Variance Inflation Factor » (VIF), les valeurs inférieures à 3 représentant une multicolinéarité acceptable (Dormann et al., 2013). La sélection du modèle optimal a été effectuée à l'aide de test du chi-carré appliqué avec la fonction « Drop1 », permettant ainsi d'évaluer la contribution de chaque variable au modèle. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées via le logiciel R Studio avec un seuil de significativité fixé à  $p < 0.05$ .

### c. Les variables socio-culturelles

Dans un troisième temps, dans le cadre de l'enquête ethnographique, nous voulions analyser quels prédicteurs individuels socio-culturels influençaient potentiellement les perceptions et les attitudes des répondants envers les macaques, et l'occurrence de conflit. Pour ce faire, nous avons sélectionné 5 variables socio-culturelles explicatives (Table 4c).

Variables socio-culturelles	Catégories
<b>Age</b>	« Jeune » (< 30 ans)
	« Moyen » (30 - 60 ans)
	« Vieux » (> 61 ans)
<b>Profession</b>	Fermier
	Vendeur
	Prêtre
	Autres

<b>Niveau éducatif</b>	Aucune formation
	Niveau primaire
	Niveau secondaire inférieur
	Niveau secondaire supérieur et plus
<b>Religion</b>	Hindoue
	Musulmane
<b>Statut de protection de la zone</b>	Site protégé (intérieur et périphérie directe du parc TNBB)
	Site non-protégé

**Table 4c :** Description des différentes catégories de variables socio-culturelles.

Afin de modéliser les facteurs individuels qui influençaient les perceptions et les attitudes des répondants envers les macaques, nous avons sélectionné un certain nombre de questions du questionnaire jugées les plus pertinentes pour représenter les perceptions et attitudes. Ces questions ont été traitées de manière binaire (oui/non) comme variable réponse dans le modèle. Les variables sélectionnées étaient : (a) la présence/absence de chaque type de conflit rapporté par les répondants (i.e. perturbation de la vie locale, pillage des cultures, pillage des biens et détérioration des infrastructures), (b) la présence/absence de perception du macaque comme (i) effrayant, (ii) sacré, (iii) amical, (iv) avantageux, (c) la perception de (i) l'augmentation du nombre de macaque depuis 30 ans et (ii) du macaque comme étant devenu plus agressif qu'avant, (d) la présence/absence d'attitude (i) de nourrissage des macaques et (ii) de comportements agressifs envers les macaques. Certaines de ces variables qui représentaient une trop faible hétérogénéité dans les réponses (ex : surreprésentation d'absence) n'ont pas été testées statistiquement mais analysées de manière descriptive de la même manière que les réponses aux questions ouvertes. Quant aux autres, nous avons testé l'influence des variables catégorielles explicatives (Table 4c) via des modèles linéaires généralisés logistiques de famille binomiale avec les packages « Matrix » et « lme4 ». La sélection du meilleur modèle pour chaque variable réponse a été effectuée à l'aide la fonction « dredge » (package « MuMin »). Cette méthode génère des sous-ensembles de modèles possibles à partir du modèle complet initial. Les sous modèles sont classés selon leur AIC (Akaike Information Criterion), les modèles ayant les valeurs d'AIC les plus basses étant considérés comme les meilleurs.

## **5. Analyse des déterminants des conflits à l'échelle du village de Sumberklampok : étude de cas**

Concernant l'étude de cas des macaques de Sumberklampok, nous avons généré le budget d'activité des deux groupes étudiés afin d'analyser la part représentée par les comportements conflictuels avec les humains. Ensuite, pour tester l'influence (a) du micro-habitat et (b) de la classe d'âge et de sexe des macaques (i.e. male/femelle adulte, male subadulte, juvénile, femelle lactante) sur leurs comportements et les conflits avec les humains, nous avons utilisé à la fois des données issues du scan et du all occurrence sampling. A partir des données, les comportements de l'éthogramme ont été regroupés en 6 catégories générales ainsi que les micro-habitats (Annexe 13).

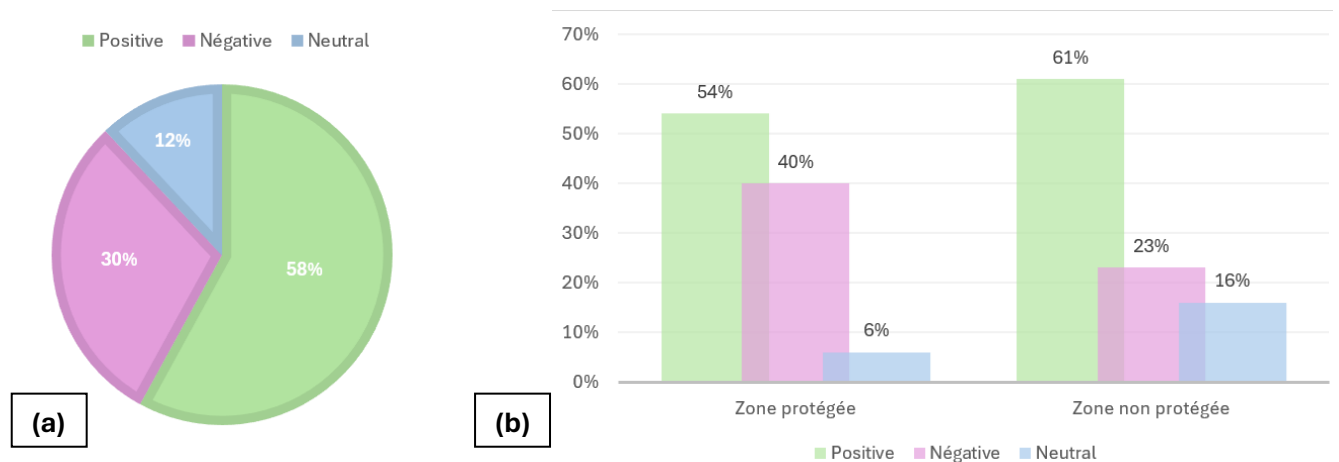
Afin de tester l'effet du micro-habitat et de la classe d'âge et de sexe sur les comportements des macaques, dont les interactions avec les humains, nous avons réalisé une analyse de régression multinomiale à l'aide de Modèles Linéaires Mixtes Généralisés Multivariés utilisant une méthode bayésienne basée sur les chaînes de Markov Monte Carlo (package « MCMCglmm ») (Hadfield, 2010). L'analyse multinomiale est adaptée lorsque la variable réponse est catégorielle et les catégories dépendantes entre elles (ici les comportements issus d'individus non-identifiés) (Liang et al., 2020). Le modèle complet incluait donc les comportements en variable réponse et le micro-habitat ainsi que la classe d'âge et de sexe en variable explicative à effet fixe. Ce modèle était structuré comme suit :  $MCMCglmm(fixed = Behavior \sim 1 + trait + Group + (trait):Microhabitat + (trait):Emitter, rcov = \sim us(trait):units, family = categorical, data = data, nitt = 5000, thin = 10, burnin = 1000)$ . L'ensemble des variables étant catégorielles, nous avons définis des catégories de référence pour notre variable réponse « comportement » : (a) interaction humain-macaque « *Neutre* » comme référence pour comparer avec les interactions conflictuelles, (b) « *Resting* » comme comportement pour comparer aux autres comportements (*Feeding, Social, Moving, Neutral*). Le modèle inclut la variable *trait*, qui permet de modéliser simultanément plusieurs dimensions comportementales. Nous avons spécifié une structure de covariance non structurée ( $rcov = \sim us(trait): units$ ) pour capturer la covariance résiduelle entre les différentes dimensions comportementales au sein des individus. Les catégories de référence des variables explicatives étaient : (a) la zone « *Buffer* » pour le micro-habitat, (b) le mâle adulte pour la classe d'âge et de sexe. Le modèle a permis de calculer la distribution a posteriori des paramètres régissant la probabilité d'observer une activité comportementale spécifique en fonction de la classe d'âge et de sexe et du micro-habitat, tout en prenant en compte les interactions entre ces variables et les différentes dimensions comportementales.

### III) RÉSULTATS

#### **PARTIE I. Analyse de l'impact des déterminants spatiaux et socio-culturels sur les conflits humains-macaques**

##### **1. Caractérisation globale des perceptions et des attitudes des balinais envers les macaques**

Sur l'ensemble de l'île, les perceptions que les balinais ont des macaques sont majoritairement positives. Plus précisément, 58% des répondants perçoivent le macaque positivement, tandis que 30% le perçoivent de manière négative, et, 12% n'ont pas d'avis sur la question (« Neutre ») (Figure 1a). Les perceptions sont plus nuancées selon le type de zone (« Protégée » vs « Non protégée »), avec en zones protégées, une proportion de perception négative plus importante (40%) qu'en zones non protégées (23%) (Figure 1b). Par exemple, dans la zone protégée du parc TNBB, 99 % des répondants voient le macaque comme "agressif" ou "méchant". En zones non protégées, seuls 39 % le perçoivent ainsi, tandis que 35 % le trouvent plus "amical".



**Figure 1 :** (a) Proportion de la nature des perceptions (Positive, Négative, Neutre) vis-à-vis des macaques sur la totalité des répondants, (b) comparatif de la nature des perceptions (Positive, Négative, Neutre) en zone protégée et en zone non protégée.

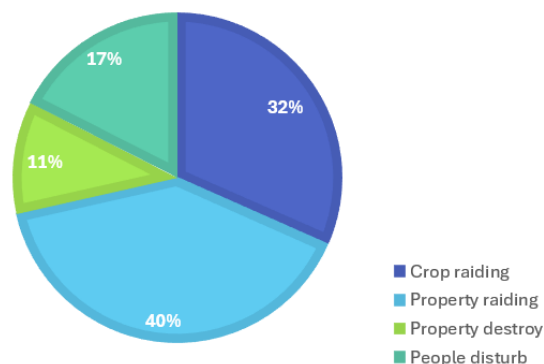
Ces résultats indiquent potentiellement un niveau de tolérance plus nuancé de la part des répondants en zones protégées. A titre d'illustration, la moitié (53%) des répondants considèrent le macaque comme sacré, mais, contrairement à nos attentes, cela ne concerne que 19 % des répondants en zones protégées contre 77% en zones non protégées. Cette disparité semble spécifique à la zone et non aux confessions religieuses, comme tant les

répondants hindous (96%) que musulmans (98%) des zones protégées ne considèrent pas du tout le macaque comme un animal sacré. Pourtant, 86% des répondants reconnaissent la nécessité du macaque au sein de la forêt, 91% souhaitent le conserver, et parmi les personnes vivant en zones protégées, 100% d'entre elles souhaitent conserver l'espèce. De façon étrange, alors que 42% de la population globale trouve un avantage à la présence du macaque, cette perception positive ne concernait pas les interviewés exerçant la profession de ranger au sein du parc. Concernant la démographie, la majorité des répondants (58%) estiment que le nombre de macaques a augmenté au cours des 30 dernières années.

Concernant les attitudes des balinais face aux macaques, la majorité des répondants (60%) déclarent avoir déjà eu un comportement négatif envers eux. Plus précisément, 96% des répondants en zones protégées déclarent avoir déjà eu recours à un comportement de chasse ou de poursuite envers les macaques, contre seulement 34% dans les zones non protégées. Ce type d'attitude « négative » est souvent liée au pillage des cultures (« crop raiding »). Une personne sur deux possédant un champ (49%) voit les macaques piller leur terrain régulièrement et 19% tous les jours. En revanche, la quasi-totalité des répondants ne déclarent ni chasser ni consommer de macaques.

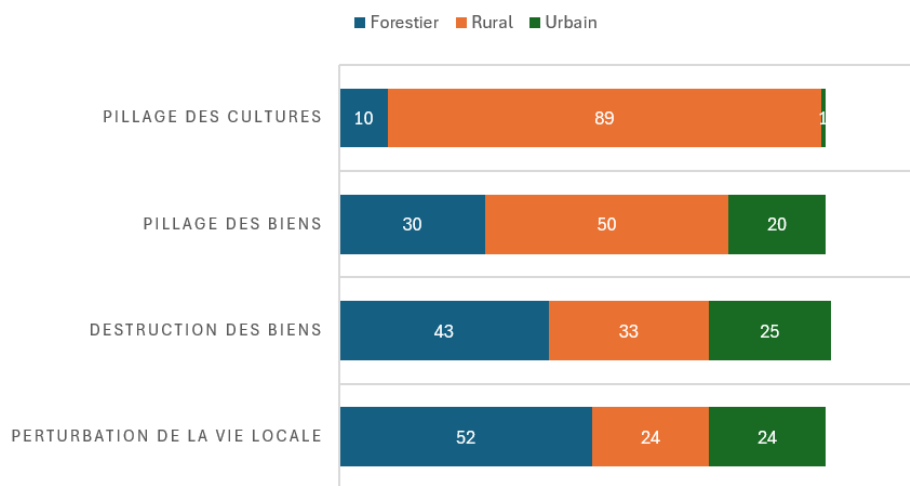
## 2. Caractérisation des indices d'incidence et répartition des types de conflits selon l'habitat

A l'issue de l'enquête, nous proposons une typologie des conflits humains-macaque à Bali qui recouvre 4 catégories principales que nous présentons d'après leur indice d'incidence. Le conflit le plus cité par les répondants est le pillage des biens, suivi du pillage des cultures, de la perturbation de la vie locale, et enfin de la destruction des biens (Figure 2.1).



**Figure 2.1 :** Répartition des 4 grandes catégories de conflit à Bali en 2023 et 2024, d'après leur indice d'incidence.

Une première analyse descriptive nous permet d’apprécier l’influence du type d’habitat sur l’occurrence de chaque type de conflit. Le résultat le plus évident concerne le pillage des cultures qui se produit principalement en milieu rural dominé par l’agriculture (Figure 2.2). Le conflit lié à la perturbation de la vie locale (ex : intimidation des personnes par les macaques, vol de nourriture à l’arrachée etc) est plus présent dans les habitats forestiers, souvent en lien avec la présence de temples hindous en forêt, dont les offrandes attirent les macaques (Figure 2.2). De même, le pillage des biens survient principalement en milieu rural, dû à la présence des cultures agricoles, qui attirent les macaques proches des restaurants, commerces, et des maisons adjacentes aux cultures. Le conflit de destruction des biens est réparti de manière relativement égale entre les trois habitats (Figure 2.2).



**Figure 2.2 :** Pourcentage des conflits selon le type d’habitat (rural/forestier/urbain)

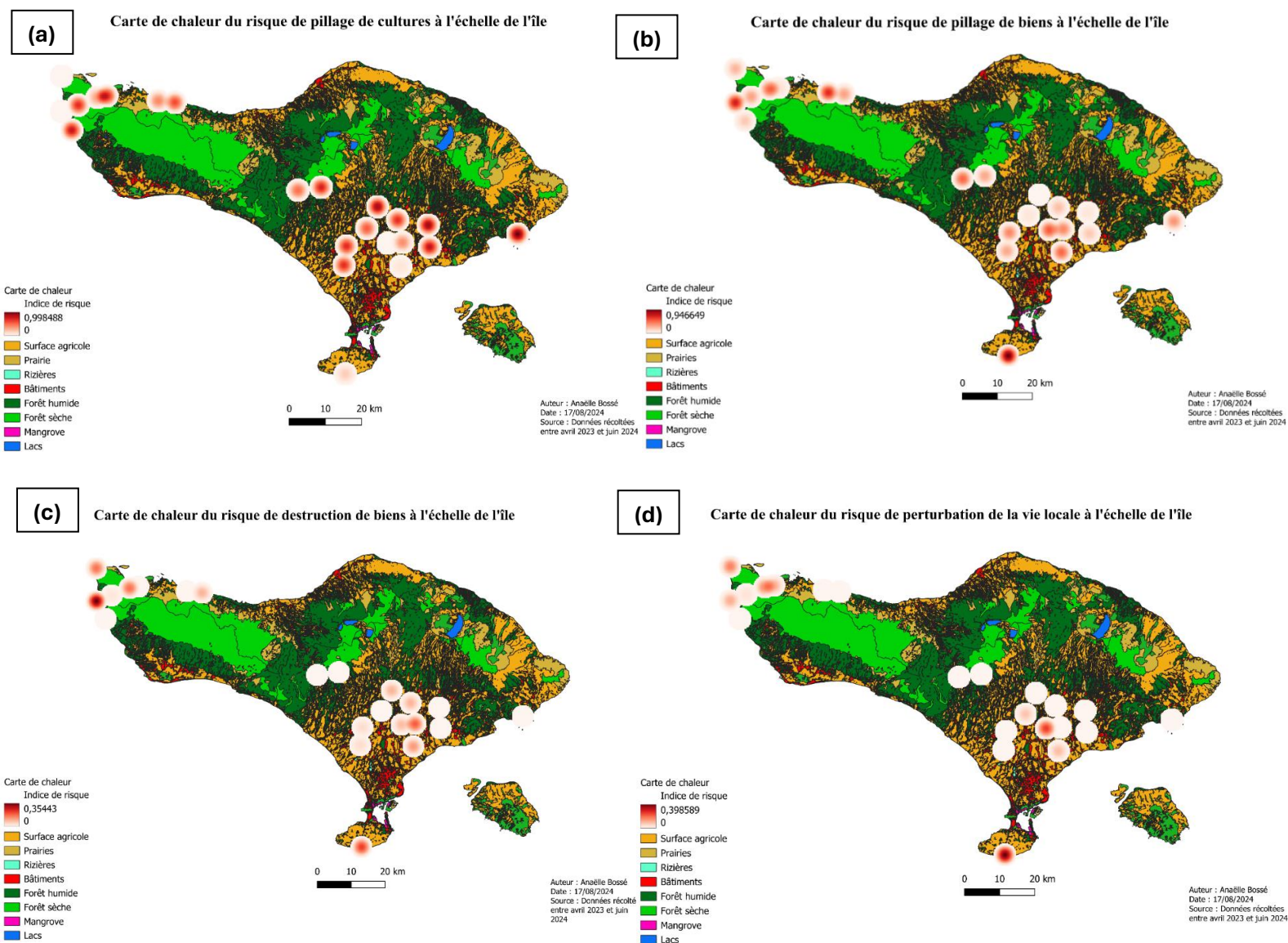
### 3. Cartes de chaleur des différents indices de risque

Nous avons ensuite tenté de cartographier les « hotspots » des 4 types de conflits à Bali sur base de leur indice de risque. Sur l’ensemble des sites échantillonnés (N = 22), le pillage des cultures représente le plus grand risque (Annexe 4 et 5, Figure 3a). On note la forte présence de ce conflit sur l’ensemble de l’île, sauf sur les zones urbanisées (au centre, ex : Ubud) ou au contraire sur les zones forestières protégées étant peu ou pas du tout touchées en raison de la faible présence des cultures. C’est le cas, par exemple, du parc TNBB sur la péninsule ouest de l’île et sa ville adjacente (« Gilimanuk »)

Le conflit lié au pillage des biens est le deuxième conflit perçu comme le plus sévère (Annexe 4 et 5, Figure 3b). Le fait que les macaques pillent les maisons, les magasins ou les lieux de culte est particulièrement marqué au sud de l’île, sur le site d’Uluwatu, connu pour abriter

l'un des plus grands temples hindous de l'île, en plus d'être une zone très touristique. Nous pouvons observer que ce conflit touche de manière relativement homogène les différents sites échantillonnés, allant du parc national (site majoritairement forestier à l'ouest), jusqu'à Ubud (site fortement urbain, au centre). Le conflit lié à la destruction des biens était le troisième conflit le plus cité (Annexe 4 et 5, Figure 3c). Il s'est révélé particulièrement récurrent à l'Ouest de l'île, dans la ville de Gilimanuk, ou au sud au temple d'Uluwatu.

Enfin, la perturbation de la vie locale était le conflit avec le risque le plus faible (Annexe 4 et 5, Figure 3d). Les deux sites d'Ubud et d'Uluwatu, deux hotspots touristiques réputés pour leurs temples et leur « Monkey Forest », sont très touchés par rapport aux autres sites.

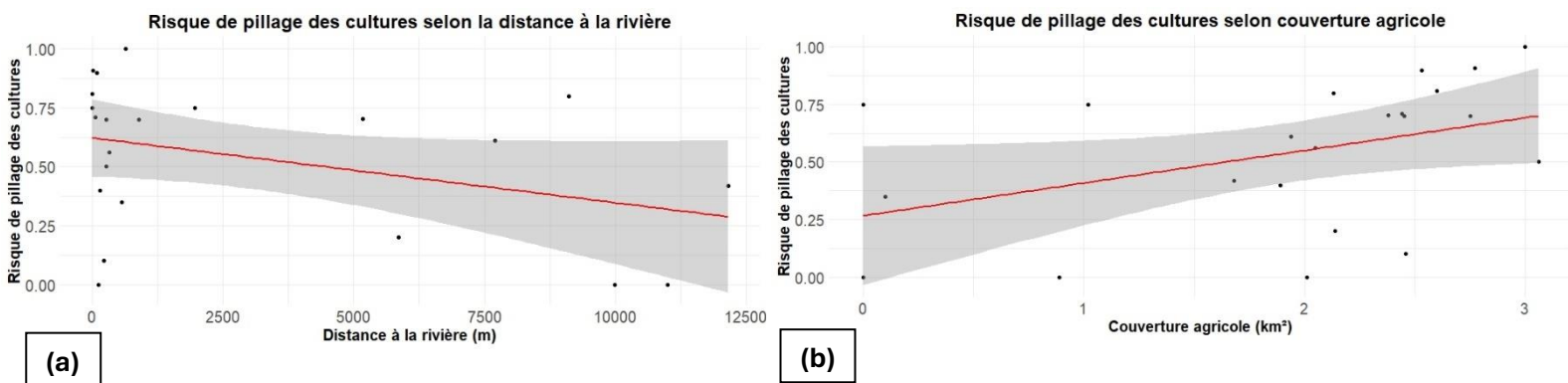


**Figure 3** : Cartes de chaleur des indices de risque liés (a) au pillage des cultures, (b) au pillage des biens, (c) à la destruction des biens, (d) à la perturbation de la vie locale.



#### 4. Analyse de l'impact des variables paysagères sur les risques de conflits

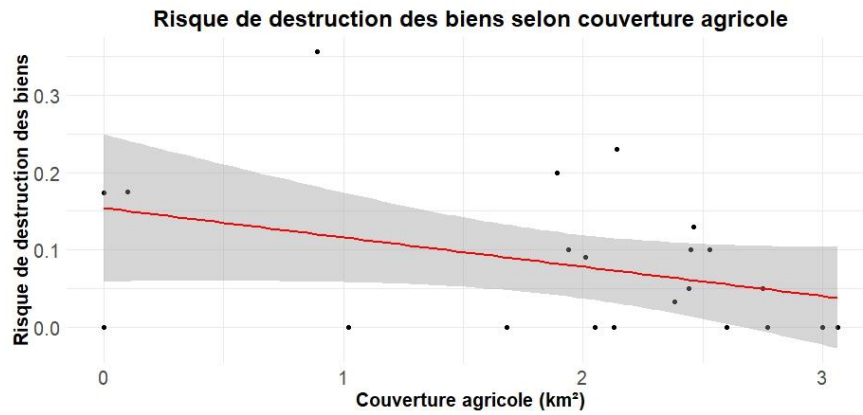
Pour rappel, nous avons analysé l'impact des variables paysagères sur les risques de conflits en réalisant consécutivement deux modèles, le premier testant l'influence des variables paysagères naturelles, et le second les variables paysagères anthropiques. Parmi les variables du paysage « naturel », seule la distance à la rivière influençait négativement le risque de pillage des cultures agricoles, indiquant que plus la distance à la rivière augmente, plus le risque de pillage des cultures diminue (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.00019 \pm 0.00007$ ,  $p = 0.008$ , Figure 4.1a).



**Figure 4.1 :** (a) Influence de la distance à la rivière (m) sur le risque de pillage des cultures et (b) Influence de la couverture agricole (km<sup>2</sup>) sur le risque de pillage des cultures.

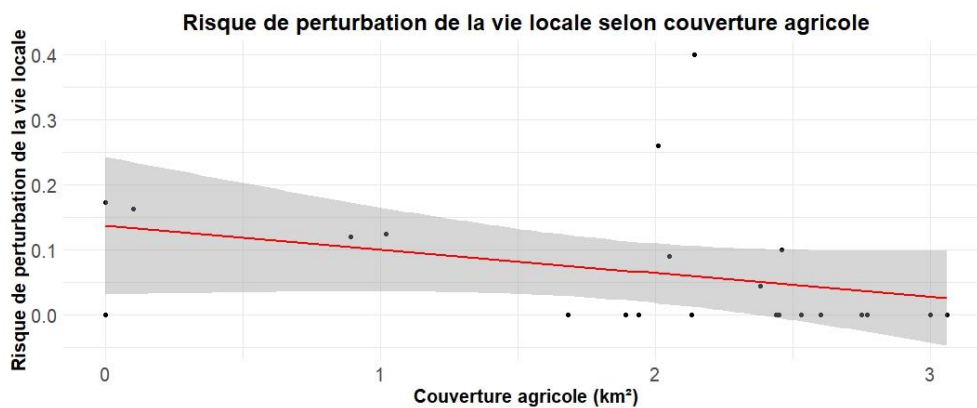
Concernant les variables paysagères « anthropiques », deux variables sont ressorties significatives, la couverture agricole et la distance à l'infrastructure humaine. Plus la couverture agricole est grande et plus le risque de pillage des cultures est grand (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $0.00663 \pm 0.00196$ ,  $p = 0.001$ , Figure 4.1b). Également, plus la distance à l'infrastructure humaine augmentait, plus le risque de pillage des cultures augmentait (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $1.88955 \pm 0.47731$ ,  $p < 0.001$ , Annexe 10).

Pour les conflits liés à la destruction des biens, les modèles montrent que ce risque s'accroît significativement avec l'augmentation de la couverture agricole (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.86735 \pm 0.31516$ ,  $p = 0.006$ , Figure 4.2). De manière cohérente, plus la distance aux infrastructures humaines est grande, moins le risque de destruction des biens est important (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.00472 \pm 0.00151$ ,  $p = 0.002$ , Annexe 9).



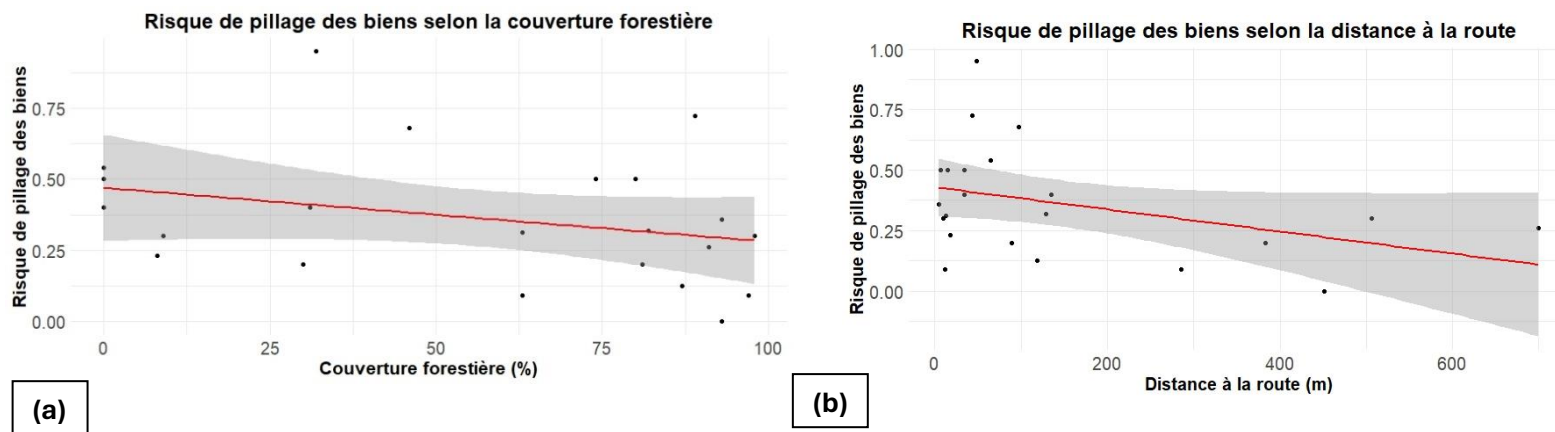
**Figure 4.2 :** Influence de la couverture agricole (km<sup>2</sup>) sur le risque de destruction des biens

Nous pouvons observer que plus la couverture agricole est grande, plus le risque de perturbation de la vie locale diminue (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.80421 \pm 0.30901$ ,  $p = 0.009$ , Figure 4.3).



**Figure 4.3 :** Influence de la couverture agricole (km<sup>2</sup>) sur le risque de perturbation de la vie locale.

Finalement, en ce qui concerne le conflit lié au pillage des biens, nous avons constaté que ce risque augmentait avec la distance à la rivière (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $0.00012 \pm 0.00005$ ,  $p = 0.021$ , Annexe 11) ; et au contraire ce risque diminuait avec l'augmentation de la couverture forestière (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.01432 \pm 0.00634$ ,  $p = 0.024$ , Figure 4.5a) et la distance à la route (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.00324 \pm 0.00122$ ,  $p = 0.008$ , Figure 4.5b).



**Figure 4.5:** (a) Influence de la couverture forestière (%) sur le risque de pillage des biens et (b) Influence de la distance à la route (m) sur le risque de pillage des biens.

### 5. Analyse de l'impact des variables socio-culturelles sur les conflits, attitudes et perceptions des répondants

Une seconde approche dans notre analyse des conflits et des relations humains-macaques à Bali consistait à comprendre à un niveau individuel cette fois, comment certains facteurs socio-culturels influençaient la probabilité de conflits ou les perceptions et attitudes négatives envers les macaques. Tout d'abord, nous avons trouvé que la perception de la valeur sacrée du macaque dépendait de la profession du répondant : les personnes exerçant la profession de vendeur étaient plus susceptibles de percevoir le macaque comme sacré (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $1.015 \pm 0.506$ ,  $p = 0.045$ ) par rapport aux personnes exerçant la profession de fermier, qui avaient une probabilité forte de ne pas considérer le macaque comme sacré (GLM :  $1.693 \pm 0.369$ ,  $p < 0.001$ ). Le statut de protection de la zone importait également : en zones non protégées, les répondants percevaient davantage le macaque comme sacré que les répondants en zones protégées (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $3.789 \pm 0.483$ ,  $p < 0.001$ ). Par ailleurs, nous avons constaté que les personnes en zones protégées sont plus susceptibles de percevoir le macaque comme effrayant par rapport aux personnes en zones non protégées (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $1.706 \pm 0.329$ ,  $p < 0.001$ ). A l'inverse, le macaque était davantage perçu comme amical par les vendeurs (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $1.230 \pm 0.459$ ,  $p < 0.001$ ) alors que les répondants de confession hindouiste étaient moins susceptibles de décrire cet animal comme amical (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-0.787 \pm 0.178$ ,  $p = 0.007$ ) Enfin, les répondants vivant en zones non protégées sont moins susceptibles de rapporter une augmentation de la population de macaques sur les 30 dernières années comparativement aux zones non protégées (GLM : Estimate  $\pm$  SE =  $-1.936 \pm 0.409$ ,  $p < 0.001$ ).

Les balinais perçoivent-ils la présence du macaque comme avantageuse pour leur quotidien ? Globalement oui, bien que cela dépendait significativement de la profession et du statut de

protection de la zone. Les prêtres étaient davantage susceptibles de percevoir un avantage à la présence de cet animal (GLM : Estimate  $\pm$  SE = 2.290  $\pm$  0.965, p = 0.018), alors que cette probabilité s'inversait chez les fermiers. Etrangement, cet avantage était plus présent en zones non protégées qu'en zones protégées (GLM : Estimate  $\pm$  SE = -3.167  $\pm$  0.530, p < 0.001).

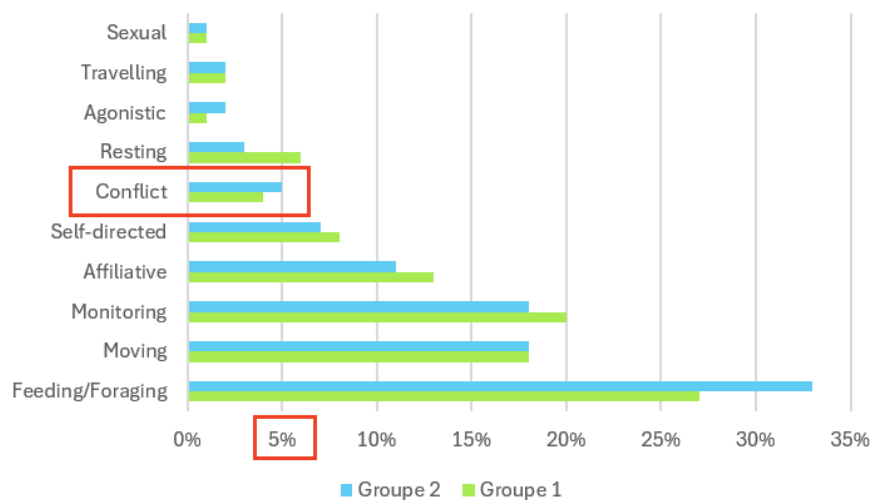
En ce qui concerne les attitudes, les répondants avec un niveau éducatif allant de la primaire aux études supérieures sont plus susceptibles d'avoir des comportements agressifs (poursuite, attaque au lance-pierre, cris) envers les macaques (Annexe 6). De manière surprenante à nouveau, en zones non protégées, les répondants étaient moins agressifs envers les macaques qu'en zones protégées (GLM : Estimate  $\pm$  SE = -4.034  $\pm$  0.691, p < 0.001).

Finalement, quelles variables socio-culturelles influençaient les conflits expérimentés par les personnes ? Comme attendu, les fermiers rapportaient davantage expérimenter les problèmes de pillage des cultures (GLM : Estimate  $\pm$  SE = 1.205  $\pm$  0.310, p < 0.001). La probabilité de ce conflit était également moindre en zones non protégées comparativement aux zones protégées (GLM : Estimate  $\pm$  SE = -1.142  $\pm$  0.386, p = 0.003). Les fermiers par contre rapportaient moins de conflits liés au pillage des biens contrairement aux autres métiers (GLM : Estimate  $\pm$  SE = -1.179  $\pm$  0.286, p < 0.00). Le conflit de destructions des biens était moins fréquemment rapporté chez les fermiers contrairement aux vendeurs et prêtres (GLM : Estimate  $\pm$  SE = -2.773  $\pm$  0.515, p < 0.001). Enfin, le conflit de perturbation de la vie locale était également plus fréquent pour les prêtres que pour les fermiers (GLM : Estimate  $\pm$  SE = 5.303  $\pm$  1.296, p < 0.001).

## **PARTIE II. Etude de cas : Analyse de l'impact des déterminants éco comportementaux sur les conflits humains-macaques à l'échelle du village de Sumberklampok**

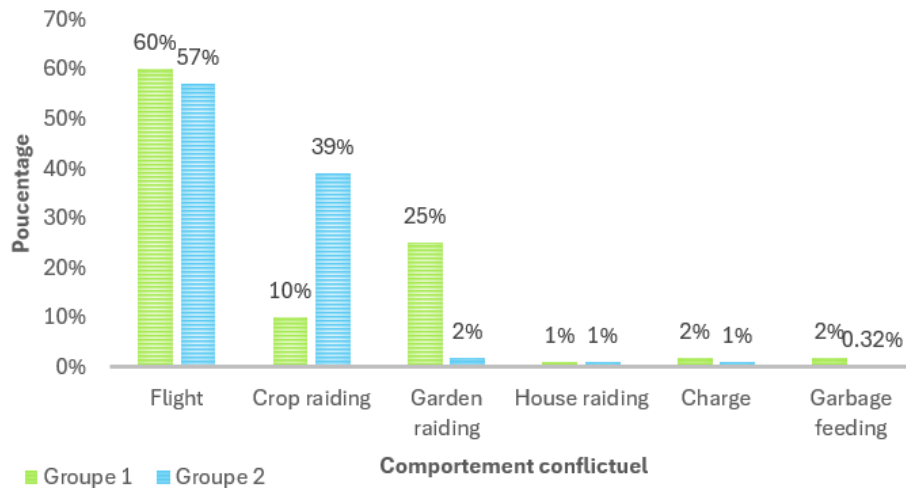
### **1. Caractérisation du conflit dans le budget d'activité des deux groupes de macaques**

A une échelle locale, dans un habitat de type matrice agroforestière situé en lisière de zone protégée, nous avons cherché à comprendre, pour deux groupes de macaques étudiés, quelle part le conflit (tous types confondus) représente dans leur budget d'activité total et quelle proportion chaque conflit occupe par rapport aux autres conflits. Sur base des données de « scan sampling », nous avons observé que les groupes consacraient la majorité de leur temps aux comportements alimentaires, aux déplacements et au monitoring (Figure 1.1). Les comportements conflictuels avec les humains représentaient 4% et 5% du budget d'activité total pour les groupes 1 et 2 respectivement (Figure 1.1)



**Figure 1.1 :** Budget d'activité du groupe 1 et 2 de macaques, avec la proportion représentée par les activités conflictuelles avec les humains en rouge au village de Sumberklampok.

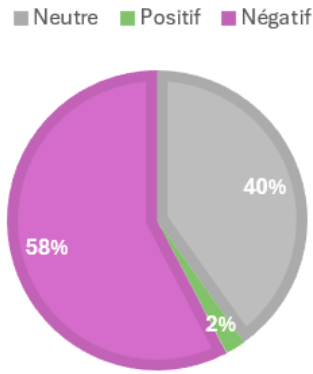
Les données de « all occurrence sampling » ont permis une analyse plus large des conflits humains-macaques dans ces deux groupes. L'activité conflictuelle la plus récurrente était celle de fuite face à un humain ou à un élément anthropique (Figure 2.1. « Flight »). Le comportement de pillage des cultures a été beaucoup observé dans le groupe 2 (39 %) (Figure 2.1 « Crop raiding »). À l'inverse, le comportement de pillage des biens a été plus observé dans le groupe 1 (25 %) (Figure 2.1 : « Garden raiding »).



**Figure 2.1** : Différence des proportions de conflits entre les deux groupes 1 et 2 au village de Sumberklampok.

Afin d'évaluer si les perceptions des villageois par rapport aux conflits avec les macaques étaient consistantes avec les événements quantifiés sur le terrain via le comportement des macaques, nous avons comparé les réponses au questionnaire concernant le pillage des cultures (perçu comme le conflit le plus sévère et grave par le village) avec le comportement des deux groupes de macaques. Sur l'ensemble des données récoltées sur 3 mois, la fréquence journalière moyenne de pillage était de 12 événements par jour pour les deux groupes de macaques confondus, toutes cultures agricoles comprises. Les champs les plus pillés par les macaques du village étaient les champs de cacahuètes (51%), les vergers (27%) et les champs de maïs (17%). Du côté des répondants du village, 47% des personnes possédant un champ estiment que les macaques pillent leur champ régulièrement, 53% estiment subir du pillage rarement et aucun interviewé n'a signalé un pillage quotidien. Les perceptions rapportées du pillage semblent donc inférieures à la fréquence observée sur le terrain.

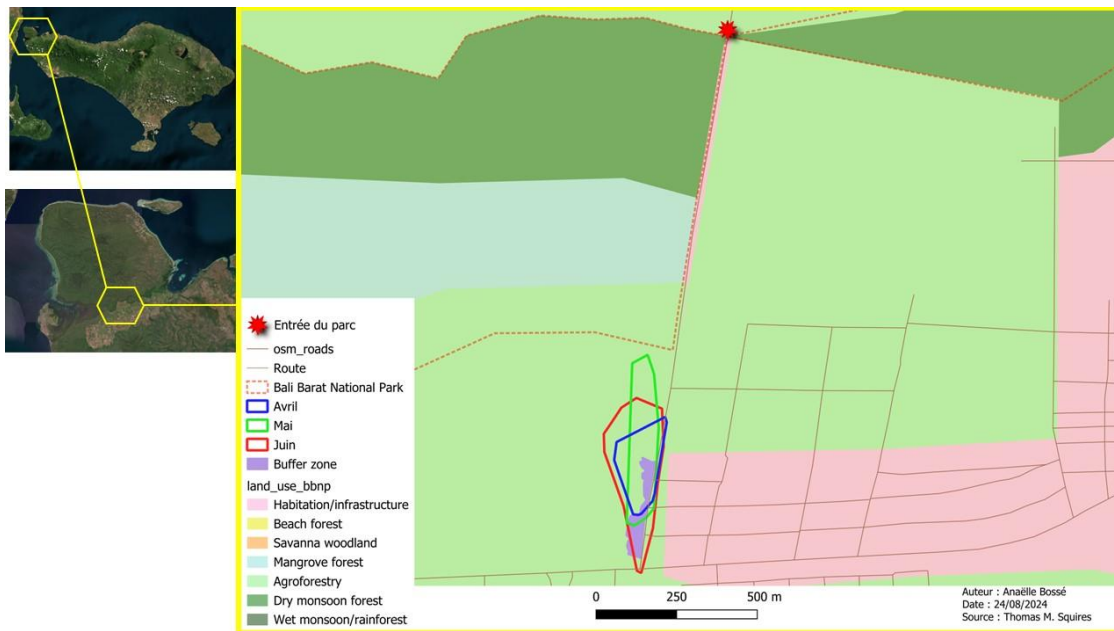
Concernant les comportements émis par les humains envers les macaques, la majorité des comportements étaient de nature négative (agression légère, modérée et forte) (Figure 2.2). Étonnement, les comportements de neutralité représentaient 40% des occurrences de comportements émis par les humains. Pourtant, il est intéressant de noter que le comportement d'agression légère de la part des humains représentait une proportion plus élevée (18%) en comparaison à un problème causé par les macaques, comme le pillage des cultures (14%). La fréquence totale d'agression des humains envers les macaques était similaire pour les deux groupes (43% pour le groupe 1 et 57% pour le groupe 2).



**Figure 2.2 :** Proportion des comportements d’interaction neutre, positive (nourrissage) et négative (agression légère, modérée et forte) des humains envers les macaques

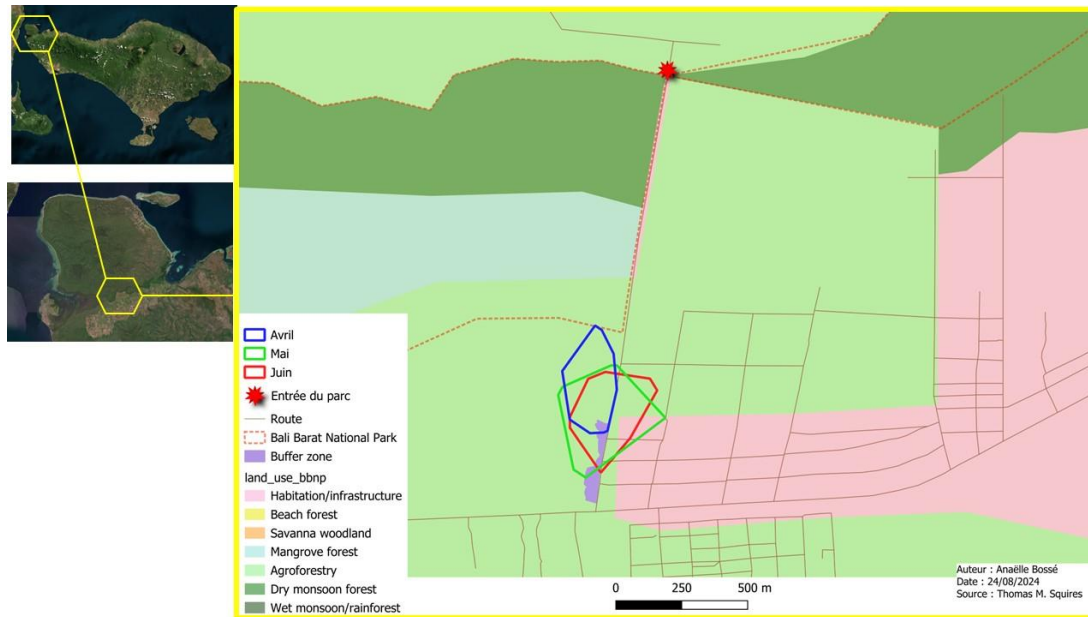
## 2. Caractérisation du domaine vital selon les groupes de macaques.

Il semble que le groupe 1 passe peu de temps dans les champs et les cultures, car seulement 6% des activités conflictuelles sont observées dans celles-ci. Le groupe 2, quant à lui, est répertorié avec la plus grande proportion de temps passé dans les champs cultivés, sur la route et dans le buffer. Les résultats précédant se vérifient grâce à l’observation satellite des déplacements des deux groupes. Nous pouvons observer que le groupe 1 (Figure 3.2) cantonne ses déplacements au « buffer », le long de la route du village vers le parc et dans les parties du village adjacentes à la route.



**Figure 3.2 :** Carte de l’évolution mensuelle du domaine vital du groupe 1. Modifiée à partir de Squires et al. (2023).

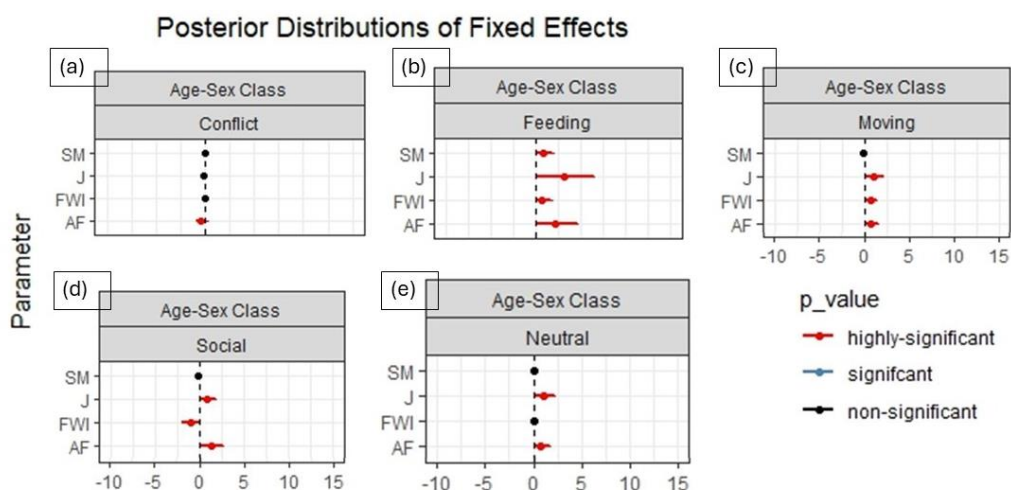
Tandis que le groupe 2 occupe davantage les champs aux alentours ainsi que sur une petite portion de route qui sépare la lisière de forêt de certains champs du village.



**Figure 3.3** : Carte de l'évolution mensuelle du domaine vital du groupe 2. Modifiée à partir de Squires et al. (2023).

### 3. Influence du micro-habitat et de la classe d'âge et de sexe sur les probabilités de conflits.

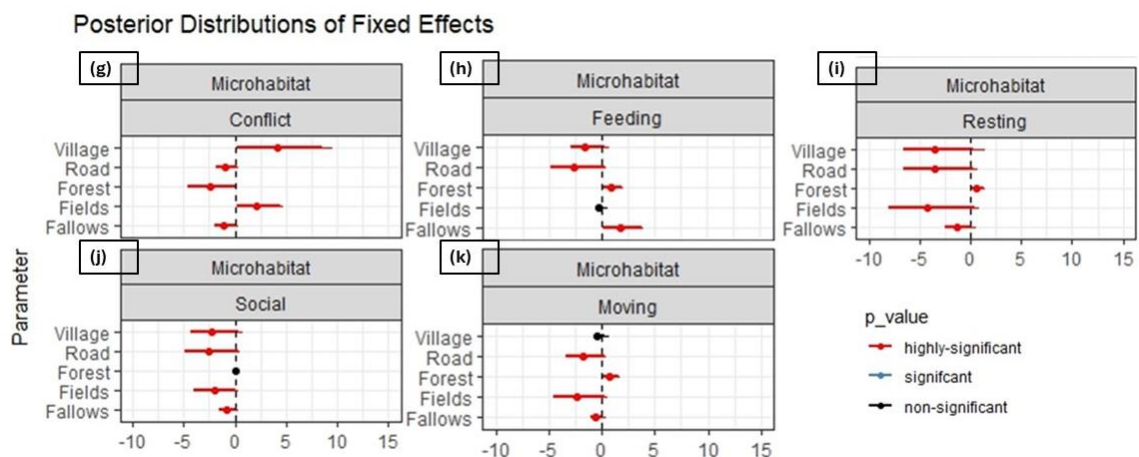
Parmi les effets de la classe d'âge et de sexe des macaques sur la probabilité de conflits avec les humains, nous avons pu observer que les femelles adultes sont significativement moins susceptibles d'être en conflit plutôt que d'être neutre (catégorie de référence), et ce, par rapport aux mâles adultes, qui sont plus à même d'initier un comportement conflictuel (Fig.a). Si l'on prend le comportement de repos comme intercept (catégorie de référence) à notre variable explicative pour observer les comportements non conflictuels, les mâles auront en général tendance à davantage se reposer qu'à rechercher de la nourriture (Fig.b) ou se déplacer (Fig.c) par rapport aux autres classes d'âge et de sexe. Également, les juvéniles et femelles adultes auront plus tendance à socialiser qu'à se reposer par rapport aux mâles adultes, contrairement aux femelles lactantes, qui se reposeront davantage (Fig.d).





**Figure 4.1 :** Distributions postérieures des effets fixes des paramètres étudiés, selon la classe d'âge et de sexe. AF (= Femelle adulte), SM (= Mâle subadulte), J (= juvénile), FWI (= Femelle lactante). La classe d'âge et de sexe de référence pour tous les graphiques est « Mâle adulte ». La classe comportementale de référence pour le graphique (a) est « Neutral » et « Resting » pour les graphiques (b), (c), (d) et (e).

Concernant les comportements conflictuels entre humains et macaques au sein des micro-habitats, ils sont significativement plus susceptibles d'avoir lieu dans les micro-habitats « village » et « champs cultivés » par rapport au « buffer » (catégorie de référence) (Fig.g). En revanche, les micro-habitats « route », « forêt » et « champs en jachère » sont moins propices à l'émergence du conflit, et davantage aux interactions neutres (Fig.g). Concernant la probabilité des autres comportements en fonction des micro-habitats, par rapport au « buffer », les macaques ont davantage tendance à consommer et se déplacer en forêt et à consommer dans les champs en jachère (Fig.h et k). En comparaison aux autres micro-habitats, le buffer est la zone privilégiée pour de nombreux comportements tels que se reposer (Fig.i) et les comportements sociaux (Fig.j). Cela nous amène à penser que le buffer est propice à voir apparaître des comportements non conflictuels ainsi que des comportements conflictuels entre macaques et humains.



**Figure 4.1 :** Distributions postérieures des effets fixes des paramètres étudiés, selon le micro-habitat. La classe de micro-habitat de référence pour tous les graphiques est « Buffer ». La classe comportementale de référence pour tous les graphiques est « Neutral ».

## IV) DISCUSSION

Cette étude avait pour objectifs ; (a) de caractériser et cartographier les risques de conflits entre humains et macaques, et de comprendre les différences de perceptions et d'attitudes, notamment entre les zones protégées et non protégées, (b) d'analyser l'effet des variables socio-culturelles, écologiques et spatiales sur les conflits entre humains et macaques. Ces analyses ont été effectuées à deux échelles pour permettre une compréhension holistique des conflits ; (a) à l'échelle de l'île et (b) à l'échelle d'un village rural (Sumberklampok) en périphérie du parc national de Bali Barat (TNBB). Pour atteindre ces objectifs, nous avons adopté une approche ethnoprimateologique, permettant d'aborder la problématique via une perspective humaine (via une enquête) et animale (via l'observation du comportement des macaques) (Fuentes & Hockings, 2010).

### **PARTIE I : Analyse du conflit humain-macaque à l'échelle de l'île de Bali**

*Quelle est l'influence des variables socio-culturelles dans les perceptions et attitudes globales des habitants envers le macaque à longue queue ? Une comparaison entre zone protégée et non protégée.*

A Bali, nous avons trouvé que le macaque était globalement perçu de manière positive, ce qui corrobore plusieurs études antérieures sur le sujet (Brotcorne, 2014 ; Dore et al., 2017). Cette perception favorable est en partie liée à l'hindouisme, religion dominante de l'île dans laquelle le singe possède un caractère sacré en raison de sa représentation par le dieu Hanuman. De plus, la philosophie centrale de l'hindouisme balinaise, le *Tri Hita Karana*, prône une coexistence pacifique et respectueuse entre les dieux, les humains et l'environnement naturel, renforçant la tolérance envers la faune (Dore et al., 2017). Enfin, le macaque peut être perçu positivement grâce à son rôle dans les zones touristiques en attirant des visiteurs et en générant une source de revenus via le tourisme local (Fuentes, 2007)

Néanmoins, il a été surprenant de constater que le statut de la zone (protégée vs non protégée) nuancait ces perceptions, et ce, dans un sens inverse à nos hypothèses (cf. Hypothèse #1b). La perception du macaque comme sacré était davantage impactée par la nature de la zone plutôt que par la religion. En effet, fait étonnant, 96% des répondants hindous des zones protégées ne considéraient pas le macaque comme sacré contre 20% des répondants hindous en zones non protégées. Nos analyses des variables socio-culturelles montrent que le statut de la zone a un impact significatif sur toutes les perceptions et attitudes étudiées. Dans tous les cas, les perceptions en zones protégées étaient systématiquement plus négatives comparées aux zones

non protégées. Cette perception globalement négative peut en réalité être expliquée par la proximité avec le parc TNBB et les restrictions qu'il impose aux villageois, plutôt que par une intolérance totale envers les macaques, car 100% des interviewés des zones protégées souhaitent conserver le macaque dans le futur. Cela s'appuie sur le fait que la création d'aires protégées peut exacerber les conflits entre humains et primates, surtout en périphérie celles-ci, notamment lorsque les locaux rencontrent des problèmes de pillage des cultures (Lopez-Pujol, 2011). Selon Hill (2005), les restrictions imposées par le parc sur les méthodes de protection des cultures et la gestion des attaques de primates peuvent entraîner des pertes considérables pour les agriculteurs, ce qui alimenterait leur perceptions négatives. On a d'ailleurs observé durant notre étude que les fermiers percevaient rarement un avantage à la présence du macaque, surtout ceux qui subissaient fréquemment des pillages de leurs cultures. Ils étaient également significativement moins enclins à considérer le macaque comme sacré comparativement aux autres professions (cf. Hypothèse #2e confirmée). Ce constat est appuyé par des études précédentes, dans lesquelles les agriculteurs estimaient que la présence des parcs nationaux aggravait leurs problèmes, comme la baisse de leur rendement, plutôt que de leur apporter un avantage (Hill, 2005). Cela se reflète également dans nos résultats, les répondants des zones protégées portaient une attitude plus agressive envers les macaques que ceux des zones non protégées, infirmant ainsi notre hypothèse #1b.

De plus, le parc TNBB est très touristique, mais les villages périphériques restent beaucoup moins fréquentés par les touristes comparativement aux zones non protégées étudiées, telles que Ubud, Uluwatu, Pulaki, Sangeh, et Tegallalang. Les zones non protégées comptaient deux fois plus de vendeurs que de fermiers dans notre échantillon, contrairement aux zones protégées. Il est possible que les vendeurs voient un avantage à la présence des macaques autour de leurs commerces pour attirer les clients par exemple. Les "Monkey Forests" à Ubud, Sangeh ou Alas Kedaton, toutes situées en zones non protégées, génèrent également de nombreux revenus pour les locaux, renforçant la perception du macaque comme moteur de l'économie locale (Brotcorne, 2014 ; Fuentes, 2010 ; Howells et al., 2022). Nos résultats confortent cette théorie en montrant que les vendeurs percevaient davantage le macaque comme « amical », contrairement aux fermiers. La probabilité de percevoir un avantage à la présence du macaque était globalement plus élevée en zones non protégées qu'en zones protégées. Par exemple, à Ubud, la majorité des revenus touristiques issus de la Monkey Forest est redistribuée par le conseil du village pour soutenir la vie locale, les infrastructures et les événements religieux, avec seulement un petit pourcentage des droits d'entrée reversé au

gouvernement (Fuentes et al., 2007). Dans notre cas, bien que le parc TNBB s'efforce de créer des emplois pour les locaux, il exerce une influence sur les terres allouées aux agriculteurs, et la prédominance de fermiers dans ces zones pourrait rendre les habitants moins tolérants à la présence des macaques.

### *Mais comment les différents types de conflits sont-ils répartis au travers de l'île ?*

Nous avons cherché à comprendre l'importance de différents types de conflits humains-macaque sur base des perceptions des répondants, et nous avons cherché à identifier quel conflit était le plus significatif (i.e considéré comme le plus risqué) à Bali. Le pillage des biens (i.e., vol de nourriture dans les maisons, magasins, restaurants) s'est révélé être le conflit le plus fréquent, bien qu'il ne fût pas perçu comme le plus grave. En revanche, le pillage des cultures, bien que moins fréquemment cité, était jugé plus impactant, probablement en raison de la valeur économique des cultures, qui surpasserait la valeur sacrée accordée aux macaques par les hindous (Marchal & Hill, 2009).

Conformément à notre hypothèse #1a, le risque lié au pillage des cultures était surreprésenté dans les zones rurales peu habitées comme Sumberklampok, Melaya, Gondol, où l'agriculture prédomine (Hoyois, 2023). À l'inverse, ce type de conflit est moins fréquent dans les zones fortement urbanisées et touristiques comme Gilimnauk, Ubud ou Uluwatu. Néanmoins, le pillage des cultures restait présent sur l'ensemble de l'île de Bali (Figure 3a), ce qui peut s'expliquer par l'importance de l'agriculture dans le paysage balinais. Bali est l'une des dernières 34 provinces indonésiennes dont le développement économique se repose encore largement sur l'agriculture, en plus du tourisme (Sedana, 2020). De plus, les zones rurales, souvent caractérisées par des matrices agroforestières, offrent des paysages opportuns aux macaques pour piller les maisons et les jardins tout en se réfugiant dans les lisières de forêts adjacentes. De manière intuitive, il a été démontré qu'une exploitation agricole située directement en bordure de forêt était plus vulnérable aux événements de pillage par les primates (Siljander et al., 2020). Cependant, l'agroforesterie a été déjà citée dans la littérature comme une solution tampon aux pillages des cultures, bien qu'elle ne permette pas de diminuer la fréquence de ceux-ci, mais apporte surtout une source de revenus supplémentaire et diversifiée aux agriculteurs (Quandt, 2021). Cette situation est également étroitement liée au comportement généraliste et opportuniste des macaques à longue queue, connus pour occuper les zones en périphérie des infrastructures humains et pour être des pilleurs efficaces des cultures (Sha et al., 2009 ; Fuentes, 2011).

Les autres types d'habitats sont également concernés par des conflits spécifiques, ce qui valide notre hypothèse #1a. Le pillage des biens était le deuxième conflit perçu comme le plus grave sur l'île. Il était proportionnellement plus fréquent en milieu rural qu'en zone forestière ou urbaine, potentiellement en raison de la proximité des maisons aux champs agricoles et par conséquent aux lisières de forêt et l'intérêt qu'y portent les macaques à longue queue (Gamalo et al., 2023), son indice de risque était tout de même important sur plusieurs sites différents de l'île. Ce dernier allant du nord-ouest de l'île dans des zones très urbanisées comme à Gilimanuk ou plus rurales comme Pulaki, aux centres urbains du centre de l'île comme Ubud et enfin aux zones rurales de la péninsule sud comme à Uluwatu. Nous pouvons expliquer ce constat par le fait que la nourriture stockée dans les maisons, temples, jardins, commerces est de la nourriture facile d'accès pour les macaques, qui privilégient ce mode de nourrissage (Fuentes, 2011).

Les conflits de destruction des biens et de perturbation de la vie locale avaient des indices globaux relativement similaires et beaucoup moins élevés (0.08 et 0.09 respectivement). La destruction des biens, bien que moins fréquente, se produisait régulièrement à l'ouest de l'île et au temple d'Uluwatu. Ce phénomène est sans doute lié à la forte activité touristique ou commerciale de ces localités, ce qui intensifie les interactions entre macaques et humains. Par exemple, Gilimanuk, connue pour son porte reliant l'ouest de Bali à l'île de Java par ferry, est une zone à forte circulation routière et un point central pour le commerce (Utami & Dharmadiatmika, 2020). La densité élevée de commerces et de restaurants dans cette zone pourrait expliquer la forte attractivité pour les macaques, qui y pénètrent parfois en détériorant les toitures et les murs. Les lieux très touristiques subissent beaucoup de conflits de type perturbation de la vie locale, mais ils sont eux-mêmes acteurs de l'escalade de ce type de conflit. Au temple d'Uluwatu par exemple, les macaques sont connus pour voler des objets non alimentaires (chapeaux, téléphones, lunettes) aux touristes qu'ils échangent ensuite contre de la nourriture avec les guides locaux (Brotcorne et al., 2017). Ce comportement culturel s'est transmis socialement au sein de la population. Dans de rares cas, certains locaux du site d'Uluwatu utilisent ce comportement à leur profit en vendant des petits sachets de nourritures aux touristes qui se font voler (Brotcorne et al., 2020).

Par ailleurs, nos résultats ont démontré que la perturbation de la vie locale était plus fréquente dans les habitats forestiers, souvent associés à des temples hindous. Les offrandes religieuses peuvent attirer les macaques qui développent des comportements d'intimidation envers les gens ou de vol opportuniste. Bien que la présence de macaques puisse être bénéfique

économiquement dans les sites religieux touristiques, elle pose un réel problème pour les pèlerins locaux. Cette situation met aussi en lumière la dépendance des macaques pour la nourriture humaine, qu'elle soit directe (via l'approvisionnement volontaire ou le vol) ou indirecte (via l'exploitation des poubelles ou décharges par les macaques) (Priston & McLennan, 2013). Une étude à Ubud a documenté que les macaques habitués aux interactions humaines dans les lieux touristiques ; où la nourriture est abondante, peuvent devenir agressifs envers les visiteurs (Fuentes, 2010). Une autre étude menée dans le parc national de Baluran (île de Java, Indonésie) a cependant montré que l'agressivité des macaques n'était pas liée à la densité de touristes mais plutôt à l'abondance de la nourriture. Les jours où les touristes étaient moins nombreux et où la nourriture se faisait rare, les comportements agressifs augmentaient. De plus, la sur sollicitation des singes par les touristes, cherchant à entrer en contact avec eux, pouvait également provoquer des réactions agressives, contribuant au risque de conflit dans ces lieux (Hansen et al., 2020).

#### *Comment les variables spatiales expliquent-elles les risques de conflit ?*

Afin de compléter notre analyse holistique des prédicteurs de conflits, nous avons examiné l'influence des variables du paysage. En accord avec notre hypothèse #2b, la couverture agricole influençait les risques de conflits. Également, la distances aux infrastructures humaines s'est révélée être un facteur influençant les risques de conflits, ce qui confirme notre hypothèse #2a. Néanmoins cet impact variait en fonction du type de conflit observé. Nous avons observé que plus on est proche des infrastructures humaines (i.e., distance à la route et aux infrastructures faibles), plus les risques de conflits de pillage des biens et de destruction des biens augmentaient alors qu'il diminuait forcément pour le pillage des cultures qui par ailleurs augmentait avec la couverture agricole. Cette tendance peut s'expliquer à nouveau par la préférence des macaques pour les lisières de forêts (Fuentes, 2011), offrant ainsi un potentiel refuge proche des zones cultivées (Siljander, 2020). Les zones agricoles couvrant souvent de grandes étendues, il est compréhensible qu'une plus grande distance par rapport aux routes et infrastructures humaines augmente l'occurrence de pillage des cultures. Une étude Koirala et al., (2020) observe que cultiver des zones éloignées de la forêt (>3km) réduit de moitié le pourcentage de pillage des cultures réalisé par le macaque rhésus. Ainsi, plus l'habitat est modifié par les activités humaines, plus les comportements conflictuels initiés par les macaques sont fréquents. Comme d'autres primates généralistes, les macaques déploient leur flexibilité comportementale face à des habitats fortement modifiés (McLennan et al., 2017), augmentant toutefois le risque de conflits (Koirala et al., 2020). Ces environnements

anthropisés sont également sources de nourriture abondante et attractive (Koirala et al., 2020). Une étude sur les macaques rhésus montrait qu'une diminution de la densité de la végétation (cf. NDVI) augmentait significativement l'occurrence de conflits avec les humains. Enfin, en ce qui concerne le rôle des variables paysagères naturelles, on a trouvé que le risque de pillage des cultures était plus élevé proche des rivières. Ce qui confirme notre hypothèse #2c, basé sur la préférence des macaques à longue queue pour les forêts riveraines (van Schaik et al., 1996). Ainsi, il paraît évident que la conversion de l'habitat naturel en habitats anthropisés engendre une forte compétition pour les ressources entre humains et macaques, donnant naissance à des conflits variés (Dickman, 2010)

Le degré de modification du paysage joue donc un rôle crucial dans l'augmentation des conflits entre l'homme et la faune, en modifiant les interactions entre les ressources alimentaires, les refuges et les comportements des animaux.

## **PARTIE II : Analyse du conflit humain-macaque à l'échelle d'un village**

*Quels sont les effets du micro-habitat et de la classe d'âge et de sexe des macaques sur les comportements de conflits ?*

Via une approche éthologique, nous avons ensuite cherché à identifier les prédicteurs éco-comportementaux des macaques impliqués dans les tensions au sein d'un village rural en bordure d'une zone protégée. Les résultats de cette étude de cas de 3 mois révèlent plusieurs facteurs influençant la probabilité de conflits, en commençant par l'âge et le sexe des macaques. Tout d'abord, il apparaît que les mâles adultes montrent une propension plus élevée à initier des comportements conflictuels avec les humains, comparativement aux femelles qui initient davantage des comportements neutres. Cette différence s'explique aisément par les rôles sociaux distincts entre mâles et femelles chez les macaques. Les femelles, responsables de la stabilité sociale du groupe, tendent à éviter les conflits et sont plus craintives, tandis que les mâles sont plus téméraires et davantage susceptibles de s'engager dans des comportements risqués envers les humains (Brotcorne, 2014 ; Sussman et al., 2011). Ces observations corroborent nos hypothèses initiales (cf. Hypothèse #2h) ainsi que des études antérieures, qui montrent que les mâles sont plus souvent impliqués dans des interactions de vol de nourriture direct auprès des humains (Fuentes & Gamerl, 2005).

Notre analyse met également en évidence des variations significatives dans les comportements des macaques en fonction du type de micro-habitat. Comme supposé dans nos hypothèses, les conflits entre humains et macaques sont particulièrement fréquents dans les

micro-habitats de type village et champs cultivés (cf. Hypothèse #2g). Ces environnements, fortement modifiés par les activités humaines sont attractifs pour les macaques en raison de la nourriture disponible, créant un terrain propice aux conflits en mettant les macaques en compétition directe avec les humains pour ces ressources limitées (Fuentes, 2011). En revanche, les micro-habitats tels que les routes, les forêts et les champs en jachère semblent moins propices aux conflits. Dans ces zones, les interactions entre humains et macaques sont généralement neutres et moins fréquentes. Ce résultat va à l'encontre de notre hypothèse (cf. Hypothèse #2g), selon laquelle les routes seraient une source majeure de conflits. Cela peut s'expliquer par le fait que, bien que les routes soient très fréquentées par les macaques, elles sont aussi des lieux connus de nourrissage de la part des humains envers les macaques, ce qui engendre des comportements relativement positifs entre les deux protagonistes (Ilham et al., 2018 ; Riley et al., 2021). Cependant, la fréquentation accrue des bords de route par les macaques augmente le risque de collision avec des véhicules (Ilham, 2024). Ces données sont absentes de notre étude préliminaire mais nécessiteraient une investigation plus approfondie à l'avenir.

Les forêts et les champs en jachère procurent des ressources alimentaires aux primates (restes d'anciennes cultures, graminées, plantes herbacées, fruits), mais leur valeur économique est très basse, ce qui permet aux macaques de chercher de la nourriture et de se déplacer sans entrer en conflit direct avec les humains. La zone « buffer » (pour rappel : zone de maximum 60 mètres située entre la route et la forêt composée de structures dédiées aux activités humaines) se distingue comme un micro-habitat où les macaques adoptaient des comportements principalement non conflictuels, tels que le repos et la socialisation. Ce micro-habitat était bénéfique pour les deux groupes étudiés, libre de conflits. Dans le village de Sumberklampok, ce lieu était également un site de stockage de déchets alimentaires avant leur incinération, offrant des ressources aux macaques. Les nombreux arbres et abris de végétations fournissaient également des « cachettes » aux macaques ou des retraites vers la forêt adjacente. Les seuls conflits observés dans le « buffer » étaient liés à sa proximité avec le village, les humains chassant et intimidant régulièrement les macaques pour protéger leurs maisons et leurs jardins. Enfin, les patterns d'utilisation de l'espace par les macaques étaient caractéristiques de cette espèce en milieu anthropisé, avec des zones à la fois forestières et anthropisées dans leur domaine vital, et un recouvrement partiel des domaines vitaux entre les groupes (Brotcorne, 2014). Bien que les macaques à longue queue ne soient pas strictement territoriaux (van Schaik et al., 1983), la concentration de nourriture dans des milieux



anthropisés conduit à des comportements d'évitement intergroupes pour minimiser la compétition alimentaire (Jaman & Huffman, 2013). Nous avons constaté dans notre étude que les domaines vitaux des deux groupes se recouvraient notamment sur les zones de nourriture anthropique impliquant une certaine tolérance spatiale entre les groupes (Brotcorne, 2015).

Les micro-habitats apparaissent comme des indicateurs précieux pour prédire le comportement des animaux ainsi que leur distribution dans l'espace, fournissant ainsi des éléments utiles au développement des plans de mitigation des conflits.

*Les perceptions liées aux pillages des cultures correspondent-elles aux fréquences relevées via les observations comportementales des macaques ?*

Notre hypothèse selon laquelle les perceptions quant aux pillages des cultures ne correspondraient pas nécessairement aux chiffres quantifiés par nos observations éthologiques ne s'est pas avérée correcte (cf. Hypothèse #2i). Bien que nous ayons observé lors de notre étude comportementale une fréquence de pillage quotidien des cultures relativement élevé (12 évènements de pillage par jour en moyenne sur l'ensemble de la zone d'étude), la moitié des répondants affirment que ces incidents sont rares, l'autre moitié déclarent que les pillages sont réguliers et aucun n'a signalé de pillage quotidien.

Cette constatation reste difficile à interpréter et doit être nuancée. La balance entre le poids des traditions religieuses et sociales, les pertes provoquées par les macaques, ainsi que les restrictions imposées par les autorités du parc, se mélangent et pourraient mener à une certaine forme d'habituation aux nuisances engendrées par les macaques (Naughton-Treves & Treves, 2000 ; Nijman, 2010). Ou alors c'est l'unité de mesure qui n'est pas la bonne ? Dans son étude, Naughton-Treves & Treves (2009) suggèrent que la tolérance des agricultures envers les éléphants pilleurs serait davantage déterminée par l'importance des pertes des récoltes, plutôt que par la fréquence des pillages elle-même. Enfin, la tolérance face aux comportements des pillages dépend également des autres moyens de subsistance des agriculteurs (Naughton-Treves & Treves, 2009).

Une étude plus approfondie quantifiant strictement les fréquences de pillage pour chaque champ via par exemple l'utilisation de pièges photographiques ou une quantification des pertes du rendement pourraient s'avérer utile pour mieux quantifier la fréquence réelle des pillages, et la comparaison avec les perceptions des propriétaires de ces champs (Hill, 2018).

## V) CONCLUSION

Les résultats de notre étude permettent de mieux comprendre les déterminants des conflits et donc de la coexistence entre les macaques et les humains à Bali. Néanmoins, certaines limites doivent être prises en compte afin de comprendre au mieux nos résultats. Les observations comportementales ont été réalisées par des méthodes directes et malgré une période d'habituation, notre présence influait et modifiait le comportement des macaques, d'autant plus durant des moments sensibles comme lors de comportements de pillage des maisons ou des champs. De plus, la période courte de notre étude (3 mois), limite la connaissance du terrain à une saisonnalité ou une période de l'année différente. Il serait donc intéressant d'utiliser des moyens tels que des caméras traps, et ce, sur une durée d'étude plus longue afin de comprendre davantage les points chauds de conflits et de quelle manière ils se produisent en dehors des heures d'observations ou dans des zones difficiles d'accès.

Aborder la problématique via les deux œillères – animales et humaines – apporte une approche plus nuancée et complexe, indispensable à toute stratégie de gestion et de mitigation (Dickman, 2010). Cependant, il n'existe pas de solution miracle et unique pour régler ces conflits. Impliquer les habitants en tant que co-acteurs de la gestion est indispensable pour mieux comprendre les racines du problème et trouver des solutions adaptées (Treves et al., 2006 ; Jiren et al., 2021) Des actions combinées et complémentaires, telles que la régulation de l'approvisionnement des macaques par les touristes et locaux aux bords des routes, l'aide aux agriculteurs pour développer des moyens de subsistance alternatifs (par exemple, remplacer les cultures par des variétés moins attractives pour les singes mais économiquement bénéfiques) ou bien pour bien comprendre la dynamique des conflits de chaque localité ainsi que les coûts réels et les coûts perçus des interactions conflictuelles, particulièrement dans les zones peu touristiques, agricoles et protégées. Pour harmoniser la coexistence entre les humains et les macaques, une stratégie intégrant toutes ces actions doit s'appuyer sur le pluralisme et encourager le dialogue entre les autorités et les habitants locaux, afin de respecter les opinions, les droits, les valeurs et les intérêts de chaque partie.

## VI) RÉFÉRENCES

- Acharya, K. P. (2002). Twenty-four years of community forestry in Nepal. *International Forestry Review*, 4(2), 149-156. <https://doi.org/10.1505/IFOR.4.2.149.17447>
- Acharya, K. P., Paudel, P. K., Neupane, P. R., & Köhl, M. (2016). Human-Wildlife Conflicts in Nepal : Patterns of Human Fatalities and Injuries Caused by Large Mammals. *PLOS ONE*, 11(9), e0161717. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161717>
- Ahebwa, W. M., Van Der Duim, R., & Sandbrook, C. (2012). Tourism revenue sharing policy at Bwindi Impenetrable National Park, Uganda : A policy arrangements approach. *Journal of Sustainable Tourism*, 20(3), 377-394. <https://doi.org/10.1080/09669582.2011.622768>
- Ali, U., Ahmad, B., Minhas, R. A., Awan, M. S., Khan, L. A., Khan, M. B., Zaman, S.-U., Abbasi, A. A., Nisar, R., Farooq, S., Shoukat, R., Khushal, S., Mushtaq, A., Uddin, M. N., & Ahmed, D. (2024). Human-black bear conflict : Crop raiding by Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) in Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e261446. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.261446>
- Altmann, J. (1974). Observational Study of Behavior : Sampling Methods. *Behaviour*, 49(3-4), 227-266. <https://doi.org/10.1163/156853974X00534>
- Anand, S., & Radhakrishna, S. (2017). Investigating trends in human-wildlife conflict : Is conflict escalation real or imagined? *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 10(2), 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2017.02.003>
- Banque mondiale. (2024). *Données ouvertes de la Banque mondiale*. <https://donnees.banquemondiale.org/>
- Baguette, M., & Van Dyck, H. (2007). Landscape connectivity and animal behavior : Functional grain as a key determinant for dispersal. *Landscape Ecology*, 22(8), 1117-1129. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9108-4>
- Behie, A. M., Pavelka, M. S. M., & Chapman, C. A. (2010). Sources of variation in fecal cortisol levels in howler monkeys in belize. *American Journal of Primatology*, 72(7), 600-606. <https://doi.org/10.1002/ajp.20813>
- Berenstain, L. (1986). Responses of Long-Tailed Macaques to Drought and Fire in Eastern Borneo : A Preliminary Report. *Biotropica*, 18(3), 257. <https://doi.org/10.2307/2388494>
- Bhatia, S., Redpath, S. M., Suryawanshi, K., & Mishra, C. (2020). Beyond conflict : Exploring the spectrum of human-wildlife interactions and their underlying mechanisms. *Oryx*, 54(5), 621-628. <https://doi.org/10.1017/S003060531800159X>
- Boesch, C., & Boesch-Achermann, H. (2000). *The Chimpanzees of the Tai Forest : Behavioural Ecology and Evolution*. Oxford University Press Oxford. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198505082.001.0001>
- Bogers, M., Sims, J., & West, J. (2019). What Is an Ecosystem? Incorporating 25 Years of Ecosystem Research. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3437014>

- Brotcorne, F., Giraud, G., Gunst, N., Fuentes, A., Wandia, I. N., Beudels-Jamar, R. C., Poncin, P., Huynen, M.-C., & Leca, J.-B. (2017). Intergroup variation in robbing and bartering by long-tailed macaques at Uluwatu Temple (Bali, Indonesia). *Primates*, 58(4), 505-516. <https://doi.org/10.1007/s10329-017-0611-1>
- Brotcorne, F., Holzner, A., Jorge-Sales, L., Gunst, N., Hambuckers, A., Wandia, I. N., & Leca, J.-B. (2020). Social influence on the expression of robbing and bartering behaviours in Balinese long-tailed macaques. *Animal Cognition*, 23(2), 311-326. <https://doi.org/10.1007/s10071-019-01335-5>
- Brotcorne, F., Maslarov, C., Wandia, I. N., Fuentes, A., Beudels-Jamar, R. C., & Huynen, M. (2014). The role of anthropic, ecological, and social factors in sleeping site choice by long-tailed Macaques ( *Macaca fascicularis* ). *American Journal of Primatology*, 76(12), 1140-1150. <https://doi.org/10.1002/ajp.22299>
- Brotcorne, F., et al. (2011) Recent demographic and behavioral data of *Macaca fascicularis* at Padangtegal, Bali, Indonesia, in *Monkeys on the edge. Ecology and management of long-tailed macaques and their interface with humans*, M.D. Gumert, A. Fuentes, and L. Jones-Engel, Editors, Cambridge University Press: Cambridge. p. 180-182.
- Brotcorne, F., et al., *Changes in activity patterns and intergroup relationships after a significant mortality event in commensal long-tailed macaques (Macaca fascicularis) in Bali, Indonesia*. *International Journal of Primatology*, 2015. 36: p. 548-566
- Brotcorne, F., (2014) Behavioral ecology of commensal long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) populations in Bali, Indonesia: impact of anthropic factors, in *Department of Biology, Ecology and Evolution.*, University of Liège: Liège. p. 284.
- Buchanan, R. 1979. Edge disturbance in natural areas. *Australian Parks and Recreation*. August: 39-43.
- Butarbutar, R., & Soemarno. (2013). Environmental effects of ecotourism in indonesia. *Journal Of Indonesian Tourism And Development Studies*, 1(3), 2338-1647. <https://jitode.ub.ac.id/index.php/jitode/article/view/116/pdf>
- Carter, N. H., & Linnell, J. D. C. (2016). Co-Adaptation Is Key to Coexisting with Large Carnivores. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(8), 575-578. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.05.006>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- Chao, S. (2012). *Forest Peoples : Numbers across the World*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21192.14088>
- Chatpiyaphat, K., & Boonratana, R. (2011). A previously unreported long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) population in Bangkok, Thailand. *Asian Primates Journal*, 3(1).
- Conover, M. R., & Conover, M. R. (2001). *Resolving Human-Wildlife Conflicts* (0 éd.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420032581>

- Corlett, R. T., & Lucas, P. W. (1990). Alternative seed-handling strategies in primates : Seed-spitting by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Oecologia*, 82(2), 166-171. <https://doi.org/10.1007/BF00323531>
- Cowie, R. H., Bouchet, P., & Fontaine, B. (2022). The Sixth Mass Extinction : Fact, fiction or speculation? *Biological Reviews*, 97(2), 640-663. <https://doi.org/10.1111/brv.12816>
- Datiko, D., & Bekele, A. (2013). Conservation Challenge : Human-herbivore Conflict in Chebera Churchura National Park, Ethiopia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(23), 1758-1764. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.1758.1764>
- Davila-Ross, M., Pople, H., Gibson, V., Nathan, S. K. S. S., Goossens, B., & Stark, D. J. (2022). An Approaching Motor Boat Induces Stress-Related Behaviors in Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) Living in a Riparian Area. *International Journal of Primatology*, 43(4), 677-697. <https://doi.org/10.1007/s10764-022-00277-z>
- De La Torre, S., Snowdon, C. T., & Bejarano, M. (2000). Effects of human activities on wild pygmy marmosets in Ecuadorian Amazonia. *Biological Conservation*, 94(2), 153-163. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00183-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00183-4)
- De Ruiter, J. R., Van Hooff, J. A. R. A. M., & Scheffrahn, W. (1994). Social and Genetic Aspects of Paternity in Wild Long-Tailed Macaques (*Macaca Fascicularis*). *Behaviour*, 129(3-4), 203-224. <https://doi.org/10.1163/156853994X00613>
- Dickman, A. J. (2010). Complexities of conflict : The importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal Conservation*, 13(5), 458-466. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2010.00368.x>
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401-406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Dore, K. M., Riley, E. P., & Fuentes, A. (2017). *Ethnoprimateology*. Cambridge University Press.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., Marquéz, J. R. G., Gruber, B., Lafourcade, B., Leitão, P. J., Münkemüller, T., McClean, C., Osborne, P. E., Reineking, B., Schröder, B., Skidmore, A. K., Zurell, D., & Lautenbach, S. (2013). Collinearity : A review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36(1), 27-46. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x>
- Duc, J. (2023). « Comment l'évolution des interactions entre humains et macaques à Bali, dans un contexte situationnel, façonne les différents modes d'existence interdépendants de ces non-humains ? Comment l'analyse de ces modes d'existence et la comparaison des différents sites fait émerger une coexistence complexe, dynamique et plurielle ? » [Mémoire de master, Université de Liège]. Université de Liège
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N., Fordham, S. V., Francis, M. P., Pollock, C. M., Simpfendorfer, C. A., Burgess, G. H., Carpenter, K. E., Compagno, L. J., Ebert, D. A., Gibson, C., Heupel, M. R., Livingstone, S. R., ... White, W. T. (2014). Extinction risk and

conservation of the world's sharks and rays. *eLife*, 3, e00590. <https://doi.org/10.7554/eLife.00590>

Estrada, A., & Garber, P. A. (2022). Principal Drivers and Conservation Solutions to the Impending Primate Extinction Crisis : Introduction to the Special Issue. *International Journal of Primatology*, 43(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10764-022-00283-1>

Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, K. A.-I., Nijman, V., Heymann, E. W., Lambert, J. E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J. M., Gillespie, T. R., Mittermeier, R. A., Arregoitia, L. V., De Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., ... Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates : Why primates matter. *Science Advances*, 3(1), e1600946. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600946>

Eudey, A.E. (2008) The crab-eating macaque (*Macaca fascicularis*): Widespread and rapidly declining. *Primate Conservation*. 23: p. 129-132.

Farrow, K., Grolleau, G., & Ibanez, L. (2017). Social Norms and Pro-environmental Behavior : A Review of the Evidence. *Ecological Economics*, 140, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.017>

Fentaw, T., & Duba, J. (2017). Human–Wildlife Conflict among the Pastoral Communities of Southern Rangelands of Ethiopia : The Case of Yabello Protected Area. *Journal of International Wildlife Law & Policy*, 20(2), 198-206. <https://doi.org/10.1080/13880292.2017.1346352>

Fernández, D., Kerhoas, D., Dempsey, A., Billany, J., McCabe, G., & Argirova, E. (2022). The Current Status of the World's Primates : Mapping Threats to Understand Priorities for Primate Conservation. *International Journal of Primatology*, 43(1), 15-39. <https://doi.org/10.1007/s10764-021-00242-2>

Fittinghoff, N. A. Jr., & Lindburg, D. G. (1980). Riverine refuging in East Bornean *Macaca fascicularis*. In D. G. Lindburg (Ed.), *The macaques: studies in ecology, behavior and evolution* (pp. 182-214), New York: Van Nostrand Reinhold.

Fooden J. 1995. Systematic review of southeast Asian longtail macaques, *Macaca fascicularis*, (Raffles, [1821]). *Fieldiana Zoology* (new series) 81:1206.

Fooden J. 2006. Comparative review of *Fascicularis* group species of macaques (Primates: *Macaca*). *Fieldiana Zoology* New Series, 107:144.

Fortin, D., Brooke, C. F., Lamirande, P., Fritz, H., McLoughlin, P. D., & Pays, O. (2020). Quantitative Spatial Ecology to Promote Human-Wildlife Coexistence : A Tool for Integrated Landscape Management. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 600363. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.600363>

Fuentes, A. (2010). NATURALCULTURAL ENCOUNTERS IN BALI : Monkeys, Temples, Tourists, and Ethnoprimatology. *Cultural Anthropology*, 25(4), 600-624. <https://doi.org/10.1111/j.1548-1360.2010.01071.x>

- Fuentes, A. (2011). *Monkeys on the Edge: Ecology and Management of Long-Tailed Macaques and their Interface with Humans* (M. D. Gumert & L. Jones-Engel, Éds.; 1<sup>re</sup> éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511974434>
- Fuentes A, Gamerl S. 2005. Disproportionate participation by age/sex classes in aggressive interactions between longtailed macaques (*Macaca fascicularis*) and human tourists at Padangtegal Monkey Forest, Bali, Indonesia. *American Journal of Primatology* 66:197204.
- Fuentes, A., & Hockings, K. J. (2010). The ethnoprimateological approach in primatology. *American Journal of Primatology*, 72(10), 841-847. <https://doi.org/10.1002/ajp.20844>
- Fuentes A, Shaw E, Cortes J. 2007. Qualitative assessment of macaque tourist sites in Padangtegal, Bali, Indonesia, and the Upper Rock Nature Reserve, Gibraltar. *International Journal of Primatology* 28:11431158.
- Fuentes A, Southern M, Suaryana KG. 2005. Monkey forests and human landscapes: Is extensive sympatry sustainable for *Homo sapiens* and *Macaca fascicularis* on Bali? In: Patterson JD, Wallis
- Fuentes, A. & Wolfe, L. (eds) (2002) *Primates Face to Face: The Conservation Implications of Human-Nonhuman Primate Interconnections*. Cambridge University Press, New York, USA.
- Gamalo, L. E., Ilham, K., Jones-Engel, L., Gill, M., Sweet, R., Aldrich, B., Phiapalath, P., Van Bang, T., Ahmed, T., Kite, S., Paramasivam, S., Seiha, H., Zainol, M. Z., Nielsen, D. R. K., Ruppert, N., Fuentes, A., & Hansen, M. F. (2024). Removal from the wild endangers the once widespread long-tailed macaque. *American Journal of Primatology*, 86(3), e23547. <https://doi.org/10.1002/ajp.23547>
- Gandiwa, E., Heitkönig, I. M. A., Lokhorst, A. M., Prins, H. H. T., & Leeuwis, C. (2013). CAMPFIRE and Human-Wildlife Conflicts in Local Communities Bordering Northern Gonarezhou National Park, Zimbabwe. *Ecology and Society*, 18(4), art7. <https://doi.org/10.5751/ES-05817-180407>
- Ghosal, S., & Kjosavik, D. J. (2015). Living with Leopards: Negotiating Morality and Modernity in Western India. *Society & Natural Resources*, 28(10), 1092-1107. <https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1014597>
- Giraud, G., (2023) Socio-behavioral implications of sterilization : Investigating changes in social dynamics of free-ranging long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) under fertility control, in Department of Biology, Ecology and Evolution., University of Liège: Liège.
- Gordon, I. J. (2009). What is the Future for Wild, Large Herbivores in Human-Modified Agricultural Landscapes? *Wildlife Biology*, 15(1), 1-9. <https://doi.org/10.2981/06-087>
- Green, R.J. and Catterall, C.P. 1998. The effects of forest clearing and regeneration on the fauna of Wivenhoe Park, south-east Queensland. *Wildlife Research*, 25: 677-690.
- Groves, C. P. (2018). The latest thinking about the taxonomy of great apes. *International Zoo Yearbook*, 52(1), 16-24. <https://doi.org/10.1111/izy.12173>
- Gumert, M. D. (2010). Dominance and Reciprocity in the Grooming Relationships of Female Long-Tailed Macaques (*Macaca fascicularis*) in Indonesia. In S. Gursky & J. Supriatna (Éds.),

*Indonesian Primates* (p. 309-341). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1560-3\\_18](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1560-3_18)

Gunter, J., Henschke, R., & Ajengrastri, A. (2023). Global network of sadistic monkey torture exposed by BBC. BBC Eye Investigations. [https:// www.bbc.com/news/world-65951188](https://www.bbc.com/news/world-65951188)

Gustave, R., & Hidayat, A. W. (2008). Sumberklampok Community Conserved Area— a declaration of community rights.

Hadfield, J.D. (2010) *Journal of Statistical Software* 33 2 1-22

Hakim, L., Kim, J.-E., & Hong, S.-K. (2009). Cultural Landscape and Ecotourism in Bali Island, Indonesia. *Journal of Ecology and Environment*, 32(1), 1-8. <https://doi.org/10.5141/JEFB.2009.32.1.001>

Hansen, M. F., Ang, A., Trinh, T. T. H., Sy, E., Paramasivam, S., Ahmed, T., Dimalibot, J., Jones-Engel, L., Ruppert, N., Griffioen, C., Lwin, N., Phiapalath, P., Gray, R., Kite, S., Doak, N., Nijman, V., Fuentes, A., & Gumert, M. D. (2022). *Macaca fascicularis* (amended version of 2022 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2022. Accessed August 31, 2023. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-2.RLTS.T12551A221666136.enCITES.2022>. CITES Trade Database. Available at: <https://trade.cites.org/#>.

Hansen, M. F., Ellegaard, S., Moeller, M. M., Van Beest, F. M., Fuentes, A., Nawangsari, V. A., Groendahl, C., Frederiksen, M. L., Stelvig, M., Schmidt, N. M., Traeholt, C., & Dabelsteen, T. (2020). Comparative home range size and habitat selection in provisioned and non-provisioned long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Baluran National Park, East Java, Indonesia. *Contributions to Zoology*, 89(4), 393-411. <https://doi.org/10.1163/18759866-bja10006>

Hansen, M. F., Gill, M., Nawangsari, V. A., Sanchez, K. L., Cheyne, S. M., Nijman, V., & Fuentes, A. (2021). Conservation of long-tailed macaques: Implications of the updated IUCN status and the COVID-19 pandemic. *Primate Conservation*, 35,1–11.

Hansen, M. F., Kaburu, S. S. K., Morrow, K. S., & Maréchal, L. (2023). Primate Tourism. In T. McKinney, S. Waters, & M. A. Rodrigues (Éds.), *Primates in Anthropogenic Landscapes* (p. 183-201). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-11736-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-11736-7_11)

Hansen, M. F., Nawangsari, V. A., Van Beest, F. M., Schmidt, N. M., Fuentes, A., Traeholt, C., Stelvig, M., & Dabelsteen, T. (2019). Estimating densities and spatial distribution of a commensal primate species, the long-tailed macaque ( *Macaca fascicularis* ). *Conservation Science and Practice*, 1(9), e88. <https://doi.org/10.1111/csp2.88>

Hazzah, L., Borgerhoff Mulder, M., & Frank, L. (2009). Lions and Warriors : Social factors underlying declining African lion populations and the effect of incentive-based management in Kenya. *Biological Conservation*, 142(11), 2428-2437. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.006>

Hemson, G., Maclennan, S., Mills, G., Johnson, P., & Macdonald, D. (2009). Community, lions, livestock and money : A spatial and social analysis of attitudes to wildlife and the conservation value of tourism in a human–carnivore conflict in Botswana. *Biological Conservation*, 142(11), 2718-2725. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.024>



- Hill, C. M. (2000). Conflict of Interest Between People and Baboons : Crop Raiding in Uganda. *International Journal of Primatology*, 21(2), 299-315. <https://doi.org/10.1023/A:1005481605637>
- Hill, C. M. (2017). Crop Raiding. In M. Bezanson, K. C. MacKinnon, E. Riley, C. J. Campbell, K. A. I. (Anna) Nekaris, A. Estrada, A. F. Di Fiore, S. Ross, L. E. Jones-Engel, B. Thierry, R. W. Sussman, C. Sanz, J. Loudon, S. Elton, & A. Fuentes (Éds.), *The International Encyclopedia of Primatology* (1<sup>re</sup> éd., p. 1-5). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119179313.wbprim0109>
- Hill, C. M. (2018). Crop Foraging, Crop Losses, and Crop Raiding. *Annual Review of Anthropology*, 47(1), 377-394. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102317-050022>
- Howells, M. E., Loudon, J. E., Brotcorne, F., Petterson, J. V., Wandia, I. N., Putra, I. G. A. A., & Fuentes, A. (2022). Primates and Primatologists : Reflecting on Two Decades of Primatological and Ethnoprimatological Research, Tourism, and Conservation at the Ubud Monkey Forest. In S. L. Gursky, J. Supriatna, & A. Achorn (Éds.), *Ecotourism and Indonesia's Primates* (p. 153-178). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-14919-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-14919-1_8)
- Hoyois, A. (2023). Facteurs influençant l'abondance de *Macaca fascicularis* dans les habitats anthropisés à Bali et caractérisation des conflits avec l'homme [Mémoire de master, Université de Liège]. Université de Liège
- Ilham, K. (2024). Roadside provisioning threatens both humans and monkeys. *Animal Conservation*, 27(2), 146-147. <https://doi.org/10.1111/acv.12909>
- Ilham K, Rizaldi NJ, Tsuji Y (2018) Effect of provisioning on the temporal variation in the activity budget of urban long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in West Sumatra, Indonesia. *Folia Primatol (Basel)* 89:347–356
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Sixth Assessment Report - Synthesis Report* (Long Report). [https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf)
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services* (Version summary for policy makers). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3553579>
- IUCN (2023). *IUCN SSC guidelines on human-wildlife conflict and coexistence*. First edition. Gland, Switzerland: IUCN
- Jaman, M. F., & Huffman, M. A. (2013). The effect of urban and rural habitats and resource type on activity budgets of commensal rhesus macaques (*Macaca mulatta*) in Bangladesh. *Primates*, 54(1), 49-59. <https://doi.org/10.1007/s10329-012-0330-6>
- Jiren, T. S., Riechers, M., Kansky, R., & Fischer, J. (2021). Participatory scenario planning to facilitate human–wildlife coexistence. *Conservation Biology*, 35(6), 1957-1965. <https://doi.org/10.1111/cobi.13725>

- Julianti, S., Widayati, K. A., & Tsuji, Y. (2023). Regional variation in the behavioral aspects of long-tailed macaques and its ecological determinants. *Folia Primatologica*, 94(2-3), 97-110. <https://doi.org/10.1163/14219980-bja10007>
- Kabir, M. T., & Ahsan, M. F. (2012). The present status and distribution of Long-tailed Macaque *Macaca fascicularis aurea* (Mammalia : Primates: Cercopithecidae) in Bangladesh. *Journal of Threatened Taxa*, 4(1), 2330-2332. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2808.2330-2>
- Kato, E., Yano, Y., & Ohe, Y. (2019). Investigating Gaps in Perception of Wildlife between Urban and Rural Inhabitants : Empirical Evidence from Japan. *Sustainability*, 11(17), 4516. <https://doi.org/10.3390/su11174516>
- Kennedy, C. M., Oakleaf, J. R., Theobald, D. M., Baruch-Mordo, S., & Kiesecker, J. (2019). Managing the middle: A shift in conservation priorities based on the global human modification gradient. *Global Change Biology*, 25(3), 811-826. <https://doi.org/10.1111/gcb.14549>
- Khatun, U. H., Ahsan, M. F., & Røskaft, E. (2013). Local People's Perceptions of Crop Damage by Common Langurs (*Semnopithecus entellus*) and Human-langur Conflict in Keshabpur of Bangladesh. *Environment and Natural Resources Research*, 3(1), p111. <https://doi.org/10.5539/enrr.v3n1p111>
- Kifle, Z. (2021). Human-olive baboon (*Papio anubis*) conflict in the human-modified landscape, Wollo, Ethiopia. *Global Ecology and Conservation*, 31, e01820. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01820>
- Klegarth, A. R. (2017). Synanthropy. In M. Bezanson, K. C. MacKinnon, E. Riley, C. J. Campbell, K. A. I. (Anna) Nekaris, A. Estrada, A. F. Di Fiore, S. Ross, L. E. Jones-Engel, B. Thierry, R. W. Sussman, C. Sanz, J. Loudon, S. Elton, & A. Fuentes (Éds.), *The International Encyclopedia of Primatology* (1<sup>re</sup> éd., p. 1-5). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119179313.wbprim0448>
- Knight, J. (1999). Monkeys on the Move : The Natural Symbolism of People-Macaque Conflict in Japan. *The Journal of Asian Studies*, 58(3), 622-647. <https://doi.org/10.2307/2659114>
- Knight J. 2003. *Waiting for wolves in Japan: an anthropological study of people-wildlife relations*. Oxford: Oxford University Press.
- Koirala, S., Baral, S., Garber, P. A., Basnet, H., Katuwal, H. B., Gurung, S., Rai, D., Gaire, R., Sharma, B., Pun, T., & Li, M. (2022). Identifying the environmental and anthropogenic causes, distribution, and intensity of human rhesus macaque conflict in Nepal. *Journal of Environmental Management*, 316, 115276. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115276>
- Koirala, S., Garber, P. A., Somasundaram, D., Katuwal, H. B., Ren, B., Huang, C., & Li, M. (2021). Factors affecting the crop raiding behavior of wild rhesus macaques in Nepal : Implications for wildlife management. *Journal of Environmental Management*, 297, 113331. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113331>
- Koziarski, A., Kissui, B., & Kiffner, C. (2016). Patterns and correlates of perceived conflict between humans and large carnivores in Northern Tanzania. *Biological Conservation*, 199, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.029>

- Lane, K. E., Lute, M., Rompis, A., Wandia, I. N., Putra, I. G. A. A., Hollocher, H., & Fuentes, A. (2010). Pests, Pestilence, and People : The Long-Tailed Macaque and Its Role in the Cultural Complexities of Bali. In S. Gursky & J. Supriatna (Éds.), *Indonesian Primates* (p. 235-248). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1560-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1560-3_13)
- Laurance, W. F., Vasconcelos, H. L., & Lovejoy, T. E. (2000). Forest loss and fragmentation in the Amazon: Implications for wildlife conservation. *Oryx*, 34(1), 39-45. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.2000.00094.x>
- Leca, J.-B., Gunst, N., Rompis, A., Soma, G., Arta Putra, I. G. A., & Wandia, I. N. (2013). Population density and abundance of ebony leaf monkeys (*Trachypithecus auratus*) in West Bali National Park, Indonesia. *Primate Conservation*, 26, 133-144.
- Lee PC, Priston NEC (2005). Human attitudes to primates: perceptions of pests, conflict and consequences for primate conservation. In Commensalism and Conflict: The Human-Primate Interface (Paterson JD, Wallis J, eds.). Special Topics in Primatology Vol 4, The American Society of Primatologists.
- Lehmkuhl, J. F., & Ruggiero, L. F. (1991). Forest fragmentation in the Pacific Northwest and its potential effects on wildlife. In L. F. Ruggiero, K. B. Aubry, A. B. Carey, & M. H. Huff (Eds.), *Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir forests* (pp. 35-46). U.S. Forest Service General Technical Report PNW-GTR-285.
- Li JY, Deng J, He XB, Tan K, Long XB, Li YP, Huang ZP, Xiao W. The noise influence to black snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) during the development of ecotourism activities. *Chin J Zool.* 2021;**56**(6):801–807.
- Liang, J., Bi, G., & Zhan, C. (2020). Multinomial and ordinal Logistic regression analyses with multi-categorical variables using R. *Annals of Translational Medicine*, 8(16), 982-982. <https://doi.org/10.21037/atm-2020-57>
- Lischka, S. A., Teel, T. L., Johnson, H. E., Larson, C., Breck, S., & Crooks, K. (2020). Psychological drivers of risk-reducing behaviors to limit human–wildlife conflict. *Conservation Biology*, 34(6), 1383-1392. <https://doi.org/10.1111/cobi.13626>
- Lischka, S. A., Teel, T. L., Johnson, H. E., Reed, S. E., Breck, S., Don Carlos, A., & Crooks, K. R. (2018). A conceptual model for the integration of social and ecological information to understand human-wildlife interactions. *Biological Conservation*, 225, 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.06.020>
- López-Pujol, J. (2011). *The Importance of Biological Interactions in the Study of Biodiversity*. IntechOpen.
- Loudon JE, Howells ME, Fuentes A. 2006. The importance of integrative anthropology: a preliminary investigation employing primatological and cultural anthropology data collection methods in assessing human-monkey co-existence in Bali, Indonesia. *Ecological and Environmental Anthropology* 2: 2–13.
- Ma, B., Cai, Z., Zheng, J., & Wen, Y. (2019). Conservation, ecotourism, poverty, and income inequality – A case study of nature reserves in Qinling, China. *World Development*, 115, 236-244. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.11.017>

- Mace, G. M., Norris, K., & Fitter, A. H. (2012). Biodiversity and ecosystem services : A multilayered relationship. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(1), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006>
- Madhusudan, M. D., & Karanth, K. U. (2002). Local Hunting and the Conservation of Large Mammals in India. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(1), 49-54. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.1.49>
- Maekawa, M., Lanjouw, A., Rutagarama, E., & Sharp, D. (2013). Mountain gorilla tourism generating wealth and peace in post-conflict Rwanda. *Natural Resources Forum*, 37(2), 127-137. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12020>
- Malaiivijitnond, S., Vazquez, Y., & Hamada, Y. (2011). Human impact on long-tailed macaques in Thailand. In M. D. Gumert & L. Jones-Engel (Éds.), *Monkeys on the Edge* (1<sup>re</sup> éd., p. 118-158). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511974434.007>
- Malhi, Y., Doughty, C. E., Galetti, M., Smith, F. A., Svenning, J.-C., & Terborgh, J. W. (2016). Megafauna and ecosystem function from the Pleistocene to the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(4), 838-846. <https://doi.org/10.1073/pnas.1502540113>
- Maples WR, Maples MK, Greenhood WF, Walek ML (1976) Adaptations of crop-raiding baboons in Kenya. *American Journal of Physical Anthropology* 45: 309–315.
- Marchal, V., & Hill, C. (2009). Primate Crop-raiding : A Study of Local Perceptions in Four Villages in North Sumatra, Indonesia. *Primate Conservation*, 24(1), 107-116. <https://doi.org/10.1896/052.024.0109>
- Matheson, M. D. (2017). Primate Tourism. In M. Bezanson, K. C. MacKinnon, E. Riley, C. J. Campbell, K. A. I. (Anna) Nekaris, A. Estrada, A. F. Di Fiore, S. Ross, L. E. Jones-Engel, B. Thierry, R. W. Sussman, C. Sanz, J. Loudon, S. Elton, & A. Fuentes (Éds.), *The International Encyclopedia of Primatology* (1<sup>re</sup> éd., p. 1-8). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119179313.wbprim0241>
- Matsumura, S. (1999). The evolution of “egalitarian” and “despotic” social systems among macaques. *Primates*, 40(1), 23-31. <https://doi.org/10.1007/BF02557699>
- McCauley, D. J., Young, H. S., Dunbar, R. B., Estes, J. A., Semmens, B. X., & Micheli, F. (2012). Assessing the effects of large mobile predators on ecosystem connectivity. *Ecological Applications*, 22(6), 1711-1717. <https://doi.org/10.1890/11-1653.1>
- McLennan, M. R., Spagnoletti, N., & Hockings, K. J. (2017). The Implications of Primate Behavioral Flexibility for Sustainable Human–Primate Coexistence in Anthropogenic Habitats. *International Journal of Primatology*, 38(2), 105-121. <https://doi.org/10.1007/s10764-017-9962-0>
- Milda, D., Ramesh, T., Kalle, R., Gayathri, V., Thanikodi, M., & Ashish, K. (2023). Factors driving human–wild pig interactions : Implications for wildlife conflict management in southern parts of India. *Biological Invasions*, 25(1), 221-235. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02911-6>

- Muehlenbein, M. P., Martinez, L. A., Lemke, A. A., Ambu, L., Nathan, S., Alsisto, S., & Sakong, R. (2010). Unhealthy travelers present challenges to sustainable primate ecotourism. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 8(3), 169-175. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2010.03.004>
- Munanura, I. E., Backman, K. F., Hallo, J. C., & Powell, R. B. (2016). Perceptions of tourism revenue sharing impacts on Volcanoes National Park, Rwanda : A Sustainable Livelihoods framework. *Journal of Sustainable Tourism*, 24(12), 1709-1726. <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1145228>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Nahallage, C. A. D., Huffman, M. A., Kuruppu, N., & Weerasingha, T. (2008). Diurnal Primates in Sri Lanka and People's Perception of Them. *Primate Conservation*, 23(1), 81-87. <https://doi.org/10.1896/052.023.0109>
- Narayan, E., & Rana, N. (2023). Human-wildlife interaction : Past, present, and future. *BMC Zoology*, 8(1), 5, s40850-023-00168-7. <https://doi.org/10.1186/s40850-023-00168-7>
- Nijman V, Nekaris KAI. 2010. Effects of deforestation on attitudes and levels of tolerance towards commensal primates (Cercopithecidae) in Sri Lanka. *International Journal of Pest Management* 56:153158.
- Nuttall, M. N., Griffin, O., Fewster, R. M., McGowan, P. J. K., Abernethy, K., O'Kelly, H., Nut, M., Sot, V., & Bunnefeld, N. (2022). Long-term monitoring of wildlife populations for protected area management in Southeast Asia. *Conservation Science and Practice*, 4(2), e614. <https://doi.org/10.1111/csp2.614>
- O'Leary, H., & Fa, J. E. (1993). Effects of Tourists on Barbary Macaques at Gibraltar. *Folia Primatologica*, 61(2), 77-91. <https://doi.org/10.1159/000156733>
- Pacoureau, N., Rigby, C. L., Kyne, P. M., Sherley, R. B., Winker, H., Carlson, J. K., Fordham, S. V., Barreto, R., Fernando, D., Francis, M. P., Jabado, R. W., Herman, K. B., Liu, K.-M., Marshall, A. D., Pollom, R. A., Romanov, E. V., Simpfendorfer, C. A., Yin, J. S., Kindsvater, H. K., & Dulvy, N. K. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, 589(7843), 567-571. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>
- Peters, J. H. (2013). *Tri hita Karana*. Kepustakaan Populer Gramedia.
- Peterson, M. N., Birckhead, J. L., Leong, K., Peterson, M. J., & Peterson, T. R. (2010). Rearticulating the myth of human-wildlife conflict. *Conservation Letters*, 3(2), 74-82. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00099.x>
- Priston, N. E. C., & McLennan, M. R. (2013). Managing Humans, Managing Macaques : Human-Macaque Conflict in Asia and Africa. In S. Radhakrishna, M. A. Huffman, & A. Sinha (Éds.), *The Macaque Connection* (p. 225-250). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3967-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3967-7_14)

Pusey AE, Packer C. 1987. Dispersal and philopatry. In: Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT, editors. *Primate societies*. Chicago, IL: Chicago University Press. p 250266.

Quandt, A. (2021). Agroforestry trees for improved food security on farms impacted by wildlife crop raiding in Kenya. *Trees, Forests and People*, 4, 100069. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100069>

Ravenelle, J., & Nyhus, P. J. (2017). Global patterns and trends in human–wildlife conflict compensation. *Conservation Biology*, 31(6), 1247-1256. <https://doi.org/10.1111/cobi.12948>

Richards P (2000). Chimpanzees as political animals in Sierra Leone. In *Natural Enemies: People-Wild life Conflict in Anthropological Perspective* (Knight J, ed.), pp 78–103. London, Routledge.

Riley, E. P. (2010). The importance of human–macaque folklore for conservation in Lore Lindu National Park, Sulawesi, Indonesia. *Oryx*, 44(2), 235-240. <https://doi.org/10.1017/S0030605309990925>

Riley, E. P., & Priston, N. E. C. (2010). Macaques in farms and folklore : Exploring the human–nonhuman primate interface in Sulawesi, Indonesia. *American Journal of Primatology*, 72(10), 848-854. <https://doi.org/10.1002/ajp.20798>

Riley, E. P., Shaffer, C. A., Trinidad, J. S., Morrow, K. S., Sagnotti, C., Carosi, M., & Ngakan, P. O. (2021). Roadside monkeys : Anthropogenic effects on moor macaque (*Macaca maura*) ranging behavior in Bantimurung Bulusaraung National Park, Sulawesi, Indonesia. *Primates*, 62(3), 477-489. <https://doi.org/10.1007/s10329-021-00899-6>

Rockx, B., Feldmann, F., Brining, D., Gardner, D., LaCasse, R., Kercher, L., Long, D., Rosenke, R., Virtaneva, K., Sturdevant, D. E., Porcella, S. F., Mattoon, J., Parnell, M., Baric, R. S., & Feldmann, H. (2011). Comparative Pathogenesis of Three Human and Zoonotic SARS-CoV Strains in *Cynomolgus* Macaques. *PLoS ONE*, 6(4), e18558. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018558>

Rockx, B., Kuiken, T., Herfst, S., Bestebroer, T., Lamers, M. M., Oude Munnink, B. B., De Meulder, D., Van Amerongen, G., Van Den Brand, J., Okba, N. M. A., Schipper, D., Van Run, P., Leijten, L., Sikkema, R., Verschoor, E., Verstrepen, B., Bogers, W., Langermans, J., Drosten, C., ... Haagmans, B. L. (2020). Comparative pathogenesis of COVID-19, MERS, and SARS in a nonhuman primate model. *Science*, 368(6494), 1012-1015. <https://doi.org/10.1126/science.abb7314>

Rosenzweig, M. L. (2003). Reconciliation ecology and the future of species diversity. *Oryx*, 37(2), 194-205. <https://doi.org/10.1017/S0030605303000371>

Ross, C. Life history patterns and ecology of macaque species. *Primates* 33, 207–215 (1992). <https://doi.org/10.1007/BF02382750>

Sabuhoro, E., Wright, B., Munanura, I. E., Nyakabwa, I. N., & Nibigira, C. (2021). The potential of ecotourism opportunities to generate support for mountain gorilla conservation among local communities neighboring Volcanoes National Park in Rwanda. *Journal of Ecotourism*, 20(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/14724049.2017.1280043>

- Sedana, G. (2020). *Rural Development on the Agricultural Institution Basis : Case of the Agricultural Development in Bali Province, Indonesia*.
- Sengupta, A., McConkey, K. R., & Radhakrishna, S. (2015). Primates, Provisioning and Plants : Impacts of Human Cultural Behaviours on Primate Ecological Functions. *PLOS ONE*, 10(11), e0140961. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140961>
- Seoraj-Pillai, N., & Pillay, N. (2016). A Meta-Analysis of Human–Wildlife Conflict : South African and Global Perspectives. *Sustainability*, 9(1), 34. <https://doi.org/10.3390/su9010034>
- Sha, J. C. M., Gumert, M. D., Lee, B. P. Y., Jones-Engel, L., Chan, S., & Fuentes, A. (2009). Macaque–human interactions and the societal perceptions of macaques in Singapore. *American Journal of Primatology*, 71(10), 825-839. <https://doi.org/10.1002/ajp.20710>
- Sharma, P., Chettri, N., & Wangchuk, K. (2021). Human–wildlife conflict in the roof of the world : Understanding multidimensional perspectives through a systematic review. *Ecology and Evolution*, 11(17), 11569-11586. <https://doi.org/10.1002/ece3.7980>
- Shochat, E., Warren, P., Faeth, S., McIntyre, N., & Hope, D. (2006). From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(4), 186-191. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.019>
- Siljander, M., Kuronen, T., Johansson, T., Munyao, M. N., & Pellikka, P. K. E. (2020). Primates on the farm – spatial patterns of human–wildlife conflict in forest-agricultural landscape mosaic in Taita Hills, Kenya. *Applied Geography*, 117, 102185. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102185>
- Simons EL, Meyers DM (2001). Folklore and beliefs about the aye aye (*Daubentonia madagascariensis*). *Lemur News* 6: 11–16.
- Smith, K., Barrett, C. B., & Box, P. W. (2000). Participatory Risk Mapping for Targeting Research and Assistance : With an Example from East African Pastoralists. *World Development*, 28(11), 1945-1959. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00053-X)
- Sodhi, N. S., Posa, M. R. C., Lee, T. M., Bickford, D., Koh, L. P., & Brook, B. W. (2009). The state and conservation of Southeast Asian biodiversity. In D. J. W. Lane (Éd.), *Tropical Islands Biodiversity Crisis* (Vol. 13, p. 5-16). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0168-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0168-7_2)
- Soulsbury, C. D., & White, P. C. L. (2015). Human–wildlife interactions in urban areas : A review of conflicts, benefits and opportunities. *Wildlife Research*, 42(7), 541. <https://doi.org/10.1071/WR14229>
- Sprague DS. 2002. Monkeys in the backyard: encroaching wildlife and rural communities in Japan. In: A Fuentes, L Wolfe, editors. *Primates face to face: the conservation implications of human–nonhuman primate interconnections*. Cambridge: Cambridge University Press. p 254–272.
- Sprague DS, Iwasaki N. 2006. Coexistence and exclusion between humans and monkeys in Japan: is either really possible?. *Ecological and Environmental Anthropology* 2: 30–43.

- Squires, T. M., Kepakisan, A. N., Kusumanegara, H., Collar, N. J., Yuni, L. P., Owen, A., ... & Marsden, S. J. (2023). The road to recovery : conservation management for the Critically Endangered Bali myna shows signs of success. *Oryx*, 1-11.
- Strum, S. C. (1991). Weight and age in wild olive baboons. *American Journal of Primatology*, 25(4), 219-237. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350250403>
- Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S. L., Fischman, D. L., & Waller, R. W. (2004). Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science*, 306(5702), 1783-1786. <https://doi.org/10.1126/science.1103538>
- Sudhakar Reddy, C., Vazeed Pasha, S., Satish, K. V., Saranya, K. R. L., Jha, C. S., & Krishna Murthy, Y. V. N. (2018). Quantifying nationwide land cover and historical changes in forests of Nepal (1930–2014) : Implications on forest fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, 27(1), 91-107. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1423-8>
- Sussman, R. W., Shaffer, C. A., & Guidi, L. (2011). *Macaca fascicularis* in Mauritius : Implications for macaque–human interactions and for future research on long-tailed macaques. In M. D. Gumert & L. Jones-Engel (Éds.), *Monkeys on the Edge* (1<sup>re</sup> éd., p. 207-235). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511974434.010>
- Sussman, A.F., et al., *Temperament in rhesus, long-tailed, and pigtailed macaques varies by species and sex*. *American journal of primatology*, 2013. **75**(4): p. 303-313
- Sutomoto, & Van Etten, E. (2021). NATURAL HABITAT OF BALI STARLING (*Leucopsar rothschildi*) IN BALI BARAT NATIONAL PARK, INDONESIA. *BIOTROPIA*, 28(2). <https://doi.org/10.11598/btb.2021.28.2.1174>
- Tej Kumar Shrestha, et.al (2018). “Ecotourism in Gaurishankar Conservation Area: Source of Income, Satisfaction and Perception of Local People”. *International Journal of Research in Tourism and Hospitality (IJRTH)*, vol 4, no. 3, pp. 8-13. doi: <http://dx.doi.org/10.20431/2455-0043.0403002>.
- Thant, Z. M., Leimgruber, P., Williams, A. C., Oo, Z. M., Røskoft, E., & May, R. (2023). Factors influencing the habitat suitability of wild Asian elephants and their implications for human–elephant conflict in Myanmar. *Global Ecology and Conservation*, 43, e02468. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02468>
- Thierry, Bernard. (2011). The macaques: a double-layered social organization.
- Thirgood, S., Woodroffe, R., & Rabinowitz, A. (2005). The impact of human–wildlife conflict on human lives and livelihoods. In R. Woodroffe, S. Thirgood, & A. Rabinowitz (Éds.), *People and Wildlife* (p. 13-26). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511614774.003>
- Thomsen, B., Thomsen, J., Copeland, K., Coose, S., Arnold, E., Bryan, H., Prokop, K., Cullen, K., Vaughn, C., Rodriguez, B., Muha, R., Arnold, N., Winger, H., & Chalich, G. (2023). Multispecies livelihoods : A posthumanist approach to wildlife ecotourism that promotes animal ethics. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(5), 1195-1213. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1942893>



- Tilman, D. (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion : The need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5995-6000. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5995>
- Torres-Romero, E. J., Nijman, V., Fernández, D., & Eppley, T. M. (2023). Human-modified landscapes driving the global primate extinction crisis. *Global Change Biology*, 29(20), 5775-5787. <https://doi.org/10.1111/gcb.16902>
- Treves, A., Wallace, R. B., Naughton-Treves, L., & Morales, A. (2006a). Co-Managing Human–Wildlife Conflicts : A Review. *Human Dimensions of Wildlife*, 11(6), 383-396. <https://doi.org/10.1080/10871200600984265>
- Treves, A., Wallace, R. B., Naughton-Treves, L., & Morales, A. (2006b). Co-Managing Human–Wildlife Conflicts : A Review. *Human Dimensions of Wildlife*, 11(6), 383-396. <https://doi.org/10.1080/10871200600984265>
- Tsuji, Y., & Ilham, K. (2021a). Studies on Primate Crop Feeding in Asian Regions : A Review. *Mammal Study*, 46(2). <https://doi.org/10.3106/ms2020-0062>
- Tsuji, Y., & Ilham, K. (2021b). Studies on Primate Crop Feeding in Asian Regions : A Review. *Mammal Study*, 46(2). <https://doi.org/10.3106/ms2020-0062>
- Uddin, M. N., Ahsan, M. F., & Lingfeng, H. (2020). HUMAN – PRIMATES CONFLICT IN BANGLADESH: A REVIEW. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(2). <https://doi.org/10.36899/JAPS.2020.2.0055>
- Utami, N. W. F., & Dharmadiatmika, I. M. A. (2020). Community-based ecotourism planning in the intensive-used zone of Taman Nasional Bali Barat, Gilimanuk, Jembrana. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 501(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/501/1/012023>
- van Schaik, C.P., A. van Amerongen, and M.A. van Noordwijk, *Riverine refuging by wild Sumatran long-tailed macaques (Macaca fascicularis) in Evolution and ecology of macaque societies*, J.E. Fa and D.G. Lindburg, Editors. 1996, Cambridge University Press: Cambridge. p. 160-181
- Vannelli, K., Hampton, M. P., Namgail, T., & Black, S. A. (2019). Community participation in ecotourism and its effect on local perceptions of snow leopard ( *Panthera uncia* ) conservation. *Human Dimensions of Wildlife*, 24(2), 180-193. <https://doi.org/10.1080/10871209.2019.1563929>
- Wallace, G. E., & Hill, C. M. (2012). Crop Damage by Primates : Quantifying the Key Parameters of Crop-Raiding Events. *PLoS ONE*, 7(10), e46636. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046636>
- Webber, A. D., & Hill, C. M. (2014). Using Participatory Risk Mapping (PRM) to Identify and Understand People’s Perceptions of Crop Loss to Animals in Uganda. *PLoS ONE*, 9(7), e102912. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102912>
- Wheatley, B. P., & Harya Putra, D. K. (1994). The effects of tourism on conservation at the monkey forest in Ubud, Bali. *Revue d’Écologie (La Terre et La Vie)*, 49(3), 245-257. <https://doi.org/10.3406/revec.1994.2475>

Wierucka, K., Hatten, C. E., Murphy, D., Allcock, J. A., Andersson, A. A., Bojan, J. W., Kong, T. C., Kwok, J. K., Lam, J. Y., Ma, C. H., Phalke, S., Tilley, H. B., Wang, R. S., Wang, Y., Webster, S. J., Mumby, H. S., & Dingle, C. (2023). Human-wildlife interactions in urban Asia. *Global Ecology and Conservation*, *46*, e02596. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02596>

Wong, B. B. M., & Candolin, U. (2015). Behavioral responses to changing environments. *Behavioral Ecology*, *26*(3), 665-673. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru183>

Wrangham RW. 1980. An ecological model of female-bonded primate groups. *Behaviour* 75:262-300.

WWF. 2018. Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.

Yeager, C.P. Feeding ecology of the long-tailed macaque(*Macaca fascicularis*) in Kalimantan Tengah, Indonesia. *International Journal of Primatology* **17**, 51–62 (1996). <https://doi.org/10.1007/BF02696158>

Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., Ellis, M. A., Fairchild, I. J., Grinevald, J., Haff, P. K., Hajdas, I., Leinfelder, R., McNeill, J., Odada, E. O., Poirier, C., Richter, D., Steffen, W., Summerhayes, C., ... Oreskes, N. (2015). When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International*, *383*, 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.11.045>

## VII) ANNEXES

### Annexe 1 : Formulaire de consentement



Primateology Research Group  
University of Liege (Belgium)



**English Version**

*Informed Consent*

#### **Balinese long-tailed macaques in anthropogenic landscapes: estimating population distribution and modeling drivers of human-macaque conflict**

We are researchers from University of Liege who is conducting a study that aims to monitor the long-tailed macaques in Bali and their interactions with human communities. In this study we will interview\* several hundred respondents that is selected randomly\*\*. You are selected as a respondent in this study. The interview will take about 15 minutes.

We guarantee that any information you submit will be kept confidential and anonymous. Your name or any information that might identify you in the study report will not be used.

Your participation is completely voluntary. You have the right to withdraw your participation at any time, or to refuse to answer some of the questions. If you have any questions regarding this study, please do not hesitate to ask the researcher who conduct the interview.

If you have any questions regarding this study at a later date, you may contact the research coordinator:

Name of research coordinator : Fany Aline Brotcorne  
Office Address : University of Liege. 22 Quai Van Beneden – 4020  
Liege - Belgium  
Phone number : +3243665112  
E-mail : [fbrotcome@uliege.be](mailto:fbrotcome@uliege.be)

Additional questions or complaints/objections against your rights as a respondent in this study can be submitted to the Research Ethics Committee on Social Studies and Humanities, National Research and Innovation Agency:

Chief of Ethics Committee on Social Studies and Humanities  
B.J. Habibie Building  
Jl. M.H. Thamrin No.8, Jakarta Pusat  
Website: <http://klirensetik.brin.go.id>  
E-mail : [klirensetik@brin.go.id](mailto:klirensetik@brin.go.id)

\* Permission from the respondent is necessary if the interview requires recording and/or taking pictures/photos

\*\* Choose according to the data collection method used

**QUESTIONNAIRE SURVEY (ENGLISH): HUMAN-BALINESE MACAQUE  
COEXISTENCE**

**Research project:** Long-tailed Macaques and Humans: Comparing Implications of Human-Macaque Conflicts Between Protected and Anthropogenic Areas in Bali”.

**Target population:** The respondents will be selected based on their probability to be concerned by the presence of macaques, assessed by their geographical proximity with the macaque location (“Do you work/live nearby?”). The decision of administration will depend on the answers to questions Q4-Q5: no administration if the respondent does not live or work close to the macaque location. Respondents should include diverse age cohorts (at least 18 years old) of males and females.

**Notes for interviewers:**

- **If negative answer for the questions Q4 and Q5: do not pursue the questionnaire.**
- Do interview only one member of a family (and not always the father).
- Do record the start time and the end time.
- When needed, the document indicates where the interviewer should read out the answer categories. If there is no indication, do not read answer categories, but just wait and encode for spontaneous answers.
- Most of the questions include the “I don’t know” and “no opinion” categories.

**SHORT INTRODUCTION TO BE READ WHEN APPROACHING RANDOMLY  
CHOSEN RESPONDENTS:**

*Hello. We are researchers from the University of Liege (Belgium) and Universitas Gadjadara. We are studying monkeys in Bali, their number and their interactions with humans. We would like to ask you some questions about the monkeys living around. We guarantee that your responses will be completely anonymous and confidential. The survey will last for approximately 15 minutes. Are you willing to participate? Please note that your participation is completely voluntary, and you can stop the interview at any time.  
Provide the informed consent to the respondent.*

**Preliminary information:**

*Note for the INT: this data has to be recorded just before the administration of the questionnaire and based on the observation.*

Qcontrol1	N°	
Qcontrol2	Date (dd/mm/yy)	
Qcontrol3	<b>Starting time</b>	
Qcontrol4	Location (name)	
Qcontrol5	GPS coordinates	
Qcontrol6	Presence of crop field  (Take the GPS coordinates)	1. Yes 2. No  .....
Qcontrol7	Kind of crops	1. No crop 2. Rice 3. Banana 4. Peanut 5. Chili 6. Sweet potato 7. Corn 8. Tomato 9. Orchard 10. Other (specify): .....
Qcontrol8	Presence of property	1. Yes 2. No
Qcontrol9	Kind of property?	1. No property 2. House 3. Temple 4. Hotel 5. Shop 6. Other (specify): .....

**PART A INFORMATION ON RESPONDENTS**

Q1. GENDER	1. M 2. F
Q2. AGE How old are you? (tick one)	1. 18-20 2. 21-30 3. 31-40 4. 41-50 5. 51-60 6. 61 + 999. Refusal
Q3. OCCUPATION	1. farmer

What is your profession? (tick one)	2. laborer/worker 3. priest 4. vendor 5. teacher 6. Ranger/park worker 7. other (specify): ..... 999. Refusal
Q4. WORK LOCATION Do you work nearby ?	1. yes 2. no 999. Refusal
Q5. RESIDENCY Do you or your family live nearby ?	1. yes 2. no 999. Refusal
Q6. EDUCATION LEVEL What is your highest level of education? (tick one)	1. none 2. elementary 3. junior high school 4. senior school 5. post secondary 999. Refusal
Q7. RELIGION What is your religious affiliation? (tick one)	1. Hindu 2. Muslim 3. Christian 4. Buddhist 5. Protestant 6. Other 999. Refusal

**\* If the respondent does not live or work close to the macaque location (Q4 AND Q5), DO STOP the interview.**

**PART B LOCAL PERCEPTIONS AND ATTITUDES**

**I. RISKS PERCEIVED**

Q8	Can you list all the problems caused by the monkeys ? (specify)	Specify : a)..... ..... b)..... ..... c)..... ..... d)..... ..... e)..... ..... f)..... ..... g)..... .....
----	--	---

		1. None 9. I don't know
Q9	Can you order these problems from the most severe/problematic (1) to the least severe (7) ? (specify order)	1)..... 2) ..... 3) ..... 4) ..... 5) ..... 6) ..... 7) .....  9. I don't know

## II. PERCEPTIONS

Q 1 0	According to you, how many macaques live here around today ? (tick one) global	Specify : ..... ..... 9. I don't know
Q 1 1	Over the last 30 years, do you think that the number of macaques (monyet abu) living here has: ? (read out and tick one)	1. increased 2. decreased 3. not changed 9. I don't know
Q 1 2	Are you afraid of the macaques? (read out and tick one) <b>Note:</b> ..... ..... .....	1. not at all 2. a little 3. very 999. Refusal
Q 1 3	Are the macaques here friendly, naughty or aggressive? (tick one)	1. friendly 2. naughty 3. aggressive 99. no opinion
Q 1 4	Over these last 30 years, does the macaques' behavior towards people: ? (read out and tick one)	1. has not changed 2. has become less aggressive 3. has become more aggressive 9. I don't know
Q 1 5	Over these last 30 years, does the villager's behavior towards macaques: ? (read out and tick one)	1. has not changed 2. has become less aggressive 3. has become more aggressive 9. I don't know
Q 1 6	Do you, or someone you know, have already had a traffic road accident with macaques?	1. Yes 2. No 9. I don't know

	If yes, how many times and where ?	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
Q 1 7	Do you think that the cars collisions with macaques increased in recent years?	1. Yes 2. No 9. I don't know
Q 1 8	Do you consider the macaques sacred? ( <i>read out and tick one</i> )	1. not at all 2. a little 3. very 99. no opinion
Q 1 9	Do you think people consider the macaques less or more sacred than 30 years ago? ( <i>read out tick one</i> )	1. less sacred 2. more sacred 3. not changed 9. I don't know
Q 2 0	Do you think the macaques are protected (not harassed by people) here ? ( <i>read out and tick one</i> )	1. not at all 2. a little 3. very 9. I don't know
Q 2 1	Do you think the macaque is necessary to the park and forest ?	1. Yes 2. No 99. No opinion
Q 2 2	Would you want to conserve the macaques in this area in the future? ( <i>tick one</i> )	1. yes 2. no 99. no opinion
Q 2 3	Which are the advantages of the presence of macaques for you and your family? ( <i>tick the cited ones</i> )	1. none advantage 2. employment opportunities 3. attract revenue to community through tourism 4. cultural and spiritual value 5. educational and recreational value 6. aesthetic value 7. ecological value 8. Other (specify): ..... ..... 99. no opinion
Q 2 4	Do the macaques negatively impact your livelihood ?	1. not at all 2. a little 3. very 9. I don't know
Q	Do the macaques negatively impact your wellbeing?	1. not at all



2 5		2. a little 3. very 9. I don't know
Q 2 6	Do you think the macaques are dangerous for human safety?	1. Yes 2. No 9. I don't know
Q 2 7	Do you think the macaques are dangerous for human health ?	1. Yes 2. No 9. I don't know
Q 2 8	Do you think macaques can transmit diseases to humans?  If yes, which disease do you think macaques can transmit to humans?	1. Yes 2. No 9. I don't know ..... ..... ..... ..... .....
Q 2 9	Do you think humans can transmit diseases to macaques?  If yes, which disease do you think humans can transmit to macaques?	1. Yes 2. No 9. I don't know ..... ..... ..... ..... .....

### III. ATTITUDES

Q30	How often do you see the macaques here ? ( <i>tick one</i> )	1. never 2. rarely 3. regularly 4. almost every day 9. I don't know
Q31	How often do you feed the macaques? ( <i>read out and tick one</i> )	1. never 2. rarely 3. regularly 4. almost every day 9. I don't know
Q32	Which ones of the following behaviours did you already have towards the macaques? ( <i>read out and ticked the approved ones</i> )	1. crying out/ making noise 2. chase/lunge 3. throwing stones 4. throwing branches 4. use slingshot 5. firework 6. gun

		<ul style="list-style-type: none"> <li>7. detonator</li> <li>8. physical aggression</li> <li>9. none</li> <li>999. Refusal</li> </ul>
Q33	<p>Do you or your family have crop field or plantation here around ?</p> <p><i>Note to INT: If presence of fields, take the GPS coordinates</i></p> <p><b>If answer 2 or 999: go directly to Q38</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> <li>999. Refusal</li> </ul>
Q34	<p><b>If answers 1 to Q33:</b></p> <p>How often do the macaques raid your/your family crops ? (<i>read out and tick one</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. never</li> <li>2. rarely</li> <li>3. regularly</li> <li>4. almost every day</li> <li>9. I don't know</li> </ul>
Q35	<p><b>If answers 1 to Q33:</b></p> <p>What kind of your crops do the macaques raid? (<i>tick one or more</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Corn</li> <li>2. Chili</li> <li>3. Sweet potato</li> <li>4. Tomato</li> <li>5. Orchard</li> <li>6. Peanut</li> <li>2. Bananas</li> <li>3. rices leaves</li> <li>3. other (<i>specify</i>):.....</li> <li>9. I don't know</li> </ul>
Q36	<p><b>If answers 1 to Q33:</b></p> <p>Over the last 30 years, has the macaques' frequency of crop raiding: ? (<i>read out and tick one</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. increased</li> <li>2. decreased</li> <li>3. not changed</li> <li>9. I don't know</li> </ul>
Q37	<p><b>If answers 1 to Q33:</b></p> <p>How do you deter the macaques from raiding your crops? (<i>tick the cited ones</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. do nothing</li> <li>2. chase</li> <li>3. noise</li> <li>4. throwing stones</li> <li>5. throwing branches</li> <li>6. slingshot</li> <li>7. firework</li> <li>8. detonator</li> <li>9. dogs</li> <li>10. gun</li> <li>11. other (<i>specify</i>):.....</li> <li>999. Refusal</li> </ul>
Q38	<p>Do you have a property or do you work around here (maximum 5km) ? (<i>tick one</i>)</p> <p><b>Notes to INT: If answer 2 or 999: go</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. yes</li> <li>2. no</li> <li>999. Refusal</li> </ul>

	<b>directly to Q42</b> <i>If presence of work place/property, take the GPS coordinates</i>	
Q39	<b>If answers “yes” to Q38:</b> How often do the macaques come to your property, garden or work place? <i>(read out and tick one)</i>  <b>Notes to INT: If answer 1 or 9: go directly to Q42</b>	1. never 2. rarely 3. regularly 4. almost every day 9. I don’t know
Q40	<b>If answers 2-3-4 to Q38:</b> How often do the macaques cause any damage to your property, garden or work place? <i>(read out and tick one)</i>	1. never 2. rarely 3. regularly 4. almost every day 9. I don’t know
Q41	<b>If answers 2-3-4 to Q38:</b> How often do the macaques steal food or eat trashes inside your property, garden or work place? <i>(read out and tick one)</i>	1. never 2. rarely 3. regularly 4. almost every day 9. I don’t know
Q42	Have you ever been in physical contact with a macaque?	1. Yes 2. No 9. I don’t know  If yes, how many times? .....
Q43	Which ones of the following behaviours did macaques already have towards you or a member of your family ? : <i>(read out and tick one or more)</i>	1. threat/intimidation 2. lunch/chase 3. slap 4. scratch 5. bite 6. other ( <i>specify</i> ):..... 9. I don’t know
Q44	Do you share a water source with the macaques?	1. Yes 2. No 9. I don’t know  If yes, where? .....
Q45	Did you already eat macaques? <i>(tick one)</i>	1. yes 2. no 999. Refusal
Q46	Do you hunt macaques? <i>(tick one)</i>	1. yes 2. no 999. Refusal

Q47	Do you know if any macaque has ever been captured in the past ? (tick one)	1. yes 2. no 9. I don't know
Q48	Did you or would you ever plan to move because of problems with the monkeys ?	1. Yes 2.No 99. No opinion
Q49	What kind of solution would you put in place to manage the problems with the macaques?	Specify : ..... 9. I don't know 99. I have no interest in finding a solution

Qcontrol10	<b>End time</b>	
------------	-----------------	--

**Annexe 3** : Table des coefficients significatifs (effets des variables paysagères sur les 4 risques de conflits).

Modèle	Variable explicative	Estimation	Erreur-type	Valeur z	Pr(> z )	LRT
<b>Pillage des cultures</b>	Distance à la rivière (m)	-1.943e-04	7.288e-05	-2.666	0.00768	6.8308
	Distance à l'infrastructure humaine (m)	0.0066359	0.0019682	3.371	0.000748	10.0297
	Couverture Agricole (km <sup>2</sup> )	1.8895580	0.4773138	3.959	7.53e-05	15.7779
<b>Perturbation de la vie locale</b>	Couverture Agricole (km <sup>2</sup> )	-0.8042179	0.3090127	-2.602	0.00925	5.8539
<b>Pillage des biens</b>	Distance à la rivière (m)	1.197e-04	5.186e-05	2.308	0.0210	4.8459
	Couverture forestière (%)	-1.432e-02	6.338e-03	-2.260	0.0238	4.8573
	Distance à la route (m)	-0.0032417	0.0012228	-2.651	0.00802	7.2281
<b>Destruction des biens</b>	Distance à l'infrastructure (m)	-0.0047251	0.0015096	-3.130	0.00175	9.5474
	Couverture Agricole (km <sup>2</sup> )	-0.8673571	0.3151654	-2.752	0.00592	6.7947

Coefficients (=Estimation), erreurs-type (=Erreur-type), z-valeur (Valeur z) et p valeurs (Pr(>|z|)) des GlmTMB analysant l'effet de chaque variable du paysage sur chaque risque de conflits entre humains et macaques. La dernière colonne (p-valeur LRT) indique la p-valeur obtenue pour chaque modèle lors du test de vraisemblance contre le modèle aléatoire.

**Annexe 4** : Table des indices de risque selon la zone (à l'échelle de l'île, en zones protégées, en zones non protégées).

	<b>Pillage des cultures</b>	<b>Pillage des biens</b>	<b>Destruction des biens</b>	<b>Perturbation de la vie locale</b>
<b>A l'échelle de l'île</b>	0.50	0.36	0.08	0.07
<b>A l'échelle des zones protégées (2024)</b>	0.43	0.39	0.14	0.10
<b>A l'échelle des zones non protégées (2023)</b>	0.55	0.35	0.054	0.046

**Annexe 5** : Table des indices de risque selon le site

<b>Lieu</b>	<b>Pillage des cultures</b>	<b>Pillage des biens</b>	<b>Destruction des biens</b>	<b>Perturbation de la vie locale</b>
<b>Sumberklampok I</b>	0.70416667	0.3125	0.03333333	0.04444444
<b>Gilimanuk</b>	0	0.72431078	0.35578947	0.12030075
<b>Sumberklampok II</b>	0.35	0.5	0.175	0.16363636
<b>Pejarakan</b>	0.75	0.125	0	0.125
<b>National Park</b>	0	0.26086957	0.17391304	0.17391304
<b>Melaya</b>	0.8	0.2	0	0
<b>Pulaki</b>	0.42	0.68	0	0
<b>Gondol</b>	0.61	0.32	0.1	0
<b>Mekori</b>	0.5	0.5	0	0
<b>Puncasari</b>	0.75	0.3	0	0
<b>Alas Kedaton</b>	0.71	0.4	0.05	0
<b>Alas Nengan</b>	0.7	0.3	0.05	0
<b>Bakas</b>	0.81	0.2	0	0
<b>Candidasa</b>	1	0.36	0	0
<b>Sangeh</b>	0.56	0.09	0	0.09
<b>Tegal</b>	0.91	0.09	0	0
<b>Tegallalang</b>	0.7	0.23	0.1	0
<b>Tegenungan</b>	0.1	0.5	0.13	0.1
<b>Tengkulak</b>	0.4	0.4	0.2	0
<b>Ubud</b>	0	0.54	0.09	0.26
<b>Uluwatu</b>	0.2	0.95	0.23	0.4
<b>Carangsari</b>	0.9	0	0.1	0

**Annexe 6** : Table des coefficients significatifs (effet des variables socio-culturelles sur les variables réponses)

Modèle	Catégorie du modèle	Variable réponse	Estimation	Erreur-type	Valeur z	Pr(> z )
Age	Moyen	Population de macaque a augmenté en 30 ans	2.3497	0.4345	5.408	6.36e-08
	Jeune					
	Vieux					
Profession	Fermier	Sacrée	-1.693486	0.369134	-4.588	4.48e-06
		Avantage	-3.1665	0.5298	-5.976	2.28e-09
		Nourrissage	-1.3499	0.2999	-4.501	6.76e-06
		Pillage des biens	-1.1787	0.2859	-4.123	3.74e-05
		Pillage des cultures	1.2054	0.3096	3.894	9.86e-05
		Destruction des biens	-2.7726	0.5154	-5.380	7.46e-08
		Perturbation de la vie locale	-4.205	1.007	-4.175	2.97e-05
	Vendeur	Sacrée	1.014720	0.505540	2.007	0.0447
		Pillage des cultures	-2.9562	0.5115	-5.779	7.51e-09
		Pillage des biens	1.7618	0.3830	4.601	4.21e-06
		Destruction des biens	2.0570	0.5773	3.563	0.000367
	Prêtre	Avantage	2.2901	0.9652	2.373	0.01765
		Pillage des biens	1.6895	0.7843	2.154	0.03122
		Nourrissage	1.8608	0.7895	2.357	0.0184
		Destruction des biens	2.7726	0.8750	3.169	0.001531
		Perturbation de la vie locale	5.303	1.296	4.091	4.30e-05
	Autre	Avantage	2.0844	0.6016	3.465	0.00053
		Destruction des biens	1.3863	0.6250	2.218	0.026549
		Pillage des cultures	-1.5652	0.4337	-3.609	0.000307
		Pillage des	1.0986	0.4023	2.731	0.00632

		biens				
		Perturbation de la vie locale	3.052	1.060	2.879	0.00399
<b>Religion</b>	<i>Hindou</i>	Amical	-0.7865	0.1779	-4.421	9.8e-06
<b>Niveau éducatif</b>	<i>Aucun</i>					
	<i>Elementaire</i>	Agressivité envers les macaques	2.389	0.6898	3.463	0.000533
		Pillage des biens	-0.7885	0.3814	-2.067	0.03870
	<i>Secondaire inférieur</i>	Agressivité envers les macaques	1.4274	0.6627	2.154	0.031256
		Pillage des biens	1.1451	0.4405	2.600	0.00933
	<i>Secondaire supérieur</i>	Agressivité envers les macaques	2.1348	0.6755	3.160	0.001576
<b>Statut de protection du site</b>	<i>Non protégé</i>	Sacrée	3.789129	0.483284	7.840	4.49e-15
		Pillage des cultures	-1.1418	0.3858	-2.959	0.003084
		Effrayant	1.7060	0.3287	5.191	2.09e-07
		Population de macaque a augmenté en 30 ans	-1.9356	0.4088	-4.735	2.19e-06
		Avantage	3.6720	0.4990	7.358	1.86e-13
		Destruction des biens	-1.3483	0.3998	-3.372	0.000746
		Agressivité envers les macaques	-4.0335	0.6906	-5.840	5.21e-09
		<i>Protégé</i>	Effrayant	-1.4123	0.2558	-5.520
	Destruction des biens		-0.8035	0.2197	-3.658	0.000255

Coefficients (=Estimation), erreurs-type (=Erreur-type), z-valeur(Valeur z) et p valeurs ( $\Pr(>|z|)$ ) des GLM analysant l'effet de chaque variable socio-culturelle sur chaque variable réponse.

**Annexe 7 : Ethogramme des différents types de comportements**

<b>Comportement</b>	<b>Définition</b>
<b>Catégories générales</b>	
<i>Comportements affiliatifs</i>	Comportements affiliatifs (i.e. prosociaux) engageant deux ou plusieurs individus macaques : mimiques faciales (embrace, mouth to mouth, eyebrow, lip smacking, teeth chattering), toilettage & contact (grooming, groom present, allocaring, body contact, huddling, infant caring, playing, social mount).
<i>Comportements agonistiques</i>	Comportements agonistiques (dominance et soumission) engageant deux ou plusieurs individus macaques (alarm call, attack, bared teeth, bark, chase, lunge, displacement, display, open mouth, scream, staring).
<i>Comportements alimentaires</i>	L'individu exerce un comportement de recherche de nourriture et/ou de consommation de nourriture naturelle
<i>Déplacement</i>	L'individu grimpe aux arbres, court, marche au sol, en solitaire.
<i>Resting</i>	L'individu est inactif ou au repos.
<i>Monitoring</i>	L'individu est assis ou debout et scanne l'environnement.
<i>Déplacement collectif</i>	Les individus se déplacent en groupe d'un point A à un point B.
<i>Comportements auto-dirigé</i>	L'individu réalise une activité solitaire orientée vers lui-même. Concerne les comportements d'auto-toilettage, grattage, bâillement et manipulation d'objet.
<i>Comportements sexuels</i>	Comportements sexuels engageant deux ou plusieurs individus macaques (mount, inspect, sniffing, soliciting, presenting, follow, copulation interference, copulation refusal, copulation call).
<b>Comportements conflictuels initiés par les macaques</b>	
<i>Crop raiding</i>	L'individu se nourrit des cultures dans un champ, ou endommage les cultures par exemple en les piétinant (Hill, 2017).
<i>House raiding</i>	L'individu pille dans les maisons, par exemple en cherchant et volant

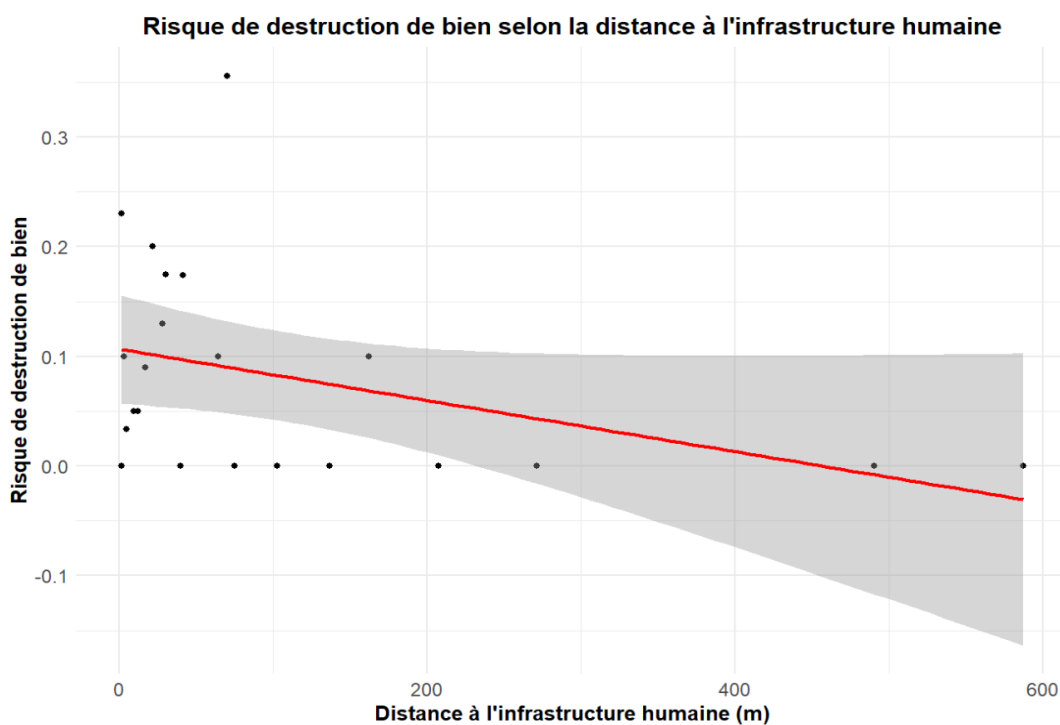


	la nourriture au sein des maisons.
<i>Garden raiding</i>	L'individu pille dans les jardins, par exemple en se nourrissant de la végétation et des fruits dans les jardins, ou en volant les récoltes séchant dans le jardin.
<i>Garbage feeding</i>	L'individu se nourrit de déchets alimentaires dans les poubelles ou les décharges.
<i>Charge</i>	L'individu charge un humain
<i>Bite</i>	L'individu mord un humain
<i>Flight</i>	L'individu fuit face à un humain ou un élément anthropique.
<i>Neutral</i>	L'individu agit de manière neutre ou observe attentivement un ou plusieurs humains présents à proximité (visibles ou audibles dans un rayon de maximum 20 mètres) et n'émet pas de comportement agressif ou affiliatif envers l'humain.
<b>Comportements conflictuels initiés par les humains</b>	
<i>Neutral</i>	L'humain évolue dans un rayon de proximité de maximum 20 mètres autour du singe sans se soucier de la présence de l'animal.
<i>Weak aggression</i>	Comportement de chasse, d'intimidation et/ou de poursuite de l'animal sans atteinte à sa condition physique. Exemple : cris, poursuite, mouvement de bras, détonation, secouer les branches et les arbres.
<i>Medium aggression</i>	Comportement de chasse et/ou de poursuite de l'animal avec atteinte modérée à sa condition physique, pouvant mener à des blessures physiques. Exemple : Utilisation d'un lance-pierre, jet de branchage et de pierres vers les macaques.
<i>Strong aggression</i>	Comportement de chasse et/ou de poursuite de l'animal avec atteinte sévère à sa condition physique, pouvant mener à la mort. Exemple : Tirer sur le singe avec un fusil, utilisation d'une arme blanche, coup de pied, capture, feu d'artifice lancé en direction du singe.
<i>Collision</i>	Collision entre un singe et avec un véhicule motorisé.
<i>Trap</i>	Prise au piège d'un macaque dans un piège de braconnier.

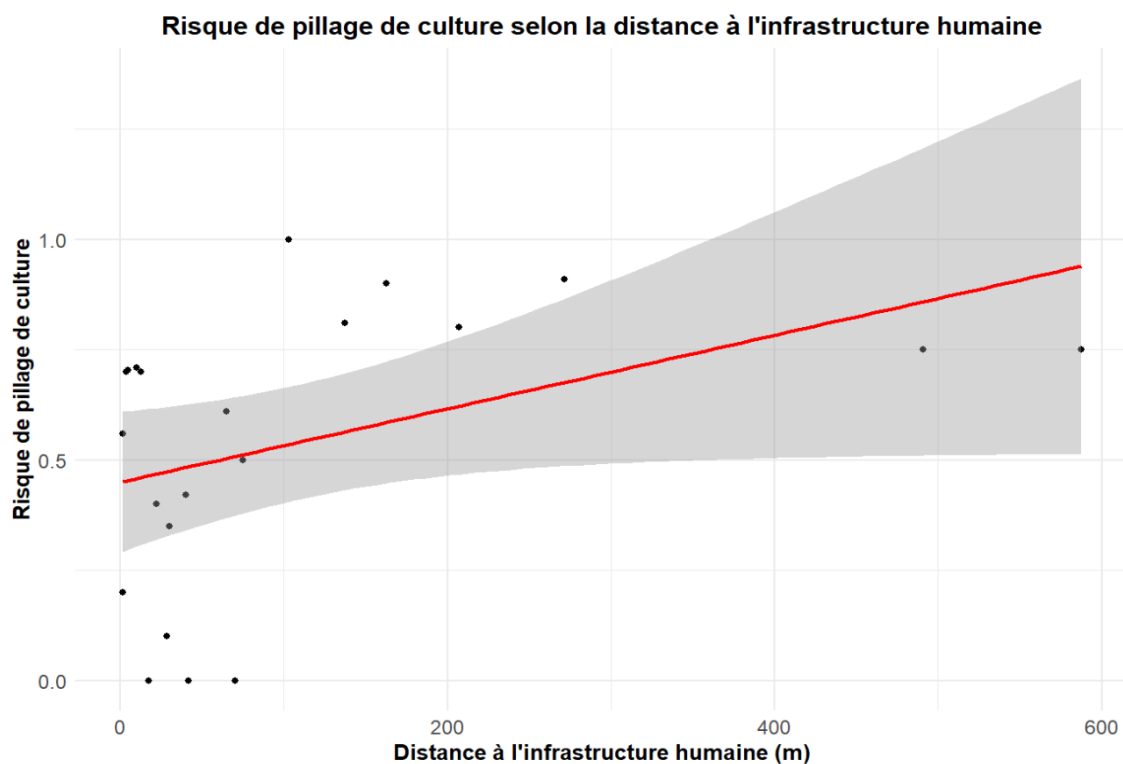
**Annexe 8** : Description des micro-habitats utilisés pour l'étude de cas à Sumberklampok

Micro-habitat	Définition
<i>Village</i>	Habitations humaines et bâtiments
<i>Route</i>	Portions de route bétonnées
<i>Buffer</i>	Zone de maximum 60 mètres située entre la route et la forêt composée de structures dédiées aux activités humaines (zone de pâture pour bétail, joglos, bâtiments abandonnées, espace de jeu pour enfant, végétation dégradée).
<i>Forêt</i>	Zone forestière légèrement modifiée par les activités humaines (bois coupé, chemin de promenade, stockage de bois).
<i>Champs cultivés</i>	Champ cultivé avec l'une des cultures suivantes : banane, cacahuète, maïs, patate douce, chili, arbres fruitiers.
<i>Champs en friche</i>	Champ non-cultivé (sous réserve de confirmation du propriétaire du champ), possédant une valeur monétaire moins élevée que les champs cultivés.

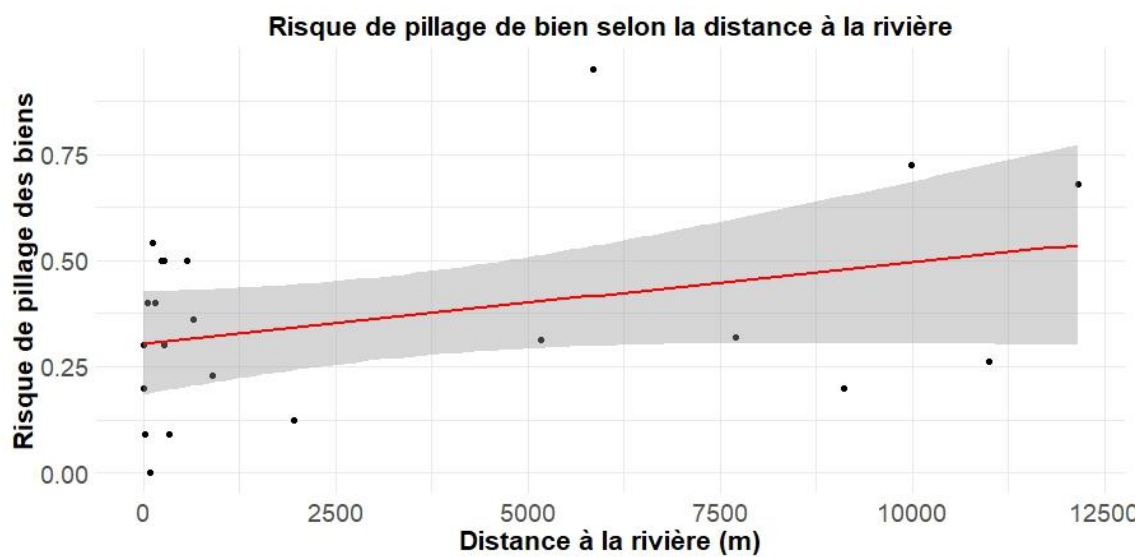
**Annexe 9** : Influence de la distance à l'infrastructure humaine sur le pillage des biens



## Annexe 10 : Influence de la distance à l'infrastructure humaine sur le pillage des cultures



## Annexe 11 : Influence de la distance à la rivière (m) sur le risque de pillage des biens



**Annexe 12** : Classement des différentes citations de conflits par les répondants (Question 8 du questionnaire) selon les 6 catégories de conflits sélectionnées

<b>Citation</b>	<b>Catégorie</b>
- Crop raiding	<b>Pillage des cultures</b>
- House raiding - Garden raiding - Eat birds - Egg raiding - Temple raiding - Warung raiding - Shop raiding	<b>Pillage des biens</b>
- Destroy the warung - Destroy the temple - Destroy the house - Destroy the office - Destroy the rooftop - Destroy birds cages - Destroy shop - Destroy motorbike saddle - Destroy the garden	<b>Destruction des biens</b>
- Stole the prayers - Disturb prayers - Disturb customers - Disturbing tourist - Stole the tourist - Going outside the monkey forest - Collision with motorbike/car	<b>Perturbation de la vie locale</b>
- Defecate inside the bird cage and spread the bacteria for the bird - Biting people - Aggressiveness - Attack human	<b>Risques sanitaires</b>

- Eat garbage - Stole food in the garbage	<b>Vol de déchets alimentaires</b>
--	------------------------------------

**Annexe 13 :** Catégorisation des comportements généraux des macaques et des interactions macaques-humains ainsi que des micro-habitats utilisés dans l'étude cas éthologique.

<b>Comportements</b>	<b>Micro-habitats</b>
<i>Conflict</i>	<i>Forest</i>
<i>Social</i>	<i>Buffer</i>
<i>Resting</i>	<i>Road</i>
<i>Moving</i>	<i>Fallows</i>
<i>Feeding</i>	<i>Fields</i>
<i>Neutral</i>	<i>Village</i>

Conflict (= regroupe les comportements de House raiding, Garden raiding, Crop raiding, Charge, Garbage feeding et Flight), Social (= regroupe les comportements affiliatifs, agonistiques, sexuels), Resting (=regroupe les comportement de resting, monitoring et self-directed), Moving (= regroupe les comportements de moving et de déplacements collectifs) | Fields (= regroupe tous les types de champs cultivés), Fallows (= catégorie « Champs en friche »).