



**TROPICAL  
HEALTH**

**amp**

The Alliance for  
Malaria Prevention

EXPANDING THE OWNERSHIP AND USE OF MOSQUITO NETS

# **Pratiques de lavage des moustiquaires imprégnées d'insecticide (MII) – Analyse secondaire de données provenant de plusieurs pays**

Eleanore Sternberg

Steve Poyer

Août 2025

## Abréviations

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>aHR</b>               | Adjusted hazard ratio/rapport de risque ajusté                        |
| <b>aOR</b>               | Adjusted odds ratio/Rapport de cotes ajusté                           |
| <b>CI</b>                | Confidence interval/Intervalle de confiance                           |
| <b>DM</b>                | Durability monitoring/Suivi de la durée de vie                        |
| <b>GEE</b>               | Generalized estimating equations/Équations d'estimation généralisée   |
| <b>MII</b>               | Moustiquaire imprégnée d'insecticide                                  |
| <b>PNLP</b>              | Programme national de lutte contre le paludisme                       |
| <b>PH</b>                | Proportional hazard/Risque proportionnel                              |
| <b>pHI</b>               | Proportional hole index/Indice de perforation proportionnel           |
| <b>CSC</b>               | Changement social et comportemental                                   |
| <b>Communication CSC</b> | Communication en matière de changement social et comportemental (CSC) |
| <b>OMS</b>               | Organisation mondiale de la santé                                     |

## 1. Contexte

Les rapports indiquant que les MII ne répondent pas à la norme d'efficacité sur trois ans ont suscité des inquiétudes persistantes quant à la durabilité physique et insecticide des moustiquaires. Cette durabilité dépend de nombreux facteurs qui couvrent le cycle de vie d'une MII et comprend les normes utilisées pour évaluer un nouveau produit MII, les processus d'assurance qualité pendant la fabrication et la manière dont les MII sont utilisées et entretenues dans les ménages. Nous mettons ici l'accent sur ce dernier élément : l'utilisation et l'entretien des MII dans les ménages, en particulier en ce qui concerne le lavage des moustiquaires.

Certains produits et pratiques de lavage peuvent être particulièrement préjudiciables aux MII. Plus l'alcalinité du savon utilisé pour le lavage est faible, moins le processus est nocif pour l'insecticide présent sur la moustiquaire. Le savon en pain est souvent moins nocif que les détergents industriels, tandis que l'eau de Javel est particulièrement nocive non seulement pour l'insecticide, mais aussi pour les fibres textiles. Le processus physique du lavage peut également entraîner la formation ou l'agrandissement de perforations, ce qui peut aggraver les dommages existants. Le séchage des moustiquaires sur des arbres ou des buissons comporte le risque que celles-ci s'accrochent et se déchirent. De plus, le séchage au soleil expose l'insecticide et les fibres aux rayons ultraviolets (UV), ce qui peut accélérer la dégradation de la moustiquaire. Afin de limiter l'impact négatif du lavage et du séchage, les messages de communication pour le changement social et comportemental (CSC) conseillent aux ménages de ne laver les moustiquaires que lorsqu'elles sont sales, et pas plus d'une fois tous les trois mois, soit environ douze lavages sur une durée de vie supposée de trois ans pour la moustiquaire.

Selon les directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les MII devraient conserver leur pleine efficacité pendant vingt lavages. On suppose que ces vingt lavages correspondent approximativement à la résistance au lavage sur une période de trois ans d'utilisation et de lavage normaux pour la moustiquaire. Bien que les vingt lavages spécifiés dans les directives de l'OMS ne soient pas destinés à reproduire les conditions de lavage à domicile, en l'absence de directives plus spécifiques, nous utilisons vingt lavages sur trois ans comme estimation de la fréquence de lavage attendue, c'est-à-dire une fréquence qui peut être attendue dans des conditions normales d'utilisation et qui correspond au processus d'évaluation standardisé pour une MII.

Afin de réexaminer les hypothèses relatives au lavage et de caractériser les pratiques de lavage dans différents contextes, nous avons mené une analyse secondaire des données recueillies lors d'études de suivi de la durabilité des MII. À partir des données de suivi, nous avons estimé les fréquences nettes de lavage dans différents pays. Nous avons examiné les facteurs domestiques susceptibles d'influencer la fréquence du lavage et son impact éventuel sur la durée de vie des moustiquaires au sein des ménages. Nous avons également résumé les pratiques relatives à l'utilisation des savons et des détergents ainsi qu'au séchage des moustiquaires.

## 2. Méthodes

### **Source des données**

Les études de suivi de la durabilité sont des études prospectives qui collectent des données sur des cohortes de MII au début de l'étude (jusqu'à six mois après la distribution), puis 12 mois, 24 mois et 36 mois après la distribution. Les ensembles de données de suivi de durabilité accessibles au public pour 33 sites d'étude dans 13 pays africains couvrant 12 marques de MII ont été téléchargés depuis le

site [www.durabilitymonitoring.org](http://www.durabilitymonitoring.org). Les données reflètent le suivi de la durabilité des MII distribuées dans le cadre de campagnes de masse entre 2015 et 2020. Les questionnaires standardisés utilisés pour recueillir ces données comprennent des questions visant à déterminer si la moustiquaire a déjà été lavée, combien de fois elle a été lavée au cours des six derniers mois, quel type de produit nettoyant (le cas échéant) a été utilisé pour la laver, et où elle a été séchée.

Tableau 1 présente une synthèse des pays étudiés, des sites, des marques de MII et du calendrier des principales activités de l'étude, classés par année de campagne de distribution de masse.

Tableau 1. Détails de l'étude de suivi de la durabilité pour les sites repris dans l'analyse secondaire

| Pays         | Site         | Marque de MII  | Année             |            |
|--------------|--------------|----------------|-------------------|------------|
|              |              |                | Campagne de masse | Tour final |
| Mozambique   | Inhambane    | Royal Sentry   | 2015              | 2018       |
| Mozambique   | Nampula      | Royal Sentry   | 2015              | 2018       |
| Mozambique   | Tete         | MAGNet         | 2015              | 2018       |
| Nigeria      | Ebonyi       | DawaPlus 2.0   | 2015              | 2018       |
| Nigeria      | Zamfara      | DawaPlus 2.0   | 2015              | 2018       |
| Nigeria      | Oyo          | DawaPlus 2.0   | 2016              | 2018       |
| RDC          | Mongala      | DawaPlus 2.0   | 2016              | 2019       |
| RDC          | Oubangui Sud | Duranet        | 2016              | 2019       |
| Zanzibar     | Pemba        | Olyset         | 2016              | 2019       |
| Zanzibar     | Unguja       | PermaNet 2.0   | 2016              | 2019       |
| Kenya        | Busia        | DawaPlus 2.0   | 2017              | 2021       |
| Kenya        | Kwale        | Duranet        | 2017              | 2021       |
| Ghana        | Nanuba Sud   | Olyset         | 2018              | 2021       |
| Ghana        | Zabzugu      | DawaPlus 2.0   | 2018              | 2021       |
| Liberia      | Grand Gedeh  | Duranet        | 2018              | 2021       |
| Liberia      | Lofa         | Duranet        | 2018              | 2021       |
| Madagascar   | Bekily       | DawaPlus 2.0   | 2018              | 2021       |
| Madagascar   | Farafangana  | DawaPlus 2.0   | 2018              | 2021       |
| Madagascar   | Fort Dauphin | PermaNet 2.0   | 2018              | 2021       |
| Madagascar   | Maintirano   | DawaPlus 2.0   | 2018              | 2021       |
| Niger        | Gazaoua      | Olyset         | 2018              | 2021       |
| Niger        | Madaoua      | Olyset         | 2018              | 2021       |
| Burkina Faso | Banfora      | Interceptor G2 | 2019              | 2022       |
| Burkina Faso | Gaoua        | Interceptor    | 2019              | 2022       |
| Burkina Faso | Orodara      | PermaNet 3.0   | 2019              | 2022       |
| Burundi      | Kirundo      | PermaNet 3.0   | 2019              | 2022       |
| Burundi      | Muyinga      | Yorkool        | 2019              | 2022       |
| Rwanda       | Burera       | Olyset         | 2020              | 2023       |
| Rwanda       | Karongi      | Interceptor G2 | 2020              | 2023       |
| Rwanda       | Kicukiro     | PermaNet 3.0   | 2020              | 2023       |
| Rwanda       | Ruhango      | Yahe           | 2020              | 2023       |

| Pays         | Site    | Marque de MII | Année                |            |
|--------------|---------|---------------|----------------------|------------|
|              |         |               | Campagne de<br>masse | Tour final |
| Sierra Leone | Bo      | PermaNet 3.0  | 2020                 | 2023       |
| Sierra Leone | Moyamba | Olyset Plus   | 2020                 | 2023       |

Quatre cycles de collecte de données ont été réalisés sur 29 des 33 sites. À Oyo, au Nigeria, et sur les deux sites au Burundi, la collecte de données s'est achevée après trois cycles (à 24 mois) ; à Fort Dauphin, à Madagascar, le premier cycle de collecte de données a eu lieu après 12 mois, et seuls trois cycles de données ont été recueillis.

### **Analyse**

Nous avons d'abord calculé le pourcentage de moustiquaires ayant déjà été lavées, c'est-à-dire lavées au moins une fois depuis leur arrivée dans le foyer. Nous avons ensuite utilisé le sous-ensemble de moustiquaires qui avaient déjà été lavées, pour analyser plus en détail la fréquence de lavage des moustiquaires, notamment en calculant la fréquence médiane de lavage au cours des six derniers mois par pays et par site dans chaque pays, et à chaque moment de l'enquête (référence, 12 mois, 24 mois et 36 mois après la distribution des moustiquaires).

Sur la base d'une fréquence de lavage prévue de vingt lavages sur trois ans, soit environ trois lavages tous les six mois, nous avons classé les cas en deux catégories : les moustiquaires lavées plus de trois fois en six mois ont été classées comme « surlavées » (la fréquence de lavage dépasse ce qui est prévu dans le cadre d'une utilisation et d'un entretien normaux de la moustiquaire) et les moustiquaires lavées au maximum trois fois au cours des six derniers mois ont été classées comme « non surlavées ». À l'aide de ces catégories, nous avons calculé le pourcentage d'observations par pays et par site, dans chaque pays où la moustiquaire était « surlavée ».

Nous avons utilisé des équations d'estimation généralisée avec un résultat binaire pour évaluer la relation entre les probabilités qu'une moustiquaire soit classée comme « surlavée » et les facteurs liés aux caractéristiques de la moustiquaire (par exemple, la couleur, l'âge), aux caractéristiques du ménage (par exemple, la présence d'enfants de moins de 5 ans, le statut socioéconomique calculé à partir des caractéristiques du logement et des biens possédés par le ménage) et à l'utilisation et l'entretien (par exemple, la fréquence d'utilisation, les autres pratiques de lessive). Un tableau répertoriant toutes les covariables est disponible en annexe (Tableau 4). L'utilisation d'équations d'estimation généralisée a permis de prendre en compte les mesures répétées d'une même moustiquaire. Des modèles non ajustés (univariés) ont été utilisés pour toutes les covariables, et celles qui se sont révélées significatives dans le modèle non ajusté ( $p < 0,05$ ) ont été conservées dans le modèle ajusté (multivarié).

Afin d'évaluer l'impact du surlavage sur la survie des moustiquaires, nous avons utilisé les modèles de risques proportionnels de Cox en suivant les méthodes de Kilian *et al.*<sup>1</sup>. Les moustiquaires ont été classées comme « survivantes » lors d'un cycle de collecte de données donné si elles étaient toujours

<sup>1</sup> Kilian A., Obi E., Mansiangi P., Abílio A.P., Haji K.A., Blaufuss S. *et al.*, « Variation of physical durability between LLIN products and net use environments: summary of findings from four African countries », *Malaria Journal*. 2021, 20-26.

présentes dans le ménage et en état de fonctionner, sur la base de l'indice de perforation proportionnel. L'indice de perforation proportionnel est une mesure du nombre de perforations, pondérée par la surface de la perforation, de sorte qu'une unité de cet indice équivaut à 4 cm<sup>2</sup> de surface de perforation. Si l'indice de perforations proportionnel est inférieur à 643, les moustiquaires sont considérées comme étant en bon état, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas trop déchirées pour être utilisées.<sup>2</sup> Outre la fréquence de lavage, d'autres covariables reprises dans le modèle étaient celles qui, selon Kilian *et al.*, étaient significativement associées à la durée de vie de la moustiquaire<sup>1</sup>. Il s'agit du statut socioéconomique du ménage, du fait que ce dernier a déclaré stocker de la nourriture dans les pièces utilisées pour dormir, du fait qu'il a déclaré cuisiner dans les pièces utilisées pour dormir, d'une mesure combinée de l'exposition à la communication pour le changement de comportement et des attitudes positives à l'égard de l'entretien des moustiquaires, et du fait que les principaux utilisateurs des moustiquaires étaient des enfants, des adultes, ou une combinaison des deux. Nous avons inclus trois covariables supplémentaires, fondées sur une extension récente et non publiée des travaux de Kilian *et al.* Il s'agit de la taille du ménage, de la présence d'enfants de moins de 5 ans dans le ménage et du fait que la moustiquaire ait été repliée ou non pendant la journée.

Tous les modèles statistiques ont été exécutés dans R 4.2.2 avec les programmes « Geepack » version 1.3.9 pour les équations d'estimation généralisée et « Survival » version 3.5-5, utilisé pour les modèles Cox PH.

### 3. Résultats

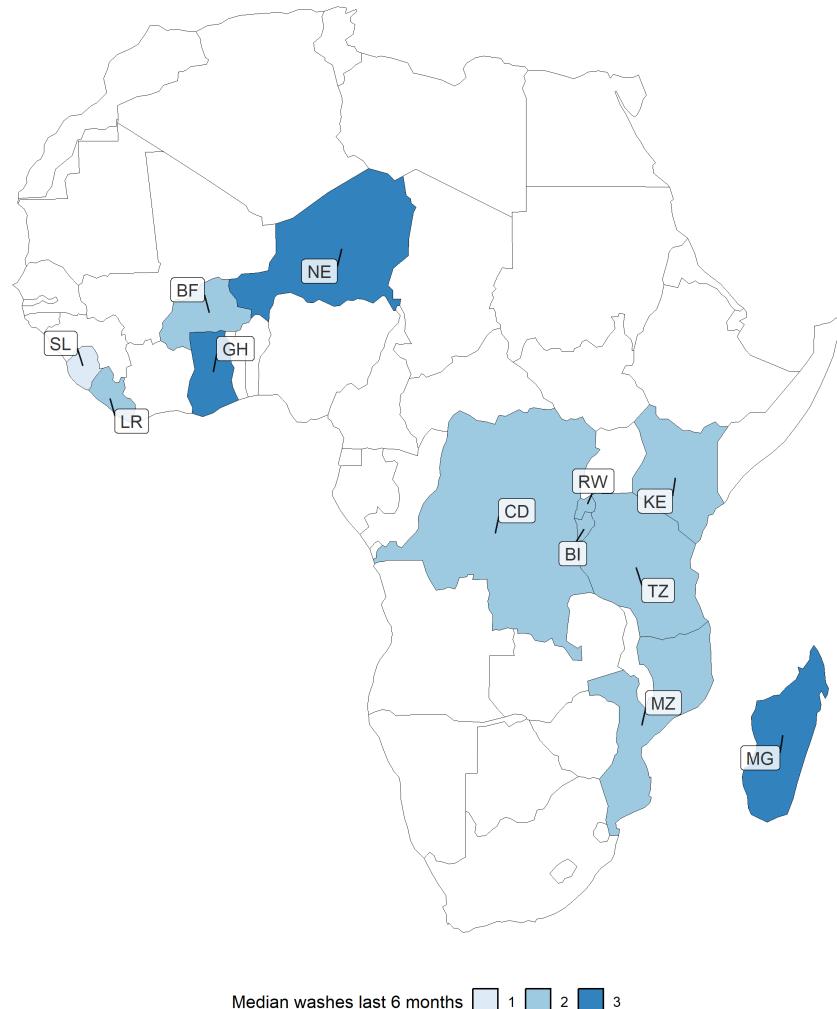
Les ensembles de données comprenaient 34 595 observations pour 13 226 moustiquaires uniques. Parmi toutes les observations, 19 277 (56 %) indiquaient que la moustiquaire avait été lavée au moins une fois depuis sa réception par le ménage. Parmi les observations où il a été signalé que la moustiquaire avait été lavée au moins une fois, 1110 observations présentaient des données manquantes concernant le nombre de fois où la moustiquaire avait été lavée au cours des six mois précédents. Notre analyse de la fréquence de lavage des moustiquaires repose donc sur les 18 167 observations de 9 180 moustiquaires qui ont été lavées au moins une fois au cours des six mois précédent la période de collecte des données, et sur le nombre de lavages effectués au cours des six mois précédents.

#### **Fréquence de lavage des moustiquaires parmi les moustiquaires lavées**

Sur l'ensemble des observations, le nombre moyen de lavages d'une moustiquaire au cours des six derniers mois était de deux, soit environ douze lavages sur une période de trois ans, en supposant un rythme de lavage constant. La valeur moyenne était plus faible pour les observations issues du cycle de référence (un lavage au cours des six derniers mois), mais elle était systématiquement de deux lavages au cours des six derniers mois lorsque l'on considérait séparément les enquêtes menées après 12, 24 et 36 mois. Dans l'ensemble des observations, la fréquence de lavage des moustiquaires variait selon les pays (Figure 1) et allait d'une moyenne d'un (en Sierra Leone) à trois (au Ghana, à Madagascar et au Niger).

<sup>2</sup>Organisation mondiale de la santé, Vector Control Technical Expert Group Report to MPAC, septembre 2013, « Estimating functional survival of long-lasting insecticidal nets from field data ».

Figure 1. Fréquence moyenne de lavage des MII par pays ; BF (Burkina Faso), BI (Burundi), CD (République démocratique du Congo), GH (Ghana), KE (Kenya), LR (Liberia), MG (Madagascar), MZ (Mozambique), NE (Niger), NG (Nigeria), RW (Rwanda), SL (Sierra Leone), TZ (Tanzanie)



La répartition de la fréquence de lavage des moustiquaires déclarée dans l'ensemble et sur chaque site étudié est illustrée à la Figure 2. La fréquence médiane de lavage au niveau des sites variait entre un et trois lavages au cours des six derniers mois, mais il existait des variations entre les sites d'un même pays et entre les ménages d'un même site. Un petit nombre de valeurs aberrantes importantes étaient présentes dans les données, avec vingt-sept sites, y compris des cas, signalant vingt lavages ou plus au cours des six derniers mois.

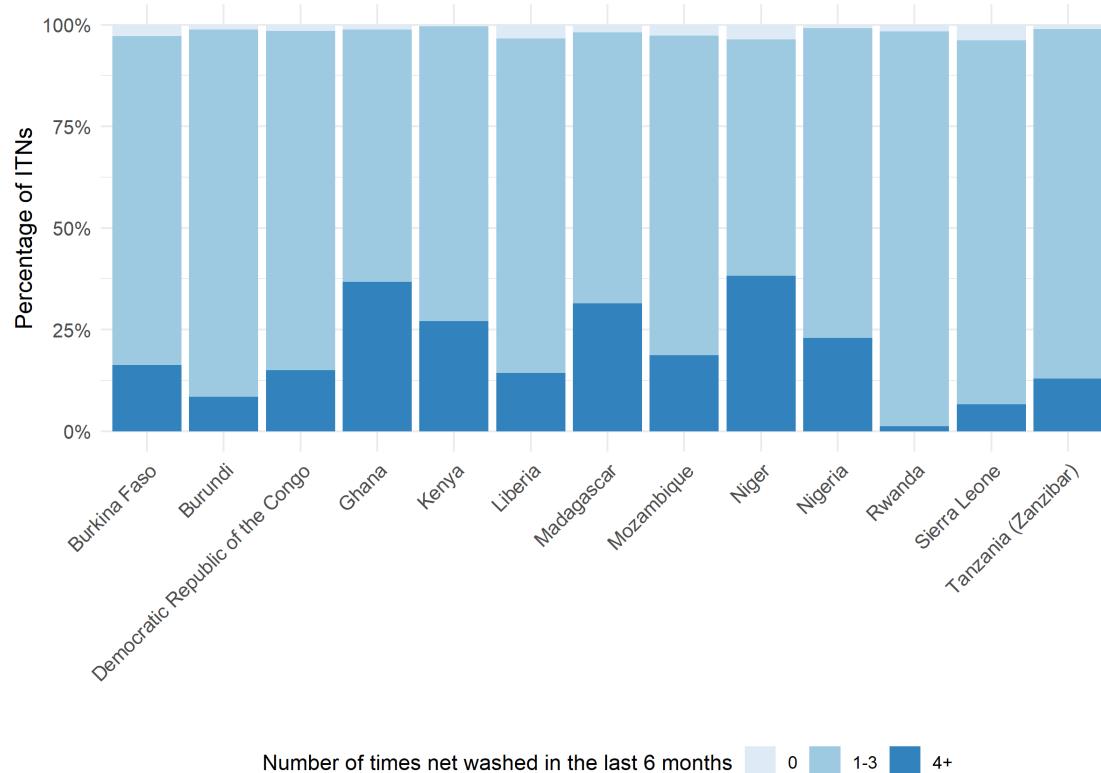
Figure 2. Nombre de fois où les moustiquaires ont été lavées au cours des six derniers mois, par pays et par site. Les « boîtes à moustaches » indiquent la moyenne et l'écart interquartile (IQR), ainsi que le minimum (troisième quartile –  $1,5 \times IQR$ ), le

maximum (premier quartile +  $1,5 \times IQR$ ) et les valeurs aberrantes potentielles sont représentées par des points ouverts. La couleur correspond à chaque pays et les résultats globaux (pour tous les pays) sont indiqués en noir en haut du graphique.



Au total, 2946 des 18 167 observations (16 %) ont indiqué que la moustiquaire avait été lavée plus de trois fois en six mois (c'est-à-dire « surlavée »). Le pourcentage de moustiquaires lavées plus de trois fois en six mois variait selon les pays, allant de 1 % des observations enregistrées au Rwanda à 38 % au Niger. La proportion de moustiquaires ayant été lavées plus de trois fois en six mois est représentée par la partie bleu foncé à la Figure 3.

Figure 3. Proportion de MII dans chaque catégorie de fréquence de lavage (lavées 0, 1 à 3 ou 4 fois ou plus au cours des six derniers mois) par pays



### Facteurs associés au surlavage

Les covariables évaluées pour déterminer leur association avec le surlavage sont présentées au Tableau 2, avec les rapports de cotes, les intervalles de confiance à 95 % et les valeurs p pour les modèles non ajustés (univariés) et ajustés (multivariés).

Tableau 2. Rapports de cotes pour un lavage plus de trois fois en six mois (surlavage), résultats des modèles d'équations d'estimation généralisée

| Caractéristiques                 | Rapport de cotes non ajusté<br>(intervalle de confiance à 95 %) <sup>1, 2</sup> | Rapport de cotes ajusté<br>(intervalle de confiance à 95 %) <sup>1, 2</sup> |
|----------------------------------|---|---|
| <b>Pays (référence : Rwanda)</b> |   |   |
| Burkina Faso                     | 15,0 [11,0, 20,4]***  | 3,62 [1,24, 10,5]*  |
| Burundi                          | 7,05 [4,88, 10,2]***  | 7,57 [3,07, 18,7]***  |
| République démocratique du Congo | 13,6 [9,77, 18,8]***  | 6,78 [2,75, 16,7]***  |
| Ghana                            | 44,6 [33,1, 60,2]***  | 29 [11,9, 70,5]***  |
| Kenya                            | 28,4 [21,1, 38,4]***  | 17,8 [7,30, 43,4]***  |
| Liberia                          | 12,8 [9,20, 17,9]***  | 9,39 [3,91, 22,5]***  |
| Madagascar                       | 35,2 [26,7, 46,4]***  | 11 [4,44, 27,4]***  |
| Mozambique                       | 17,6 [13,3, 23,3]***  | 9,38 [3,86, 22,8]***  |
| Niger                            | 47,3 [35,7, 62,8]***  | 35,1 [14,9, 82,7]***  |
| Nigeria                          | 22,9 [17,2, 30,4]***  | 17,3 [7,34, 40,6]***  |
| Sierra Leone                     | 5,46 [3,84, 7,79]***  | 7,03 [2,99, 16,5]***  |

|   |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|
| <b>Tanzanie (Zanzibar)</b>  | 11,4 [8,43, 15,5]*** | 5,88 [2,43, 14,2]*** |
| <b>Moment de l'enquête (référence : base)</b>                             |                      |                      |
| 12 m  | 2,53 [2,15, 2,98]*** | 2,29 [1,86, 2,82]*** |
| 24 m  | 3,68 [3,13, 4,33]*** | 4,15 [3,36, 5,14]*** |
| 36 m  | 4,05 [3,42, 4,80]*** | 3,90 [3,09, 4,91]*** |
| <b>Indice de perforation proportionnel (référence : 0-64)</b>             |                      |                      |
| 65-300  | 1,57 [1,41, 1,75]*** | 1,40 [1,21, 1,61]*** |
| 301-642   | 1,66 [1,44, 1,92]*** | 1,55 [1,28, 1,87]*** |
| 643+  | 1,58 [1,42, 1,76]*** | 1,37 [1,18, 1,59]*** |
| <b>Couleur de la moustiquaire (référence : blanc)</b>                     |                      |                      |
| Bleu  | 1,05 [0,96, 1,16]    | 1,15 [0,91, 1,45]    |
| Vert  | 0,06 [0,02, 0,14]*** | 0,03 [0,01, 0,09]*** |
| Autre   | 0,22 [0,15, 0,32]*** | 1,09 [0,65, 1,82]    |
| <b>Enfants de moins de 5 ans dans le ménage</b>                           |                      |                      |
| Oui   | 1,57 [1,42, 1,74]*** | 1,27 [1,13, 1,42]*** |
| <b>Tertile de richesse (référence : milieu)</b>                           |                      |                      |
| Le plus élevé   | 1,02 [0,91, 1,15]    |                      |
| Le plus faible  | 1,07 [0,95, 1,21]    |                      |
| <b>Fréquence d'utilisation (référence : tous les soirs)</b>               |                      |                      |
| La plupart des nuits  | 0,95 [0,80, 1,12]    | 1,19 [0,94, 1,50]    |
| Certaines nuits   | 0,64 [0,50, 0,82]*** | 0,64 [0,47, 0,87]**  |
| Pas utilisée la semaine précédente  | 0,93 [0,81, 1,08]    | 0,79 [0,61, 1,02]    |
| Pas utilisée du tout  | 0,69 [0,49, 0,97]*   | 0,92 [0,58, 1,46]    |
| Ne sait pas   | 2,62 [1,65, 4,15]*** | 2,22 [1,20, 4,11]*   |
| <b>Emplacement de la moustiquaire (référence : suspendue et attachée)</b> |                      |                      |
| Accrochage libre  | 1,14 [1,05, 1,25]**  | 0,86 [0,76, 0,97]*   |
| Conservée   | 1,11 [0,94, 1,32]    | 0,99 [0,74, 1,32]    |
| Dépendue  | 1,65 [1,42, 1,90]*** | 1 [0,81, 1,23]       |
| Retirée temporairement du ménage  | 1,06 [0,80, 1,41]    | 0,62 [0,33, 1,15]    |
| <b>Type de produit nettoyant utilisé (référence : savon en pain)</b>      |                      |                      |
| Eau de Javel  | 0,61 [0,21, 1,77]    | 0,60 [0,19, 1,85]    |
| Détergent   | 1,62 [1,49, 1,77]*** | 0,98 [0,86, 1,11]    |
| Mélange de produits   | 1,69 [1,31, 2,18]*** | 1,40 [0,96, 2,03]    |
| Pas d'utilisation de savon  | 0,99 [0,61, 1,60]    | 0,44 [0,21, 0,92]*   |

<sup>1</sup>\*p<0,05; <sup>2</sup>\*\*p<0,01; <sup>3</sup>\*\*\*p<0,001

<sup>2</sup>CI = intervalle de confiance

Le Rwanda a été pris comme pays de référence, car il présentait la plus faible proportion de moustiquaires surlavées. Dans le modèle ajusté, tous les autres pays présentaient un risque significativement plus élevé de surlavage, avec un rapport de cotes ajusté allant de 3,6 au Burkina Faso à 35,1 au Niger.

#### Caractéristiques des moustiquaires

L'augmentation de l'âge des moustiquaires par rapport à la distribution (sur la base du moment de l'enquête) était fortement associée au surlavage. Par rapport aux moustiquaires au début de l'étude, celles utilisées après 12 mois (rapport de cotes ajusté = 2,3), 24 mois (rapport de cotes ajusté = 4,2) et 36 mois (rapport de cotes ajusté = 3,9) étaient toutes significativement plus susceptibles d'avoir été surlavées. Les moustiquaires présentant un indice de perforation proportionnel plus élevé (c'est-à-dire les filets comportant des perforations plus nombreuses et plus grandes) étaient également plus susceptibles d'être endommagées par le lavage. Par rapport aux moustiquaires dont l'indice de

perforation proportionnel est compris entre zéro et 64 (classées en bon état), les moustiquaires dont l'indice de perforation proportionnel est compris entre 65 et 300 (état acceptable, quelques dommages ; rapport de cotes ajusté = 1,4), entre 301 et 642 (état acceptable, dommages importants ; rapport de cotes ajusté = 1,5) et supérieurs à 643 (trop déchirées pour être utilisables ; rapport de cotes ajusté = 1,4) présentaient toutes un risque plus élevé d'avoir été surlavées. Les moustiquaires bleues et autres moustiquaires colorées étaient tout aussi susceptibles d'être surlavées que les moustiquaires blanches, mais les moustiquaires vertes étaient beaucoup moins susceptibles d'être surlavées que les moustiquaires blanches (rapport de cotes ajusté = 0,03). La quasi-totalité (950/1007, soit 94 %) des moustiquaires vertes provenaient du Nigeria. Bien que le Nigeria ait présenté un rapport de cotes ajusté de 17, soit un risque élevé de surlavage par rapport au pays de référence, le Rwanda, il est possible qu'il existe un facteur de confusion lié à la couleur des moustiquaires que nous n'avons pas pris en compte dans notre modèle.

#### *Caractéristiques des ménages*

Les moustiquaires dans les ménages avec des enfants de moins de 5 ans étaient plus susceptibles d'être surlavées que celles dans les ménages sans enfants de moins de 5 ans (rapport de cotes ajusté = 1,3). Il n'y avait aucune différence entre les tertiles de richesse (une mesure du statut socioéconomique) dans les probabilités de surlavage dans le modèle univarié, de sorte que la variable n'a pas été conservée dans le modèle multivarié.

#### *Utilisation et entretien des moustiquaires*

En ce qui concerne l'utilisation et l'entretien des moustiquaires, nous avons pris comme référence les pratiques recommandées pour chaque covariable ; ces recommandations comprennent l'utilisation de la moustiquaire toutes les nuits, son rangement pendant la journée et l'utilisation de savon en pain plutôt que de détergent ou d'eau de Javel pour la laver.

Par rapport aux moustiquaires utilisées toutes les nuits, celles qui n'ont été utilisées que certaines nuits au cours de la semaine précédente étaient moins susceptibles d'avoir été surlavées (rapport de cotes ajusté = 0,6). Il n'y avait aucune différence entre les moustiquaires non utilisées la semaine précédente et celles utilisées chaque nuit. Les moustiquaires suspendues librement au-dessus d'un espace de couchage plutôt que fixées étaient moins susceptibles d'être surlavées que les moustiquaires fixées (rapport de cotes ajusté = 0,9). Il n'y avait aucune différence entre les moustiquaires qui avaient été rangées et celles qui étaient suspendues et attachées. De même, il n'y avait aucune différence dans les risques de surlavage lorsque de l'eau de Javel ou du détergent étaient utilisés pour laver le filet, plutôt que du savon en pain. Les moustiquaires pour lesquelles aucun produit nettoyant n'avait été utilisé présentaient un risque moindre de surlavage (rapport de cotes ajusté = 0,4) par rapport à celles lavées avec du savon en pain.

#### **Impact du surlavage sur la durée de vie des moustiquaires**

Les résultats de la régression de Cox pour les déterminants de la durée de vie des moustiquaires sont présentés dans le Tableau 3. Le modèle de régression au niveau des moustiquaires a utilisé 15 206 observations de 8 143 MII, dont 1830 défauts.

Après avoir pris en compte six facteurs liés au ménage et deux comportements liés à l'utilisation des moustiquaires, qui se sont précédemment révélés associés à la durée de vie des moustiquaires, nous n'avons constaté aucune différence significative en termes de durée de vie entre les moustiquaires surlavées et celles qui n'avaient pas été lavées plus de trois fois au cours des six derniers mois.

Conformément aux analyses précédentes, les autres covariables étaient presque toutes associées à des différences significatives en matière de durée de vie des moustiquaires.

Tableau 3. Rapports de risque pour la survie nette en état de fonctionnement (résultat du modèle de risque proportionnel de Cox)

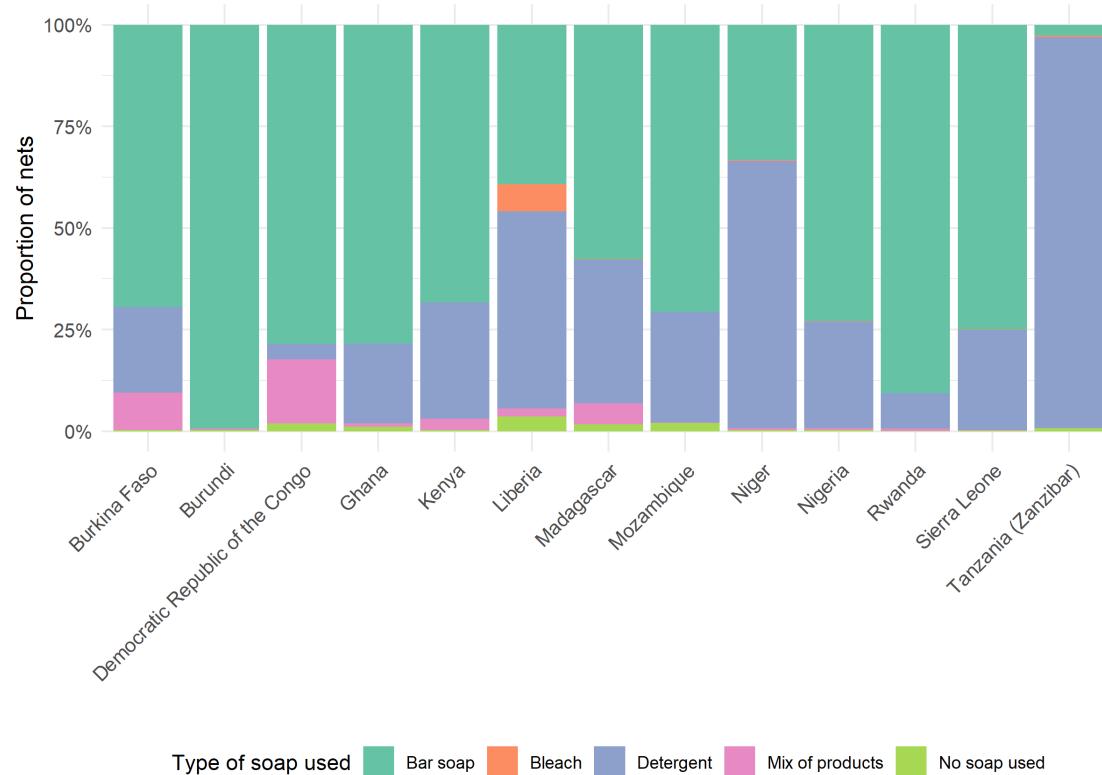
| Caractéristiques   | Rapport de risque ajusté <sup>1</sup> | Intervalle de confiance de 95 % <sup>1</sup> | Valeur proportionnelle |
|--|---------------------------------------|--|------------------------|
| <b>Surlavage (plus de trois lavages au cours des six derniers mois) (référence : non)</b>  |                                       |  |                        |
| Oui  | 1,05                                  | 0,94, 1,18                                   | 0,391                  |
| <b>Taille du ménage au début de l'étude (référence : 1 à 3 personnes)</b>  |                                       |  |                        |
| 4-6 personnes  | 1,10                                  | 0,96, 1,25                                   | 0,175                  |
| Plus de 7 personnes  | 1,51                                  | 1,31, 1,75                                   | <0,001                 |
| <b>Présence d'enfants de moins de 5 ans dans le ménage (référence : non)</b>   |                                       |  |                        |
| Oui  | 1,23                                  | 1,10, 1,38                                   | <0,001                 |
| <b>Tertile de richesse (référence : le plus élevé)</b>   |                                       |  |                        |
| Le plus faible   | 1,35                                  | 1,20, 1,52                                   | <0,001                 |
| Moyen  | 1,26                                  | 1,12, 1,41                                   | <0,001                 |
| <b>Entreposer des aliments dans les chambres à coucher (référence : jamais)</b>  |                                       |  |                        |
| Parfois ou toujours  | 1,05                                  | 0,92, 1,20                                   | 0,456                  |
| <b>Cuisiner dans les chambres à coucher (référence : jamais)</b>   |                                       |  |                        |
| Parfois ou toujours  | 1,26                                  | 1,14, 1,39                                   | <0,001                 |
| <b>Exposition combinée au CSC et attitudes en matière d'entretien des moustiquaires (référence : CSC jamais – attitude jamais)</b> |                                       |  |                        |
| CSC tout nombre - attitude une ou plusieurs fois   | 0,73                                  | 0,61, 0,88                                   | <0,001                 |
| CSC au moins une fois - attitude jamais  | 0,72                                  | 0,58, 0,90                                   | 0,003                  |
| CSC deux fois ou plus - attitude deux fois ou plus   | 0,48                                  | 0,39, 0,56                                   | <0,001                 |
| <b>Utilisateurs principaux des moustiquaires (référence : adultes uniquement)</b>  |                                       |  |                        |
| Enfants et adultes   | 1,20                                  | 1,08, 1,34                                   | <0,001                 |
| Enfants uniquement   | 1,33                                  | 1,12, 1,57                                   | <0,001                 |
| <b>Replier la moustiquaire pendant la journée lorsqu'elle est suspendue (référence : occasionnellement ou systématiquement)</b>    |                                       |  |                        |
| Jamais   | 1,53                                  | 1,39, 1,69                                   | <0,001                 |

<sup>1</sup>HR = Hazard ratio, CI = Confidence interval

### Autres pratiques de lavage des moustiquaires

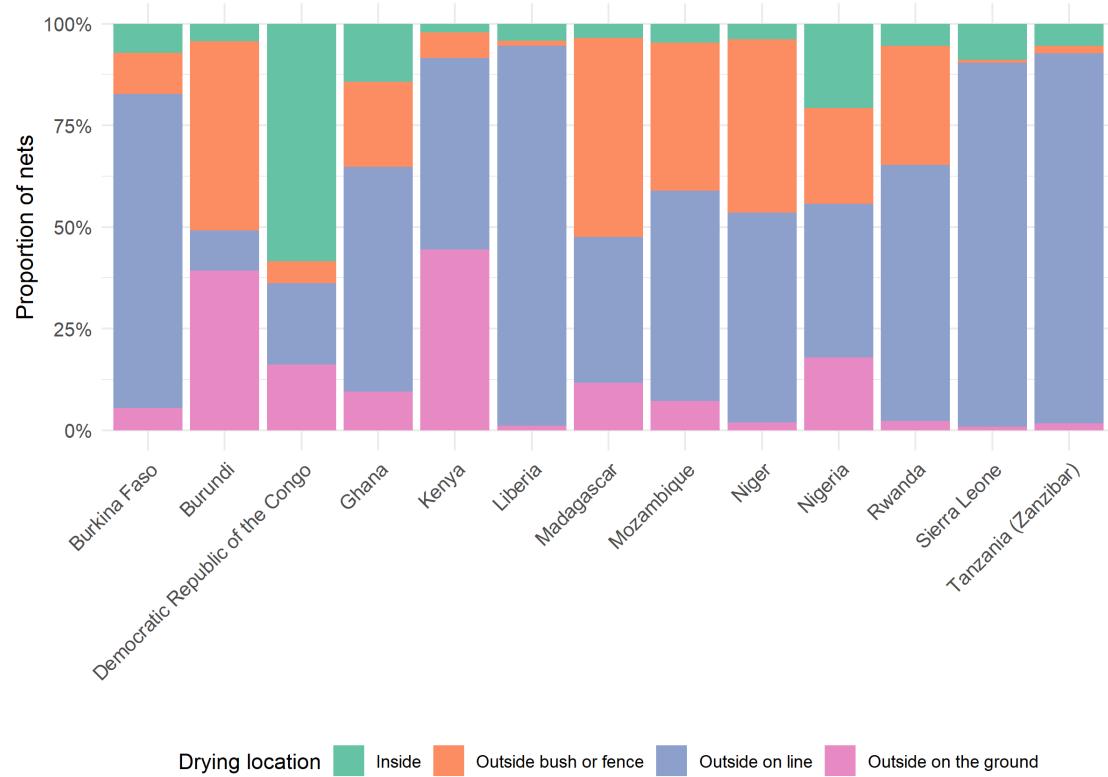
Au-delà de la fréquence de lavage des moustiquaires, d'autres pratiques de lavage telles que l'utilisation de savons, de détergents ou d'eau de Javel peuvent avoir un impact sur la rétention des insecticides et la durabilité physique. L'utilisation d'eau de Javel est particulièrement préjudiciable en raison de son fort pouvoir alcalin, mais elle était peu fréquente dans les données que nous avons analysées, avec moins de cinquante observations signalant son utilisation, presque toutes provenant du Liberia. L'utilisation de détergent est également déconseillée dans le cadre de la communication en matière de CSC en raison de son impact potentiel sur la rétention des insecticides, mais son utilisation a été signalée dans plus de 20 % des observations dans tous les pays, à l'exception du Burundi, de la RDC et du Rwanda. À l'exception du Liberia, du Niger et de Zanzibar, le savon en pain était le produit le plus fréquemment utilisé pour nettoyer les moustiquaires (Figure 4).

Figure 4. Produit nettoyant déclaré avoir été utilisé pour le lavage des moustiquaires.



De même, certaines pratiques de séchage des moustiquaires peuvent avoir un impact sur leur durée de vie. Exposer une moustiquaire au plein soleil peut dégrader les insecticides et les fibres, tandis que la faire sécher sur une clôture, un arbre ou un buisson peut l'accrocher et former ou agrandir des perforations. La plupart des moustiquaires (57 %) ont été séchées à l'extérieur sur une corde à linge, mais le séchage sur une clôture ou un buisson a également été fréquemment signalé, en particulier au Burundi, à Madagascar, au Mozambique et au Niger. (Figure 5).

Figure 5. Emplacements signalés de séchage des moustiquaires.



Dans une partie des enquêtes (enquêtes menées à 24 et 36 mois au Burkina Faso, au Burundi, au Ghana, au Kenya, au Liberia, à Madagascar et au Niger), il a également été demandé aux ménages si la moustiquaire était séchée au soleil ou à l'ombre. La plupart des observations (68 %) indiquaient que la moustiquaire avait été séchée à l'ombre, à l'exception du Niger où 72 % des observations indiquaient qu'elle avait été séchée au soleil.

## 4. Discussion

Sur la base d'une analyse secondaire des données de suivi de la durée de vie, nous avons caractérisé les pratiques de lavage, principalement la fréquence de lavage des moustiquaires, dans 33 sites répartis dans 13 pays africains. Pour tous les pays repris dans notre analyse, le nombre médian de lavages de moustiquaires n'a pas dépassé trois fois en six mois (notre seuil pour le surlavage). Bien que la fréquence médiane de lavage des moustiquaires n'ait pas dépassé trois fois au cours des six derniers mois au niveau national, un surlavage a été constaté : 16 % des observations ont indiqué que la moustiquaire avait été lavée plus de trois fois au cours des six derniers mois, allant d'un peu plus de 1 % des observations en RDC à 38 % au Niger.

Nous proposons plusieurs raisons possibles pour expliquer ces lavages fréquents. Premièrement, la moustiquaire est utilisée dans un environnement ou d'une manière qui la salit plus rapidement. Cela pourrait expliquer pourquoi les risques de surlavage sont nettement plus élevés pour les moustiquaires utilisées fréquemment et dans les ménages avec de jeunes enfants. Les moustiquaires laissées suspendues au-dessus d'un espace de couchage peuvent également se salir plus rapidement que celles qui sont attachées pendant la journée, mais selon notre analyse, les moustiquaires suspendues étaient moins susceptibles d'être surlavées que celles qui étaient attachées. D'autres

facteurs pourraient être pris en compte dans le cadre d'une analyse plus approfondie, notamment la taille du ménage ou le fait que des membres du ménage cuisinent dans des pièces utilisées pour dormir. Deuxièmement, la moustiquaire peut présenter certaines propriétés physiques qui donnent l'impression qu'elle se salit plus rapidement ou que les salissures ou les taches sont plus visibles. Il y a, par exemple, les moustiquaires blanches qui montrent davantage la saleté que les moustiquaires colorées ; cependant, nous n'avons pas constaté d'augmentation significative du risque de surlavage pour les moustiquaires blanches. Nous avons constaté que les moustiquaires plus anciennes et plus endommagées présentaient un risque nettement plus élevé de surlavage, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que ces moustiquaires sont, ou sont perçues comme étant plus sales à mesure qu'elles vieillissent. Cependant, l'analyse ne nous permet pas de déterminer la corrélation de la relation entre les dommages et le lavage. Les moustiquaires lavées plus fréquemment peuvent être davantage endommagées lors du lavage, ou parce que les moustiquaires présentant des perforations sont également surlavées. L'âge des moustiquaires joue probablement un rôle, car celles-ci se déchirent avec le temps, et les plus anciennes sont également lavées plus fréquemment. Troisièmement, les ménages peuvent se souvenir de manière inexacte ou oublier les informations relatives à l'entretien des moustiquaires, qu'ils n'ont peut-être reçues qu'une seule fois, au moment où le ménage a reçu la moustiquaire, si tant est qu'ils les aient reçues. L'oubli des messages de prévention pourrait constituer une autre explication du lien entre le surlavage et l'âge des moustiquaires.

Des différences significatives entre les pays subsistaient, même après avoir pris en compte ces facteurs dans le modèle d'équations d'estimation généralisée multivarié, ce qui indique qu'il existe des facteurs non observés ou non mesurés qui peuvent également être importants pour comprendre pourquoi les ménages ont peut-être surlavé leurs moustiquaires.

## ***Hypothèses***

### *Déterminer le seuil de surlavage*

Les directives de l'OMS pour l'évaluation des moustiquaires imprégnées d'insecticide de longue durée (MIIILD) stipulent que les moustiquaires doivent conserver leur efficacité après vingt lavages. Les lavages en laboratoire mentionnés dans les directives ne visent pas à reproduire les conditions de lavage à domicile, mais plutôt à servir de référence pour les moustiquaires conservant leur efficacité après trois ans d'utilisation normale. En l'absence de directives plus précises, nous avons utilisé les vingt lavages comme base pour déterminer le seuil de surlavage dans les ménages. En d'autres termes, vingt lavages sur trois ans constituent une fréquence de lavage des moustiquaires qui ne devrait pas entraîner d'usure excessive et qui est légèrement moins classique que ce qui est recommandé par les messages de communication en matière de CSC sur l'entretien des moustiquaires.

### *Fréquence de lavage estimée des moustiquaires*

Étant donné que la fréquence de lavage des moustiquaires est indiquée pour les six derniers mois, nous avons extrapolé que vingt lavages sur trois ans correspondent approximativement à trois lavages tous les six mois. Cela suppose que les vingt lavages soient répartis de manière uniforme sur toute la durée de vie d'une moustiquaire, mais il est possible que les moustiquaires soient lavées plus ou moins fréquemment au fil du temps (par exemple, les moustiquaires plus anciennes sont lavées plus fréquemment).

Dans certains cas, les moustiquaires auront été présentes dans les ménages depuis moins de six mois, car l'enquête de référence a été réalisée moins de six mois après la distribution. Dans ces situations,

la fréquence de lavage des moustiquaires serait sous-estimée (par exemple, une moustiquaire déclarée comme ayant été lavée deux fois en six mois peut en réalité avoir été lavée deux fois en deux mois).

#### *Impact du lavage sur la durée de vie des moustiquaires*

Notre analyse repose sur l'hypothèse que le lavage est l'une des principales causes d'usure des moustiquaires, ce qui contribue à réduire leur durée de vie. L'impact d'un surlavage sur la durée de vie physique d'une moustiquaire peut être négligeable, en particulier dans les environnements où le risque de dommages causés par d'autres mécanismes est élevé, par exemple lorsque de jeunes enfants jouent avec la moustiquaire, lorsque celle-ci s'accroche et se déchire sur le cadre d'un lit, lorsqu'elle s'use au contact d'un mur ou lorsqu'elle est endommagée par des rongeurs ou des animaux domestiques.

Notre analyse de survie définit la survie en fonction de la durée de vie physique et de l'usure au sein du ménage. L'avantage de cette approche réside dans le fait qu'il existe une définition claire de la longévité des moustiquaires basée sur l'indice de perforation, et que les études de surveillance de la durée de vie sont conçues et optimisées de manière appropriée pour ce type d'analyse.

L'inconvénient de cette approche est qu'elle ne nous permet pas de prendre en considération la teneur en insecticide ou la bioéfficacité des moustiquaires. Il convient également de noter que les directives de l'OMS préconisant vingt lavages sont principalement fondées sur le maintien des propriétés insecticides.

Enfin, en mettant l'accent sur la fréquence de lavage des moustiquaires, on part du principe que toutes les méthodes de lavage sont aussi néfastes les unes que les autres pour les moustiquaires, alors qu'en réalité, la manière dont on lave une moustiquaire peut être aussi importante, voire plus importante, que la fréquence à laquelle on la lave.

## 5. Conclusion

Pour la plupart des moustiquaires figurant dans les données que nous avons analysées, les pratiques de lavage ne constituaient pas un sujet de préoccupation. La plupart des moustiquaires ont été lavées moins de trois fois en six mois, n'ont pas été lavées à l'eau de Javel et ont été séchées à l'ombre, ce qui pourrait contribuer à les maintenir en bon état de fonctionnement pour protéger contre le paludisme.

Bien que le lavage ne soit pas la cause principale des dommages physiques subis par les moustiquaires, veiller à ne pas les laver trop fréquemment peut prolonger la durée de vie du composant insecticide. De plus, compte tenu des préoccupations persistantes concernant la durabilité physique et la longévité des insecticides des MII, il est important de déterminer si les pratiques de lavage contribuent au problème. La communication régulière d'informations sur les pratiques de lavage des moustiquaires constitue une première étape importante pour identifier les éventuelles lacunes. Comprendre l'ampleur du « lavage excessif », là où il existe, et les raisons sous-jacentes permettra de trouver les meilleures solutions, qu'il s'agisse de renforcer la communication en matière de CSC dans un contexte particulier ou de donner la priorité à la durabilité du lavage lors de la conception et de l'évaluation de nouvelles MII.

## 6. Annexe

### Tableaux supplémentaires

Le tableau 4 présente le nombre d'observations pour les covariables reprises dans les modèles d'équations d'estimation généralisée non ajustés et ajustés. Il faut noter que de nombreuses observations provenant de Madagascar, du Rwanda et de la Sierra Leone ont été exclues du modèle multivarié en raison de valeurs manquantes, en particulier pour la couleur des moustiquaires et les enfants de moins de 5 ans dans le ménage.

Tableau 4. Nombre d'observations par niveau pour chaque covariable incluse dans le modèle d'équations d'estimation généralisée non ajusté (univarié) et ajusté (multivarié).

| Caractéristiques                           | N, non ajusté<br>(en pour cent des observations) | N, ajusté<br>(en pour cent des observations) |
|--|--|--|
| <b>Pays</b>                                |  |  |
| <i>Rwanda</i>                              | 4 655 (26 %)                                     | 487 (5 %)                                    |
| <i>Burkina Faso</i>                        | 1 083 (6 %)                                      | 134 (1 %)                                    |
| <i>Burundi</i>                             | 747 (4 %)  | 277 (3 %)                                    |
| <i>République démocratique du Congo</i>    | 651 (4 %)  | 648 (6 %)                                    |
| <i>Ghana</i>                               | 750 (4 %)  | 746 (7 %)                                    |
| <i>Kenya</i>                               | 875 (5 %)  | 848 (8 %)                                    |
| <i>Liberia</i>                             | 773 (4 %)  | 730 (7 %)                                    |
| <i>Madagascar</i>                          | 1 739 (10 %)                                     | 235 (2 %)                                    |
| <i>Mozambique</i>                          | 1 814 (10 %)                                     | 1 799 (17 %)                                 |
| <i>Niger</i>                               | 1 123 (6 %)                                      | 1 008 (10 %)                                 |
| <i>Nigeria</i>                             | 1 623 (9 %)                                      | 1 615 (15 %)                                 |
| <i>Sierra Leone</i>                        | 1 021 (6 %)                                      | 470 (5 %)                                    |
| <i>Tanzanie (Zanzibar)</i>                 | 1 432 (8 %)                                      | 1 427 (14 %)                                 |
| <b>Couleur de la moustiquaire</b>          |  |  |
| <i>Blanc</i>                               | 7 174 (55 %)                                     | 4 619 (44 %)                                 |
| <i>Bleu</i>                                | 5 084 (39 %)                                     | 5 027 (48 %)                                 |
| <i>Vert</i>                                | 336 (3 %)  | 335 (3 %)                                    |
| <i>Autre</i>                               | 530 (4 %)  | 443 (4 %)                                    |
| <b>Indice de perforation proportionnel</b> |  |  |
| <i>0-64</i>                                | 10 863 (60 %)                                    | 6 551 (63 %)                                 |
| <i>65-300</i>                              | 2 828 (16 %)                                     | 1 613 (15 %)                                 |
| <i>301-642</i>                             | 1 363 (8 %)                                      | 723 (7 %)                                    |
| <i>643+</i>                                | 2 927 (16 %)                                     | 1 537 (15 %)                                 |
| <b>Moment de l'enquête</b>                 |  |  |
| <i>Base</i>                                | 2 866 (16 %)                                     | 1 554 (15 %)                                 |
| <i>12 m</i>                                | 6 144 (34 %)                                     | 3 676 (35 %)                                 |
| <i>24 m</i>                                | 5 541 (30 %)                                     | 3 029 (29 %)                                 |
| <i>36 m</i>                                | 3 735 (20 %)                                     | 2 165 (21 %)                                 |
| <b>Fréquence d'utilisation</b>             |  |  |
| <i>Toutes les nuits</i>                    | 14 484 (79 %)                                    | 8 322 (80 %)                                 |
| <i>La plupart des nuits</i>                | 1 096 (6 %)                                      | 653 (6 %)                                    |
| <i>Certaines nuits</i>                     | 681 (4 %)  | 398 (4 %)                                    |

|   |               |              |
|---|---------------|--------------|
| <i>Pas utilisée la semaine précédente</i>       | 1 617 (9 %)   | 829 (8 %)    |
| <i>Pas utilisée du tout</i>                     | 325 (2 %)     | 169 (2 %)    |
| <i>Ne sait pas</i>                              | 82 (<1 %)     | 53 (1 %)     |
| <b>Emplacement de la moustiquaire</b>           |               |              |
| <i>Suspendue et attachée</i>                    | 7 472 (41 %)  | 3 984 (38 %) |
| <i>Accrochage libre</i>                         | 7 911 (43 %)  | 4 842 (46 %) |
| <i>Conservée</i>                                | 1 358 (6 %)   | 624 (6 %)    |
| <i>Dépendue</i>                                 | 1 358 (7 %)   | 870 (8 %)    |
| <i>Retirée temporairement du ménage</i>         | 391 (2 %)     | 104 (1 %)    |
| <b>Enfants de moins de 5 ans dans le ménage</b> |               |              |
| <i>Non</i>                                      | 6 805 (44 %)  | 4 211 (40 %) |
| <i>Oui</i>                                      | 8 569 (56 %)  | 6 213 (60 %) |
| <b>Tertile de richesse</b>                      |               |              |
| <i>Moyen</i>                                    | 5 214 (34 %)  |              |
| <i>Le plus élevé</i>                            | 5 681 (37 %)  |              |
| <i>Le plus faible</i>                           | 4 466 (29 %)  |              |
| <b>Type de produit nettoyant utilisé</b>        |               |              |
| <i>Savon en pain</i>                            | 12 321 (68 %) | 6 121 (59 %) |
| <i>Eau de Javel</i>                             | 55 (<1 %)     | 43 (<1 %)    |
| <i>Détergent</i>                                | 5 346 (29 %)  | 3 968 (38 %) |
| <i>Mélange de produits</i>                      | 374 (2 %)     | 183 (2 %)    |
| <i>Pas d'utilisation de savon</i>               | 151 (1 %)     | 109 (2 %)    |