

# Mortalité par lésions traumatiques dans la bande de Gaza du 7 octobre 2023 au 30 juin 2024 : une analyse « capture-recapture »

Zeina Jamaluddine, Hanan Abukmail, Sarah Aly, Oona M R Campbell, Francesco Checchi



## Résumé

**Contexte** Des estimations précises de la mortalité aident à quantifier et à garder en mémoire l'impact de la guerre. Nous avons utilisé plusieurs bases de données pour calculer les décès par lésions traumatiques dans la bande de Gaza entre le 7 octobre 2023 et le 30 juin 2024.

**Méthodes** Nous avons utilisé une analyse « capture-recapture » sur trois listes en utilisant des données provenant des listes d'hôpitaux du ministère palestinien de la santé (MoH), d'une enquête en ligne du MoH et de rubriques nécrologiques sur les réseaux sociaux. Après neutralisation des valeurs manquantes, nous avons ajusté des modèles linéaires généralisés alternatifs à la structure de chevauchement des trois listes, chaque modèle représentant différentes relations possibles entre les listes et incluant des covariables prédictives de la probabilité d'être inscrit sur la liste ; nous avons calculé la moyenne des modèles pour calculer le nombre réel de décès au cours de la période d'analyse (du 7 octobre 2023 au 30 juin 2024). Les taux de mortalité annualisés par âge et par sexe qui en résultent ont été comparés à la mortalité en 2022.

**Résultats** Nous avons estimé à 64 260 le nombre de décès (IC à 95 % 55 298-78 525) dus à des lésions traumatiques au cours de la période étudiée, ce qui suggère que le MoH a sous-estimé la mortalité de 41 %. Le taux brut de mortalité annualisé était de 39-3 pour 1000 personnes (IC 95 % 35-7-49-4), ce qui représente un ratio de 14-0 (IC 95 % 12-8-17-6) par rapport à la mortalité toutes causes confondues en 2022, même si l'on ne tient pas compte de la surmortalité non liée aux traumatismes. Les femmes, les enfants (âgés de moins de 18 ans) et les personnes âgées ( $\geq 65$  ans) représentaient 16 699 (59-1%) des 28 257 décès pour lesquels des données sur l'âge et le sexe étaient disponibles.

**Interprétation** Nos résultats montrent un taux de mortalité exceptionnellement élevé dans la bande de Gaza au cours de la période étudiée. Ces résultats soulignent la nécessité urgente d'intervenir pour éviter de nouvelles pertes humaines et mettent en lumière d'importants schémas dans la conduite de la guerre.

**Financement** Aucun.

**Copyright** © 2025 Le(s) auteur(s). Publié par Elsevier Ltd. Il s'agit d'un article en libre accès sous licence CC BY-NC 4.0.

## Introduction

Depuis le 7 octobre 2023, l'opération militaire israélienne dans la bande de Gaza fait l'objet d'un examen minutieux et d'enquêtes sur les crimes de guerre. La mortalité des civils est un indicateur clé pour analyser la progression d'un conflit et ses conséquences sur la santé publique<sup>1</sup>. En 2021, le ministère palestinien de la santé dans la bande de Gaza avait atteint un bon niveau de précision dans la documentation sur la mortalité, avec une sous-déclaration estimée à 13 %<sup>2</sup>. Le centre d'information sur la santé MoH se procurait les données sur la mortalité dans les morgues des hôpitaux et les enregistrait dans un système d'information électronique<sup>3</sup>. Les bilans publiés par le ministère lors de l'une des précédentes opérations militaires israéliennes de grande envergure en 2014 ont été jugés fiables, se situant dans une fourchette de 4 % des estimations des Nations unies et de 8 % de celles de l'armée israélienne<sup>3</sup>. Au début de l'opération militaire actuelle, le MoH a continué à suivre les décès individuels par lésions traumatiques, et ses rapports se sont révélés crédibles<sup>4-6</sup>.

Toutefois, depuis octobre 2023, la qualité des données de mortalité du ministère de la santé semble s'être détériorée, comme l'indique le nombre croissant de défunts non identifiés (c'est-à-dire sans nom ou autre identifiant unique)<sup>3</sup> (tableau 1, figure 1). L'escalade des opérations militaires israéliennes au sol et les attaques contre les établissements de santé ont gravement perturbé la capacité de ces derniers à enregistrer les décès par voie électronique.

Ces difficultés ont contraint le MoH à recourir à des modalités de collecte de données moins structurées, en particulier lorsque les hôpitaux étaient assiégés ou soumis à des blocages de télécommunications. Cela a pu conduire à des rapports incomplets et géographiquement biaisés, comme on l'a vu dans d'autres zones de conflit où la guerre prolongée complique le suivi des victimes<sup>8</sup>.

Plusieurs estimations de la mortalité dans la bande de Gaza depuis octobre 2023 ont été publiées. Au 30 juin 2024, le ministère de la santé a fait état de 37 877 personnes décédées, dont 28 185 ont été identifiées<sup>7</sup>. Le Bureau de la coordination des affaires humanitaires des Nations unies OCHA a estimé qu'environ 10 000 personnes étaient portées disparues sous les décombres et présumées mortes<sup>9</sup>. Le Comité international de la Croix-Rouge a recensé 8617 Palestiniens portés disparus au 30 juin 2024, bien que ces chiffres puissent inclure des personnes emprisonnées par Israël<sup>10,10</sup>. L'Observatoire euro-méditerranéen des droits de l'homme dénombre 45 223 morts au 12 juin 2024, y compris sous les décombres, mais avec une méthode peu claire<sup>11</sup>. L'Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED) dénombre 39 276 morts selon les médias, la société civile et les sources gouvernementales au 30 juin 2024 (annexe p 2),<sup>12</sup> tandis que le Premier ministre israélien affirme qu'environ 30 000 personnes ont été tuées dans la bande de Gaza en mai 2024.

Publié en ligne le 9 janvier 2025 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02678-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02678-3)

Faculté d'épidémiologie et de santé des populations, London School of Hygiene & Tropical Medicine, Londres, Royaume-Uni (Z Jamaluddine PhD, H Abukmail MD, S Aly DO, Prof O M R Campbell PhD, Prof F Checchi PhD); École de médecine tropicale et de santé mondiale, Université de Nagasaki, Nagasaki, Japon (Z Jamaluddine); International Health System Research Group, Department of Engineering, University of Cambridge, Cambridge, UK (H Abukmail); Department of Emergency Medicine, Yale School of Medicine, Yale University, New Haven, CT, États-Unis (S Aly)

Correspondance : Zeina Jamaluddine, Faculté d'épidémiologie et de santé des populations, London School of Hygiene & Tropical Medicine, Londres WC1E 7HT, Royaume-Uni

[zeina.jamaluddine@lshtm.ac.uk](mailto:zeina.jamaluddine@lshtm.ac.uk)

Voir l'annexe en ligne

	Période couverte à partir du 7 octobre 2023)	Décès identifiés à l'hôpital	Enquête en ligne auprès des personnes décédées	Personnes décédées non identifiées	Total cumulé
Mise à jour 1	26 octobre 2023	6746	NA	280	7026
Mise à jour 2*	5 janvier 2024	14 117	NA	8483	22 600
Mise à jour 3	29 mars 2024	18 428	1563	12 632	32 623
Mise à jour 4	30 avril 2024	19 730	3257	11 548†	34 535
† Mise à jour 5	30 juin 2024	22 368	5817	9692	37 877

**Tableau 1** : Composition des mises à jour successives des décès par lésions traumatiques du ministère palestinien de la santé<sup>7</sup>

Bien que ces chiffres soient considérés comme des décès dus à des lésions traumatiques, d'autres ont émis l'hypothèse que les effets indirects des opérations militaires contre Gaza pourraient porter la surmortalité, toutes causes confondues, à 186 000. Le 8 mai 2024, l'OCHA a modifié sa méthode de calcul de la

mortalité dans la bande de Gaza, faisant désormais la distinction entre les personnes décédées identifiées et non identifiées.<sup>(15)</sup> Cet ajustement a ravivé les questions relatives à la fiabilité des données officielles sur la mortalité.

L'analyse capture-recapture, initialement popularisée par les écologistes, a été utilisée pour estimer la mortalité et d'autres résultats violents dans les zones de conflit armé, notamment au Kosovo,<sup>16</sup> en Colombie,<sup>17</sup> et au Soudan.<sup>18</sup> Cette méthode, également connue sous le nom d'estimation de systèmes multiples ou de marquage-recapture, utilise plusieurs bases de données (listes) avec suffisamment d'informations d'identification pour relier avec précision les enregistrements, identifier les cas qui se chevauchent et déduire le nombre réel de cas (décès), y compris ceux qui ne figurent dans aucune liste, sur la base de modèles statistiques. Nous avons utilisé

l'analyse de capture-recapture de trois listes publiques de personnes décédées pour estimer rétrospectivement la mortalité par lésions traumatiques dans la bande de Gaza du 7 octobre 2023 au 30 juin 2024.

## Méthodes

### Bases de données

Dans cette étude, nous avons composé trois listes à partir des données successives de la morgue de l'hôpital collectées par le ministère de la santé, d'une enquête en ligne du ministère de la santé et de rubriques nécrologiques publiées sur les réseaux sociaux. Le ministère de la santé a publié cinq mises à jour cumulatives présentant à la fois les données de mortalité de la morgue de l'hôpital et de l'enquête en ligne et couvrant la période du 7 octobre 2023 au 30 juin 2024 (tableau 1). Ces mises à jour concernent 22 368 personnes décédées à l'hôpital ou amenées à la morgue de l'hôpital, pour lesquelles les numéros d'identification palestiniens, les noms (prénom, nom du père, nom du grand-père, nom de famille), l'âge au moment du décès et le sexe ont été déclarés. Les mises à jour contiennent également des nombres agrégés de décès non identifiés rapportés par les hôpitaux et les médias (n=9692). Les proportions les plus élevées de décès non identifiés ont été observées dans les mises à jour de janvier (38%), mars (39%) et avril (33%) (tableau 1). Le ministère de la santé a ensuite identifié rétrospectivement certains de ces défunts, réduisant la proportion cumulée de décès non identifiés à 26% (tableau 1) à partir de la mise à jour 5. Nous avons utilisé les dossiers des personnes décédées identifiées par l'hôpital comme première liste pour l'analyse de capture-recapture (ci-après, la liste de l'hôpital). Nous avons exclu les défunts non identifiés signalés par l'hôpital et par les réseaux.

Le 1er janvier 2024, le MoH a lancé une enquête continue sur la mortalité et les personnes disparues, initialement menée via Google Forms (qui n'accepte plus de réponses), puis hébergée sur la plateforme d'enquête du MoH de Gaza. L'enquête

Pour la plateforme d'enquête du ministère de la santé de Gaza, voir <https://sehatty.ps/moh-registration/public/add-commande>

a été diffusée par le biais de divers réseaux sociaux (Facebook, WhatsApp, Telegram et Instagram) aux Palestiniens vivant à l'intérieur et à l'extérieur de la bande de Gaza et a enregistré des données sur les numéros d'identification des Palestiniens, les noms, l'âge au décès, le sexe, le lieu du décès et la source de déclaration. L'enquête a recueilli des données rétrospectives jusqu'au 7 octobre 2023 et ses résultats ont été inclus dans les mises à jour de mortalité du ministère de la santé, bien que séparément (tableau 1). Nous avons obtenu les données brutes de l'enquête auprès du ministère de la santé et les avons utilisées comme deuxième liste de capture-recapture (ci-après, la liste de l'enquête). Nous avons exclu de l'analyse 930 personnes déclarées manquantes, mais nous avons effectué une analyse de sensibilité en incluant ces personnes comme défunts présumés et en utilisant les mêmes méthodes que pour l'analyse principale.

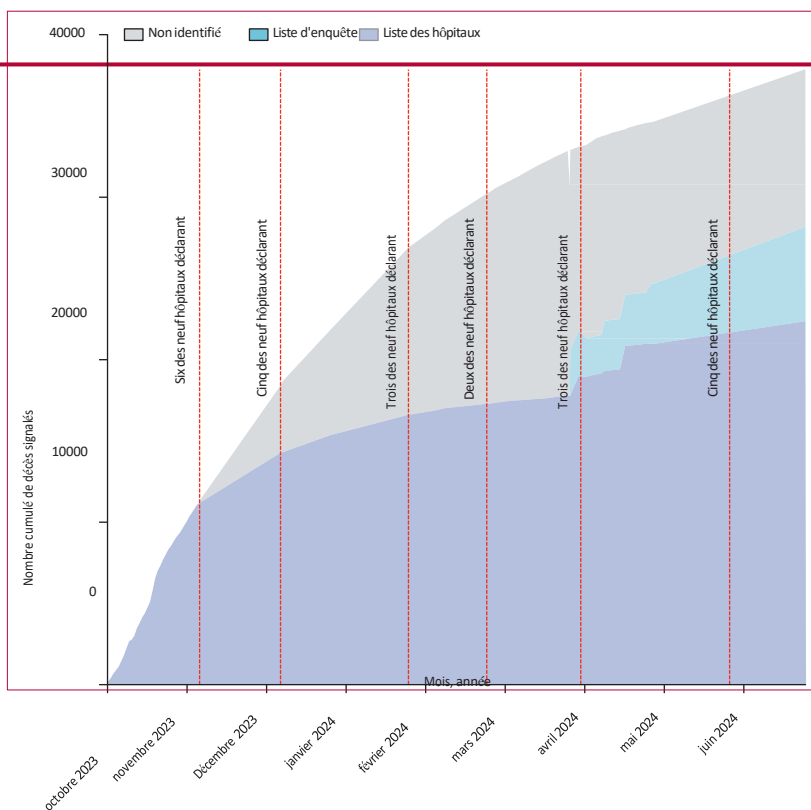
Pour créer notre troisième liste de capture-recapture (ci-après la liste des réseaux sociaux), nous avons récupéré manuellement des informations sur des réseaux sociaux en « open source », y compris des publications nécrologiques spécifiques pour *Gaza shaheed*<sup>19</sup>, les *martyrs de Gaza*<sup>20</sup> et *Palestinian Information Center*<sup>(21)</sup>. Ces pages sont largement utilisées par les parents et les amis qui informent sur leurs réseaux des décès, présentent leurs condoléances et leurs prières, et rendent hommage aux personnes connues comme martyrs (celles qui sont tuées à la guerre). Les plateformes couvrent plusieurs canaux notamment X (anciennement Twitter), Instagram, Facebook, WhatsApp et Telegram. Tout au long de la période étudiée, ces pages ont été mises à jour périodiquement et régulièrement, constituant ainsi une source complète d'informations sur les victimes. Les posts nécrologiques comprenaient généralement les noms, l'âge au moment du décès, ainsi que la date et le lieu du décès, et étaient souvent accompagnés de photographies et d'histoires personnelles. Nous avons traduit les articles anglais en arabe afin de faire correspondre les noms aux listes et nous avons exclu les décès attribués à des blessures non traumatiques.

L'approbation éthique de cette étude a été obtenue auprès de la London School of Hygiene & Tropical Medicine (numéro de référence 31101). Le code d'analyse et les données anonymisées sont publiés sur la plateforme GitHub ([https://github.com/ZeinaJamaluddine/gaza\\_mortality\\_capture\\_recapture](https://github.com/ZeinaJamaluddine/gaza_mortality_capture_recapture)).

### Gestion des données et couplage des enregistrements

Nous avons exclu les enregistrements dont la date de décès se situait en dehors de la période d'analyse (du 7 octobre 2023 au 30 juin 2024), vérifié la longueur correcte des numéros d'identification palestiniens et contrôlé les âges invraisemblables. Nous avons normalisé les noms arabes dans toutes les sources, en traitant les problèmes courants tels que les noms de famille avec ou sans le préfixe Al (ال) ; des variations dans les noms de famille tels que Abu (أبو) et Bu (بو) les noms se terminant indifféremment par tah ّ et ha ّ ; et les lettres avec une chadda ّ (accent). Les enregistrements dont les noms ne sont pas clairs (uniquement un , ou des descripteurs tels que "fille de" ou "épouse de" au lieu du nom réel de la personne) ont été jugés inadéquats pour l'établissement de liens et ont été exclus.

Une approche en plusieurs étapes a été utilisée pour supprimer les doublons dans chaque liste et faire correspondre les défunts dans les trois ensembles de données. Ce processus a impliqué l'utilisation du numéro d'identité palestinien



**Figure 1** : Nombre cumulé de décès dus à des lésions traumatiques signalés par le ministère palestinien de la santé, par source, au fil du temps

Le nombre d'hôpitaux déclarants est indiqué pour fournir un contexte.

, des couplages probabilistes à l'aide de la version 18 du package Stata relink2, et la révision manuelle.

### Dé-duplication des données

Chaque entrée de la liste a été initialement dédoublonnée à l'aide des numéros d'identification palestiniens lorsqu'ils étaient disponibles. Pour les enregistrements dont les numéros d'identification ne correspondaient pas, un couplage probabiliste a été appliqué à l'aide du logiciel relink2. Celui-ci permet d'établir des correspondances multiples entre les ensembles de données, en mettant en œuvre un algorithme de correspondance qui compare les enregistrements sur la base de variables spécifiées, calcule les probabilités de correspondance et sélectionne les meilleures correspondances à l'aide d'un score de similarité composite. Nous avons accordé plus d'importance aux prénoms et aux noms de famille, suivis des noms du père et du grand-père (annexe p. 3), ce qui reflète la structure typique des noms palestiniens. Les doublons identifiés par l'algorithme de lien probabiliste avec une probabilité de 80 % ou plus élevée ont été revus manuellement par deux chercheurs indépendants qui ont revu séparément leur part de tous les doublons potentiels. Si l'un des chercheurs n'était pas sûr d'une correspondance, ils discutaient des divergences pour parvenir à un consensus. Cette approche a permis un examen efficace tout en fournissant un mécanisme pour traiter les cas incertains. Le dé-doublonnage des données des réseaux sociaux a également impliqué l'examen manuel des photographies qui les accompagnaient.

### Correspondance des listes croisées

Après déduplication, les défunts ont été appariés entre liste de l'hôpital, la liste de l'enquête et la liste des réseaux sociaux. Les enregistrements ont d'abord été reliés entre la liste de l'hôpital et la liste de l'enquête à l'aide des numéros d'identification palestiniens. Pour les enregistrements non appariés restants, le couplage probabiliste reclink2 a été utilisé avec les mêmes critères de pondération que ceux utilisés pour le dédoublement (annexe p 3). Les enregistrements qui n'ont pas été reliés automatiquement et les correspondances avec une probabilité de 95% ou plus ont fait l'objet d'un examen manuel tel que décrit. La même approche a ensuite été utilisée pour la liste des réseaux sociaux.

L'appariement de listes croisées a permis d'obtenir 2126 correspondances entre les listes d'hôpitaux et d'enquêtes (1902 déterminées par ID, 213 probabilistes et 11 par examen manuel), 1370 correspondances entre les médias sociaux et les listes d'hôpitaux (1353 probabilistes et 17 manuelles), et 548 correspondances entre les médias sociaux et les listes d'enquêtes (521 probabilistes et 27 manuelles).

### Analyse statistique

L'ensemble de données comportait des valeurs manquantes pour l'âge, le sexe et le mois du décès (annexe p. 4). Pour l'imputation des valeurs manquantes, nous avons généré 100 ensembles de données contenant les valeurs imputées de ces variables à l'aide du package R multivariate imputation by chained equations (mice)<sup>(22)</sup> (version 3.17.0) avec cinq chaînes d'itération. Pour l'âge et le sexe, nous avons utilisé un algorithme prédictif de forêt aléatoire après avoir vérifié qu'il produisait une distribution d'imputation similaire à celle des valeurs non manquantes (annexe p 5). Pour le mois du décès, nous avons échantillonné à partir de la distribution des mois non manquants, car d'autres méthodes d'imputation dans le paquet souris sous-représentaient les mois avec moins de décès.

L'analyse capture-recapture à trois listes repose sur l'ajustement de modèles log-linéaires alternatifs à l'ensemble de données appariées. Huit modèles alternatifs sont possibles : chacun doit contenir des termes pour la probabilité d'apparaître sur la liste 1 (liste de l'hôpital), la liste 2 (liste de l'enquête) et la liste 3 (liste des réseaux sociaux), ainsi que des termes pour aucune, une ou plusieurs des interactions bidirectionnelles possibles entre les listes. Ces interactions représentent des dépendances entre les listes (par exemple, un décès apparaissant sur la liste 1 pourrait être plus susceptible qu'au hasard d'apparaître également sur la liste 3). Les covariables potentielles qui aident à tenir compte de l'hétérogénéité individuelle dans l'inclusion dans la liste peuvent être incluses dans le modèle, auquel cas leurs interactions avec les termes de la liste devraient également figurer. Dans la formulation de Rossi et de ses collègues<sup>23</sup>, des modèles linéaires de Poisson généralisés sont ajustés à un ensemble de données élargi dans lequel chaque cas (défunt) présente chacun des résultats possibles 000, 001, 010, 100, 011, 101, 110 ou 111, où la variable trois chiffres fictifs 0 ou 1 indique si le défunt figure sur les listes 1, 2 et 3 respectivement. Le vrai résultat se voit attribuer la valeur 1, le résultat 000 une valeur manquante et les autres résultats une valeur 0. Le modèle prédit la valeur de chaque résultat, et les prédictions individuelles du résultat 000 sont additionnées sur tous les cas pour fournir une estimation des décès n'apparaissant sur aucune liste, qui sont

ensuite ajoutés aux décès figurant sur une ou plusieurs listes pour déduire la mortalité totale. Cette formule permet également d'inclure facilement des covariables (par exemple, l'âge) dans la formule du modèle. Nous avons calculé des IC de Wald à 95 % pour les prédictions ; tout en reconnaissant que le « bootstrapping » ou les intervalles de profil pourraient avoir une meilleure couverture, ces calculs étaient prohibitifs compte tenu de la taille de l'ensemble de données et du nombre d'imputations.

Au lieu de sélectionner l'un des modèles candidats, nous avons calculé la moyenne de leurs prédictions comme l'ont montré Rossi et ses collègues<sup>24</sup> après avoir pondéré chaque modèle  $i$  par sa probabilité a posteriori  $W_i$  (intervalle 0-1), exprimée ici en fonction du critère d'information d'Akaike (AIC), qui combine les caractéristiques souhaitables de la qualité de l'ajustement et de la parcimonie tout en étant un corrélat à la fois des facteurs de Bayes et de la performance prédictive. Plus précisément :

$$W_i = \frac{e^{(-A_i/2)}}{\sum_{r=1}^{R} e^{(-A_r/2)}}$$

où  $R$  est le nombre total de modèles candidats (huit pour le scénario à trois listes) et  $\Delta_i = AIC(i) - AIC(\min)$  (c'est-à-dire la différence entre l'AIC de chaque modèle et l'AIC le plus bas parmi tous les modèles). Pour atténuer les biais dus à l'hétérogénéité des probabilités individuelles de capture (inclusion dans une liste), nous avons stratifié l'analyse comme suit : (1) par catégorie d'âge (par tranches de 15 ans) et par sexe, avec (1a) aucune covariable ou (1b) le mois du décès inclus comme covariable catégorielle ; (2) par mois du décès, avec l'âge (continu) et le sexe comme covariables. La moyenne du modèle a été calculée à l'intérieur des strates. Nous avons utilisé la stratification 1a pour calculer les estimations tous âges et tous sexes, car elle présentait un AIC plus faible que la stratification 2. Nous avons décidé d'inclure les covariables lorsqu'elles amélioreraient l'ajustement (sur la base d'un test de rapport de vraisemblance comparant les modèles avec et sans chaque covariable) ou lorsqu'elles modifieraient substantiellement l'estimation ponctuelle des décès non répertoriés. Bien que la stratification 1b ait un AIC légèrement inférieur à celui de la stratification 1a, ses IC étaient beaucoup plus larges, ce qui gênait l'interprétation.

Différentes approches de l'analyse capture-recapture ont été proposées. Afin d'explorer comment notre choix de modélisation log-linéaire au niveau individuel a pu affecter les estimations et de vérifier les erreurs de programmation, nous avons également analysé les données selon la stratification âge-sexe (1a) en utilisant les éléments suivants : un modèle logit mixte (équivalent à une version quasi symétrique du modèle log-linéaire) ;<sup>25</sup> une approche graphique décomposable de la moyenne des modèles bayésiens (BMA) (paquet R dga),<sup>26</sup> en supposant des a priori non informatifs ; et un modèle log-linéaire minimisant l'AIC, tel que mis en œuvre par l'application Capture Recapture Multiple Source . Comme les approches décrites analysent toutes des tableaux de contingence agrégés de l'appartenance à la liste, nous les avons construits pour chaque strate âge-sexe en prenant le mode des valeurs imputées de l'âge et du sexe. Les comparaisons qui en résultent sont présentées en annexe (p G).

Nous avons également estimé la sensibilité de chaque liste (nombre de décès uniques présents sur la liste, divisé par l'estimation ponctuelle du nombre total de décès estimés, avec un IC à 95 % donné par l'utilisation des IC des décès estimés au dénominateur) et les taux de mortalité bruts annualisés et spécifiques à l'âge et au sexe calculés en divisant les estimations de notre modèle ou leur IC à 95 % par les projections du Fonds des Nations Unies pour la population (UNPF) de Gaza en 2023 sur la base du recensement de 2017 et pour lequel nous n'avons supposé aucune incertitude.<sup>2,27</sup>

Les trois listes (hôpital, enquête et réseaux) comprenaient des dossiers uniques pour 29 271 personnes identifiées tuées par lésions traumatiques à Gaza entre le 7 octobre 2023 et le 30 juin 2024.

22 388 dossiers hospitaliers ont été initialement collectés, dont 22 347 ont été utilisés pour l'enquête après avoir exclu 21 doublons ou noms imprécis (annexe p 4). La liste d'enquête contenait initialement 10 544 entrées, mais 2033 doublons enregistrés et 930 personnes portées disparues plutôt que tuées ont été exclues, ce qui laisse 7581 personnes décédées identifiées de manière unique.

Parmi les trois listes différentes, la liste des hôpitaux a identifié le plus grand nombre de décès et ne comportait aucune donnée manquante, alors que dans la liste réseaux sociaux, le sexe était manquant pour deux (0-1%) des 3190 enregistrements, le mois du décès était manquant pour 142 (4-5%) enregistrements, et l'âge au décès était manquant pour 957 (30-0%) enregistrements (annexe4). La distribution des décès par mois âge sexe dans les différentes listes est présentée dans la figure 2. Des pics ont été observés en novembre et décembre 2023, suivis d'une diminution

## Résultats

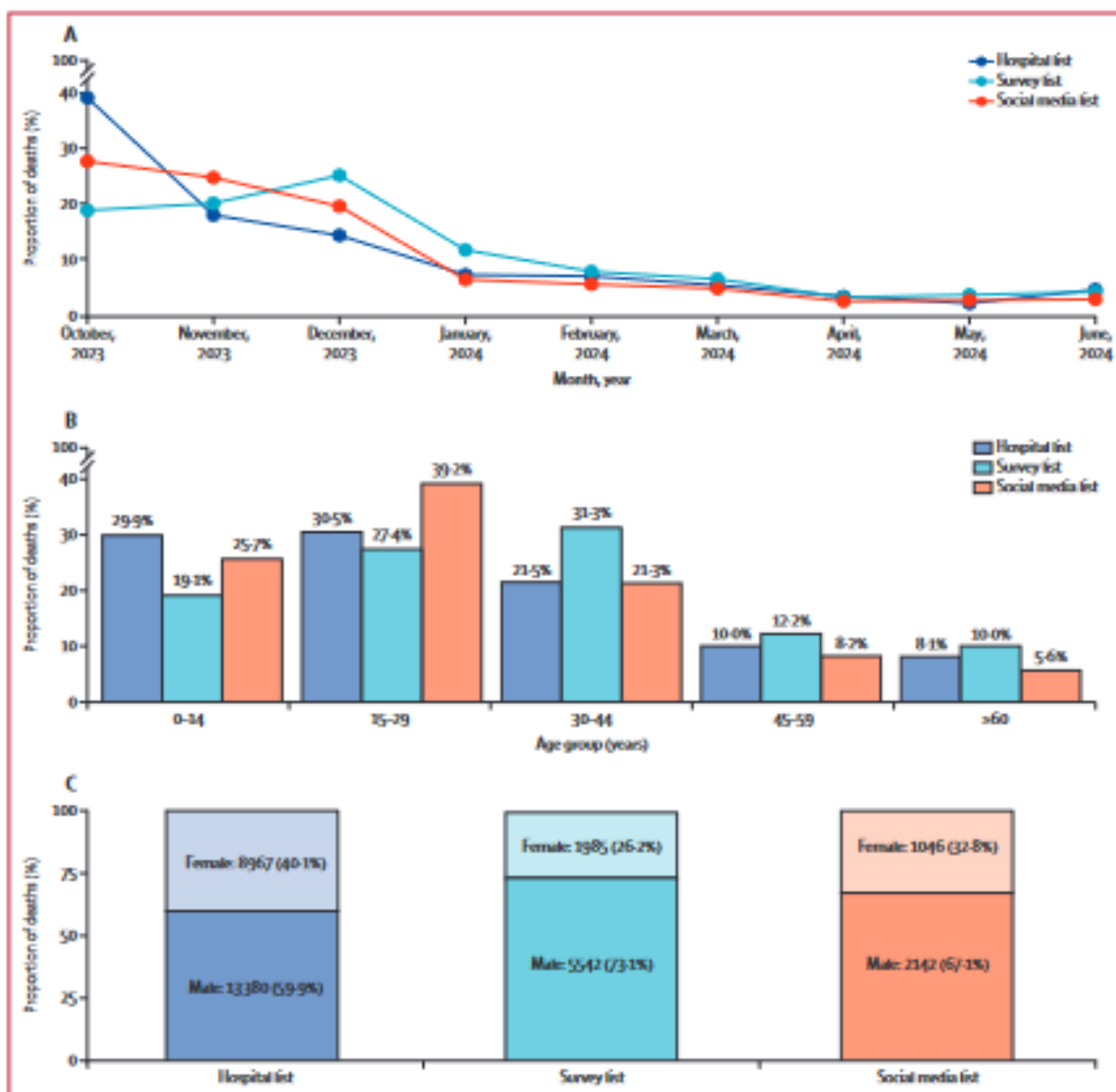


Figure 2: Percentage distribution of listed deaths from traumatic injury by month of death (A), age (B), and sex (C) within each list

en avril et mai 2024, et une augmentation ultérieure en juin 2024 (coïncidant avec l'escalade des attaques terrestres et aériennes israéliennes à Rafah et Khan Younis).

Les données sur l'âge ou le sexe étaient manquantes pour 1014 (3-5%) des 29 271 décès totaux rapportés par au moins une liste. Pour 28 257 décès déclarés, les données relatives à l'âge et au sexe étaient disponibles. 10 499 (37-2%) des décès pour lesquels des données sur l'âge et le sexe étaient disponibles étaient des femmes et 17 758 (62-8%) étaient des hommes. Les enfants de moins de 18 ans représentaient 9423 (33-3%) des décès, tandis que les adultes plus âgés ( $\geq 65$  ans) représentaient 1628 (5-8%) des décès. Les femmes âgées de 18 à 4 ans représentaient 5648 (20-0%) du total. Dans l'ensemble, les femmes, les enfants et les personnes âgées de 65 ans ou plus âgées représentaient 16 699 (59-1%) des décès par lésions traumatiques.

1721 (53-9%) des 3190 décès signalés sur les médias sociaux avaient une correspondance dans les listes de l'hôpital ou de l'enquête, ou les deux, tandis que 2477 (32-7%) des 7581 décès signalés dans l'enquête ont une correspondance dans les listes de l'hôpital ou de l'enquête, ou les deux.

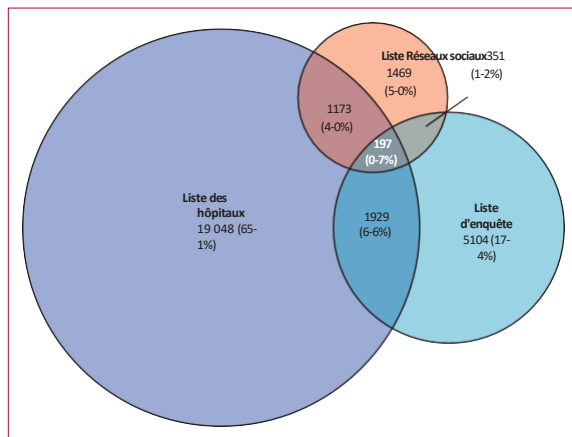


Figure 3 : Chevauchement des défunts entre les trois listes (hôpital, enquête et réseaux sociaux)

	Décès en dehors de toute liste (IC 95 %)*	Probabilité postérieure sur l'ensemble des strates†
Pas d'interactions	36 906 (32 181-42 448)	0-015
Hôpital× médias sociaux, hôpital× enquête, et médias sociaux× enquête	36 583 (18 964-80 982)	0-208
Hôpital× médias sociaux et hôpital× enquête	20 862 (14 396-31 036)	0-118
Hôpital× enquête sur les médias sociaux et les médias sociaux ×	47 825 (40 236-57 057)	0-250
Enquête sur les hôpital× et sur les médias sociaux ×	26 091 (19 683-35 419)	0-183
Hôpital× médias sociaux	42 697 (36 400-50 253)	0-006
Hôpital× enquête Médias sociaux× enquête	23 519 (18 501-30 357)	0-115
39 308 (34 020-45 568)	0-105	
Estimation des décès en dehors de toute liste	34 995 (26 034-49 262)	-

Tableau 2 : Estimations des décès par lésions traumatiques en dehors de toute liste, par modèle

correspondaient à des enregistrements de l'hôpital ou des réseaux sociaux, ou aux deux (figure 3). La liste des hôpitaux a montré le moins de chevauchement, avec seulement 3299 (14-8%) des 22 347 décès correspondant à des enregistrements dans d'autres listes (figure 3). L'estimation moyenne des décès en dehors de toute liste était de 34 995 (IC à 95 % 26 034-49 262 ; tableau 2). Collectivement, les trois listes ont capturé 45-4% (IC 95% 37-2-52-7) des décès totaux estimés (annexe p 7). En ajoutant les estimations des décès ne figurant sur aucune liste à ceux enregistrés par au moins une liste, on obtient une estimation totale de **64 260 décès** (IC 95 % 55 298-78 525) causés par des lésions traumatiques. Le modèle log-linéaire a estimé 65 689 décès (61 044-71 162), et le modèle logit mixte a estimé **61 277 décès** (47 457-88 332), ce qui est raisonnablement proche de notre estimation principale. Cependant, le modèle BMA a estimé moins de décès (50 663 [IC 95 % 45 912-55 980]) que les autres modèles (annexe p G). Si les personnes manquantes, telles que rapportées dans liste de l'enquête, sont incluses dans l'analyse en tant que défunts, l'estimation globale passerait à **68 662** (IC 95% 58 735-84 472 ; voir annexe p 8). La mortalité était la plus élevée en octobre, novembre et décembre 2023 (annexe p 9). La sensibilité de la liste combinée était la plus faible en novembre et décembre 2023, coïncidant avec l'intensité la plus forte des bombardements aériens au cours de la période d'enquête (annexe p 2).

Nous avons estimé un taux annualisé de décès par lésions traumatiques de 39,3 pour 1 000 personnes (IC à 95 % 35-7-49-4), soit 1,1 pour 10 000 jours-personnes. Par comparaison, le taux brut de mortalité toutes causes confondues en 2022 était de 2-8 pour 1000 personnes<sup>(28)</sup>, ce qui donne un ratio de 14-0 (IC 95 % 12-8-17-6). Ce ratio est intrinsèquement biaisé à la baisse puisqu'il exclut les décès dus à des causes autres que des blessures pendant la période des opérations militaires. La mortalité par âge et par sexe est présentée dans la figure 4. Chez les femmes, les taux étaient remarquablement stables dans toute la tranche d'âge, suggérant un risque uniformément élevé d'être tué depuis l'enfance jusqu'à un âge plus avancé ; chez les hommes, un pic modéré a été observé chez les individus âgés de 15 à 45 ans.

### Discussion

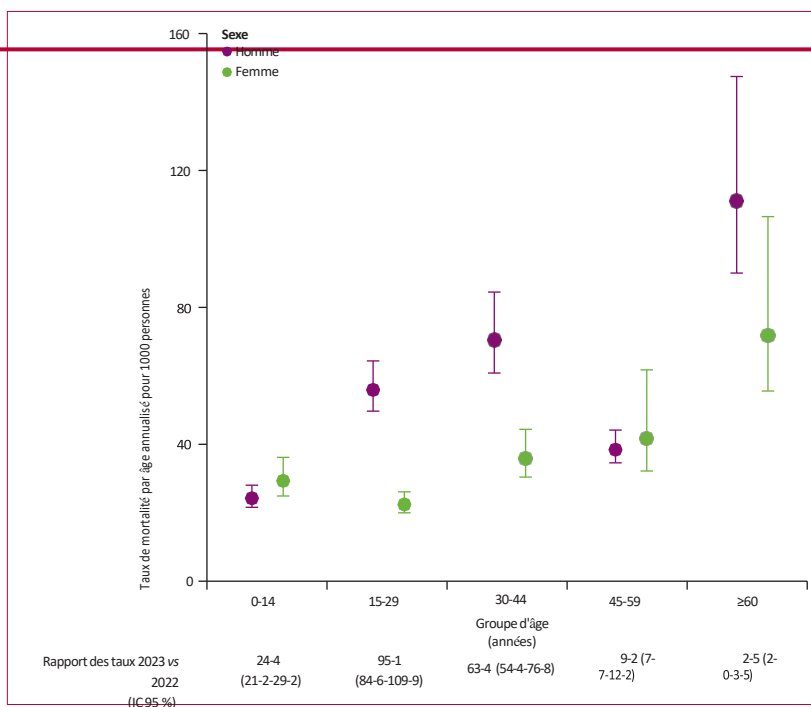
Notre analyse suggère des taux de mortalité élevés et une sous-déclaration substantielle de la mortalité par lésion traumatique dans la bande de Gaza au cours des 9 premiers mois de l'opération militaire israélienne. Nous avons estimé à environ **64 000 le nombre de décès par lésion traumatiques entre le 7 octobre 2023 et le 30 juin 2024**, ce qui implique une sous-déclaration de 41 % dans les estimations du ministère de la santé pour la même période et correspond à environ **2 à 9 %** de la population projetée de Gaza avant la guerre (2 227 000), ou environ 1 habitant sur 35. Bien que nous n'ayons analysé les données que jusqu'en juin 2024, l'estimation officielle du ministère de la santé pour la période allant du 7 octobre 2023 au 1er octobre 2024 était de 41 909. **En supposant que le niveau de sous-déclaration de 41 % s'est maintenu de juillet à octobre 2024, il est plausible que le chiffre réel dépasse maintenant 70000.** Notre étude démontre l'utilité d'intégrer les données existantes provenant de sources alternatives, plutôt que de s'appuyer sur une seule base, afin de composer une estimation des décès déclarés et non déclarés dans les contextes affectés par des conflits armés et d'extrême violence.

L'utilisation que nous faisons des données extraites des réseaux sociaux s'inscrit dans le prolongement des efforts déployés par Airwars, une organisation de suivi des victimes, qui a constaté qu'au cours des trois premières semaines de l'opération militaire israélienne, 75 % des personnes décédées signalées publiquement figuraient également sur la liste du ministère de la santé<sup>5</sup> (en revanche, nous avons constaté un chevauchement de 54 %, soit 1 721 personnes sur 3 190, pendant toute la durée de l'étude).

Le taux de mortalité annualisé par traumatisme, estimé à 39-3 pour 1000 personnes, est exceptionnellement élevé et dépasse les taux observés lors des conflits précédents dans la bande de Gaza<sup>8,29</sup>. Bien que la mortalité quotidienne par traumatisme ait diminué depuis décembre 2023, l'ampleur et la répartition par âge et par sexe des décès par traumatisme soulèvent de graves inquiétudes quant à la conduite de l'opération militaire à Gaza, même si Israël affirme agir pour minimiser les pertes civiles. La majorité des décès (59,1 %) sont survenus chez des femmes, des enfants et des personnes âgées, groupes considérés comme particulièrement vulnérables dans les situations de conflit et moins susceptibles d'être des combattants. Le profil âge-sexe de la mortalité pendant les conflits violents pourrait aider à étudier les motivations des combattants, mais seulement dans un contexte de preuves beaucoup plus large. L'absence de discrimination dans les meurtres en fonction de l'âge et du sexe se manifesterait numériquement par une

courbe de risque âge-sexe relativement plate, comme l'a décrit le Groupe inter-agences des Nations unies pour l'estimation de la mortalité infantile lors du Génocide rwandais de 1994<sup>30</sup>. Nos estimations concernant les décès de femmes et de jeunes filles présentent globalement une telle courbe. Chez les hommes et les garçons, nous avançons prudemment que deux processus pourraient être à l'œuvre : un niveau d'assassinat essentiellement non discriminatoire à travers l'âge et le sexe, avec un risque plus élevé chez les jeunes hommes expliqué par le ciblage des combattants (ou de ceux qui sont présumés l'être) plus une plus grande exposition au risque dans cette « stratum-eg », parce que les hommes adultes sont plus souvent dehors en train de s'approvisionner, de travailler ou d'être les premiers à intervenir.

Nos résultats sous-estiment l'impact total de l'opération militaire à Gaza, car ils ne tiennent pas compte des décès non liés au traumatisme résultant de l'interruption des services de santé, de l'insécurité alimentaire et de l'insuffisance de l'eau et de l'assainissement. Un commentaire récent fait état d'une surmortalité potentielle, toutes causes confondues, de 186 000<sup>14</sup>, mais en appliquant des facteurs de multiplication tirés d'autres conflits (Burundi, 1993-2003 ; Timor-Leste, 1974-99)<sup>14</sup> pour estimer les décès indirects dans la bande de Gaza, ce qui pourrait être inadéquat en raison de différences évidentes dans la charge de morbidité avant la guerre (par rapport au Burundi et au Timor-Leste, la bande de Gaza présentait une charge élevée de maladies non transmissibles et une charge très faible de dénutrition et de maladies infectieuses, bien que les infections soient devenues un défi croissant depuis octobre 2023).<sup>31</sup> Les projections que nous avons précédemment coécrites suggèrent que dans un scénario d'escalade, Gaza aurait connu 2680 décès excédentaires dus à des maladies non transmissibles, 2720 dus à des maladies infectieuses endémiques, 11 460 dus à des épidémies potentielles et 330 dus à des complications de santé maternelle et néonatale au cours de la période allant de février à août 2024.<sup>32</sup> Cependant, mesurer avec précision les décès indirects dans la bande de Gaza ne permet pas de déterminer avec certitude le nombre de personnes touchées.



**Figure 4** : Mortalité annualisée par âge et par sexe due à des lésions traumatiques pour 1000 personnes entre le 7 octobre 2023 et le 30 juin 2024

Les ratios de taux par âge (pour les deux sexes combinés) sont indiqués, les taux de mortalité de 2022 servant de référence.

L'évaluation de la mortalité infantile dans le cadre d'une guerre en cours présente de nombreux défis et limites. Une enquête sur le terrain permettrait d'obtenir des estimations solides, mais les conditions très dangereuses pour les travailleurs humanitaires et sanitaires à l'intérieur de Gaza et les contraintes d'accès la rendent actuellement irréalisable.

Parmi les limites de notre étude figurent les défis posés par le « nettoyage » et la normalisation des données, en particulier la conciliation des variations dans l'orthographe des noms et les traductions. L'exclusion des personnes identifiées uniquement par des liens familiaux a pu entraîner une surestimation ou une sous-estimation en fonction de la probabilité d'appariement de ces personnes entre les listes, par rapport à d'autres personnes décédées. En général, bien que les variables d'identification clés pour le couplage d'enregistrements aient été disponibles de manière cohérente, toute erreur de classification de l'état de l'appariement pourrait entraîner un certain biais.

L'omission de covariables non disponibles dans les ensembles de données pourrait avoir biaisé les estimations du modèle dans une mesure inconnue en ne tenant pas suffisamment compte de l'hétérogénéité des probabilités de capture individuelles. Bien que l'analyse sur trois listes avec calcul de la moyenne du modèle et stratification relâche généralement l'hypothèse d'indépendance des listes, une certaine dépendance résiduelle entre les listes pourrait ne pas avoir été reflétée dans les estimations en raison d'une mauvaise spécification du modèle et des limites théoriques de toute approche de modélisation candidate. En outre, nous avons supposé que les listes d'hôpitaux et d'enquêtes du ministère de la santé ne prenaient en compte que les décès par lésions traumatiques. L'enquête demandait spécifiquement aux personnes interrogées d'entrer des détails sur

les martyrs, terme qui désigne généralement les victimes de la guerre. Cependant, certains décès non liés à des traumatismes pourraient avoir été inclus, ce qui pourrait entraîner une surestimation des décès par lésions traumatiques. Cela n'affecterait pas les estimations de la mortalité toutes causes confondues. Inversement, nous avons exclu les personnes portées disparues parce que nous n'étions pas en mesure de déterminer si elles étaient détenues et emprisonnées ou si elles étaient potentiellement décédées mais non retrouvées sous les décombres. **Si ces personnes disparues étaient incluses dans l'analyse, l'estimation globale augmenterait.** Enfin, nous n'avons pas été en mesure de stratifier les estimations par zone géographique car les variables de localisation incluses dans les listes étaient souvent manquantes ou reflétaient le lieu de déclaration ou de morgue plutôt que le lieu exact du décès. L'ACLED, utilisant une combinaison de rapports du ministère de la santé et de sources médiatiques, a documenté 10 400 événements de conflit géolocalisés dans la bande de Gaza au cours de notre période d'étude<sup>(12)</sup> dont 4260 (40-9%) avaient un nombre de victimes connu, totalisant 39 276 décès. Bien que les décès rapportés par l'ACLED aient également diminué progressivement à partir d'octobre 2023, la part relative de la mortalité s'est déplacée vers les gouvernorats du centre et du sud au fil du temps (Khan Yunis et Deir el Balah d'abord, et plus tard Rafah ; annexe p 2). Cette progression géographique reflète le schéma de destruction de la bande de Gaza, initialement concentrée dans la ville de Gaza et le nord de Gaza et s'étendant vers le sud au fil du temps (annexe p. 2).

Notre analyse confirme l'exactitude des chiffres de mortalité rapportés par le ministère de la santé, mais suggère qu'ils doivent être considérés comme une estimation minimale sujette à une sous-déclaration considérable. Une fois l'assaut militaire terminé, la reconstruction du système d'information sanitaire de Gaza apparaît comme une priorité essentielle pour évaluer avec précision les impacts et soutenir les efforts futurs en matière de santé publique. Un système d'information sanitaire solide est essentiel pour la notification précise de la mortalité, la détection précoce des épidémies, l'allocation efficace des ressources et la planification éclairée de la santé à long terme.

Nos conclusions soulignent la nécessité urgente d'élargir l'accès humanitaire à l'ensemble de la bande de Gaza et de protéger le personnel de santé, les ambulances et les installations sanitaires statiques afin que les personnes souffrant de lésions traumatiques puissent recevoir des soins appropriés en temps voulu, réduisant ainsi la létalité. Plus fondamentalement, nos conclusions justifient des initiatives diplomatiques immédiates pour parvenir à une cessation immédiate et durable des hostilités et à un accord durable incluant la libération des otages israéliens et des milliers de civils palestiniens emprisonnés par Israël<sup>10</sup>. Tout comme dans d'autres contextes, il semble important d'enquêter activement sur les crimes de guerre potentiels commis pour affirmer les principes de justice et demander des comptes aux auteurs de toutes les parties. Des analyses quantitatives similaires aux nôtres ont déjà permis d'éclairer ces enquêtes<sup>(1G)</sup>. Nous encourageons donc la communauté scientifique à compléter et à améliorer notre travail, tout en l'étendant à d'autres contextes.

#### Les contributeurs

ZJ a conceptualisé l'étude, extrait, analysé et visualisé les données, et rédigé la version originale du manuscrit. HA et SA ont participé à l'extraction des données et ont révisé et édité le manuscrit. L'OMRC a contribué à la révision et à l'édition du manuscrit. FC a contribué à la conceptualisation de l'étude, a supervisé l'étude, a fourni des données statistiques, et a revu et édité le manuscrit. Tous les auteurs ont revu et approuvé la version finale du manuscrit. ZJ et FC ont consulté et vérifié les données et l'analyse. Tous les auteurs ont accès à l'ensemble des données et partagent la responsabilité finale de la décision de publication.

#### Déclaration d'intérêts

Nous ne déclarons aucun intérêt concurrent.

#### Partage des données

Toutes les données utilisées dans cette étude sont accessibles au public. Toutes les données et analyses sont disponibles sur [https://github.com/ZeinaJamaluddine/gaza\\_mortality\\_capture\\_recapture](https://github.com/ZeinaJamaluddine/gaza_mortality_capture_recapture).

#### Remerciements

Nous remercions Dana Jamaluddine, Eman Sharara et Sami Fayoumi pour leur aide dans la collecte des données des médias sociaux et la vérification de l'identification des Palestiniens. Nous remercions l'équipe de Marsaad Shireen pour son soutien dans la collecte de données sur les médias sociaux. Nous remercions également Zaher Al-Wahidi, chef du centre d'information palestinien du ministère de la santé à Gaza, pour avoir fourni des listes d'hôpitaux et d'enquêtes essentielles à cette étude.

Note éditoriale : The Lancet Group adopte une position neutre en ce qui concerne les revendications territoriales dans les cartes publiées, les affiliations institutionnelles, le texte, les tableaux et les figures.

#### Références

- Cecchi F, Warsame A, Treacy-Wong V, Polonsky J, van Ommeren M, Prudhon C. Public health information in crisis-affected populations: a review of methods and their use for advocacy and action. *Lancet* 2017 ; **390** : 2297-313.
- Institut national palestinien de santé publique. Cause of death quality assessment for the mortality data registry in Palestine 2021 (Évaluation de la qualité des causes de décès pour le registre des données de mortalité en Palestine). 2021. <https://www.pniph.org/index.php/en/component/content/article/92-research/272-cod-aqmdr-2021?Itemid=5G3> (accédé par 10 octobre 2024).
- van der Merwe B. Gaza conflict: thousands remain unidentified as death toll reaches 40,000. Sky News, 2024. <https://news.sky.com/story/gaza-conflict-thousands-remain-unidentified-as-death-toll-reaches-40-000-13197287#:~:text=Sky%20News%20a%20obtemu%20de%20nouveaux%20détails,de%20les%20morts%20restent%20sans%20nom.&text=Plus%20de%2040%20000%20personnes%20ont,au%20ministère%20de%20la%20santé%20du%20territoire> (consulté le 10 octobre 2024).
- Huynh BQ, Chin ET, Spiegel PB. No evidence of inflated mortality reporting from the Gaza Ministry of Health (Pas de preuve de rapports de mortalité gonflés de la part du ministère de la santé de Gaza). *Lancet* 2024 ; **403** : 23-24.
- De Silva R, Walker N, Dyke J. Un nom, deux listes. Matching open source evidence with official Gaza death tolls. Airwars, 2024. <https://gaza-civilians.airwars.org> (consulté le 10 octobre 2024).
- Jamaluddine Z, Cecchi F, Campbell OMR. Surmortalité à Gaza : Oct 7-2G, 2023. *Lancet* 2023 ; **402** : 2189-90.
- Ministère palestinien de la santé - Gaza. Bureau des médias du ministère de la Santé dans la bande de Gaza. 2024. <https://t.me/s/MOHMediaGaza> (consulté le 10 octobre 2024).
- Khorram-Manesh A, Burkle FM, Goniewicz K, Robinson Y. Estimating the number of civilian casualties in modern armed conflicts—a systematic review. *Front Public Health* 2021 ; **9** : 7G52G1.
- Bureau de la coordination des affaires humanitaires des Nations unies. Hostilités dans la bande de Gaza et en Israël - Flash Update #1G0. 2024. <https://www.ochaopt.org/content/hostilities-gaza-strip-and-israel-flash-update-1G0> (consulté le 10 octobre 2024).
- Comité international de la Croix-Rouge. Israël et les territoires occupés : faits et chiffres clés du 7 octobre 2023 à 30 juin 2024. 2024. <https://reliefweb.int/report/occupied-palestinian-territory/israel-and-occupied-territories-key-facts-and-figures-7-october-2023-30-june-2024> (consulté le 10 octobre 2024).
- @EuroMedHR. 12 juin 2024. <https://x.com/EuroMedHR/status/18010179393G7170157?lang=fr> (consulté le 29 octobre 2024).

- 12 Raleigh C, Kishi R, Linke A. Political instability patterns are obscured by conflict dataset scope conditions, sources, and coding choices. *Humanit Soc Sci Commun* 2023 ; **10** : 1-7.
- 13 Horton J, Sardarizadeh S, Durbin A. Gaza war : why is the UN citing lower death toll for women and children ? BBC News, 2024. <https://www.bbc.co.uk/news/world-middle-east-G9014893#:~:text=In%20a%20recent%20interview,%20external,%20Israeli> (accessed 10 octobre 2024).
- 14 Khatib R, McKee M, Yusuf S. Counting the dead in Gaza : difficult but essential. *Lancet* 2024 ; **404** : 237-38.
- 15 Bureau de la coordination des affaires humanitaires des Nations unies. Hostilités dans la bande de Gaza et impact humanitaire rapporté par Israël, 8 mai 2024 à 15:00. 2024. <https://www.unocha.org/publications/report/occupied-palestinian-territory/hostilities-gaza-strip-and-israel-reported-humanitarian-impact-8-may-2024-1500#:~:text=Hostilities%20in%20the%20Gaza%20Strip%20and> (consulté le 10 octobre 2024).
- 16 Ball P, Betts W, Scheuren F, Dudukovich J, Asher J. Killings and refugee flow in Kosovo March-June 1999. Rapport au Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie. Association américaine pour l'avancement des sciences, 2002.
- 17 Lum K, Price M, Guberek T, Ball P. Measuring elusive populations with Bayesian model averaging for multiple systems estimation : une étude de cas sur les violations mortelles à Casanare, 1998-2007. *Stat Politics Policy* 2010 ; publié en ligne le 21 juillet. <https://doi.org/10.2202/2151-7509.1005>.
- 18 Dahab M, Abdelmagid N, Kodouda A, Checchi F. Décès, blessures et détentions lors de manifestations civiles au Soudan : une analyse de données secondaires. *Confl Health* 2019 ; **13** : 1G.
- 19 @gaza\_shaheed. Les martyrs de Gaza. 2023. [https://www.instagram.com/gaza\\_shaheed/](https://www.instagram.com/gaza_shaheed/) (consulté le 10 octobre 2024 ; en arabe).
- 20 Martyrs de Gaza. Martyrs de Gaza 2023. [https://www.instagram.com/martyrs\\_gaza/?hl=en](https://www.instagram.com/martyrs_gaza/?hl=en) (consulté le 10 octobre 2024).
- 21 Centre d'information palestinien. Palinfo. 2024. <https://telegram.me/Palinfo> (consulté le 10 octobre 2024).
- 22 van Buuren S, Groothuis-Oudshoorn K. mice : multivariate imputation by chained equations in R. *J Stat Softw* 2011 ; **45** : 1-G7.
- 23 Rossi G, Pepe P, Curzio O, Marchi M. Paramétrage des covariables continues dans le modèle linéaire logarithmique de capture-recapture de Poisson pour les populations fermées. *Statistica* 2019 ; **79** : 427-43.
- 24 Rossi G, Pepe P, Curzio O, Marchi M. Generalized linear models and capture-recapture method in a closed population : strengths and weaknesses. *Statistica* 2010 ; **70** : 371-90.
- 25 Coull BA, Agresti A. The use of mixed logit models to reflect heterogeneity in capture-recapture studies (L'utilisation de modèles logit mixtes pour refléter l'hétérogénéité dans les études de capture-recapture). *Biometrics* 1999 ; **55** : 294-301.
- 26 Johndrow J, Lum K, Ball P. dga : capture-recapture estimation using Bayesian model averaging. Paquet R version 1.2. 2015. <https://CRAN.R-project.org/package=dga>. (consulté le 10 octobre 2024).
- 27 L'échange de données humanitaires. État de Palestine - statistiques démographiques sous-nationales. 2023. <https://data.humdata.org/dataset/cod-ps-pse> (consulté le 10 octobre 2024).
- 28 Ministère de la santé de Palestine. Rapport annuel sur la santé en Palestine 2022. 2023. [https://site.moh.ps/Content/Books/qEbwa3OkFYRzXTPKZMgjnQwMUHxYrY2NPB15Iui4Fu5kUPtNtDlva\\_jdAtJuL53McCoIcwhdKheWcMLNwVMRo2a7EJhCs7LE5jQk1gULmBUj.pdf](https://site.moh.ps/Content/Books/qEbwa3OkFYRzXTPKZMgjnQwMUHxYrY2NPB15Iui4Fu5kUPtNtDlva_jdAtJuL53McCoIcwhdKheWcMLNwVMRo2a7EJhCs7LE5jQk1gULmBUj.pdf) (consulté le 10 octobre 2024).
- 29 Ayoub HH, Chemaitelly H, Abu-Raddad LJ. Comparative analysis and evolution of civilian versus combatant mortality ratios in Israel-Gaza conflicts, 2008-2023 (Analyse comparative et évolution des taux de mortalité des civils par rapport à ceux des combattants dans les conflits entre Israël et Gaza, 2008-2023). *Front Public Health* 2024 ; **12** : 1359189.
- 30 Mathers C, Castanheira H, Sohn H, et al. Age-sex patterns of crisis deaths : towards a more standard mortality estimation approach. Document de travail. Fonds des Nations unies pour l'enfance, 2023.
- 31 Sah S. Infectious diseases are being allowed to run rampant in Gaza. *BMJ* 2024 ; **387** : q218G.
- 32 Jamaluddine Z, Chen Z, Abukmail H, et al. Crisis in Gaza : scenario-based health impact projections. Report one : Feb 7 to Aug G, 2024. [https://gaza-projections.org/gaza\\_projections\\_report.pdf](https://gaza-projections.org/gaza_projections_report.pdf) (consulté le 10 octobre 2024).