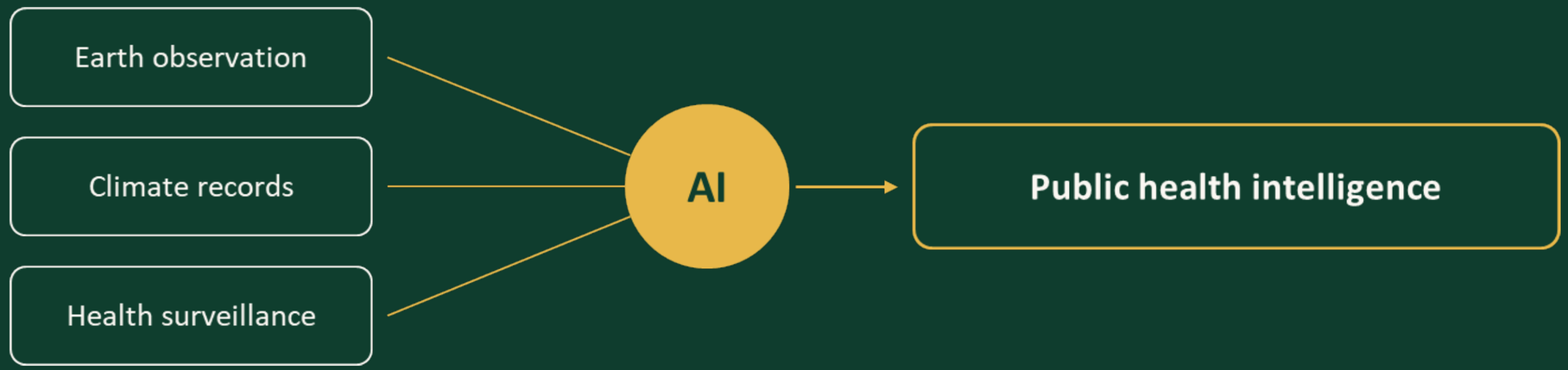
L’IA pour la santé publique

Usman Nazir, Sara Khalid (chercheuse principale)

Planetary Health Informatics (PHI) Lab

Université d’Oxford



Modéliser le signal climatique dans la mesure de la charge de morbidité

Maladies sensibles au climat (paludisme, IRA, émaciation de l’enfant, lésions musculo-squelettiques)

● Sondage en direct 1 sur 8

Quels sont les trois domaines les plus interconnectés en santé publique sensible au climat ?

A Climat, alimentation et santé

B Climat, transports et finance

C Alimentation, éducation et technologie

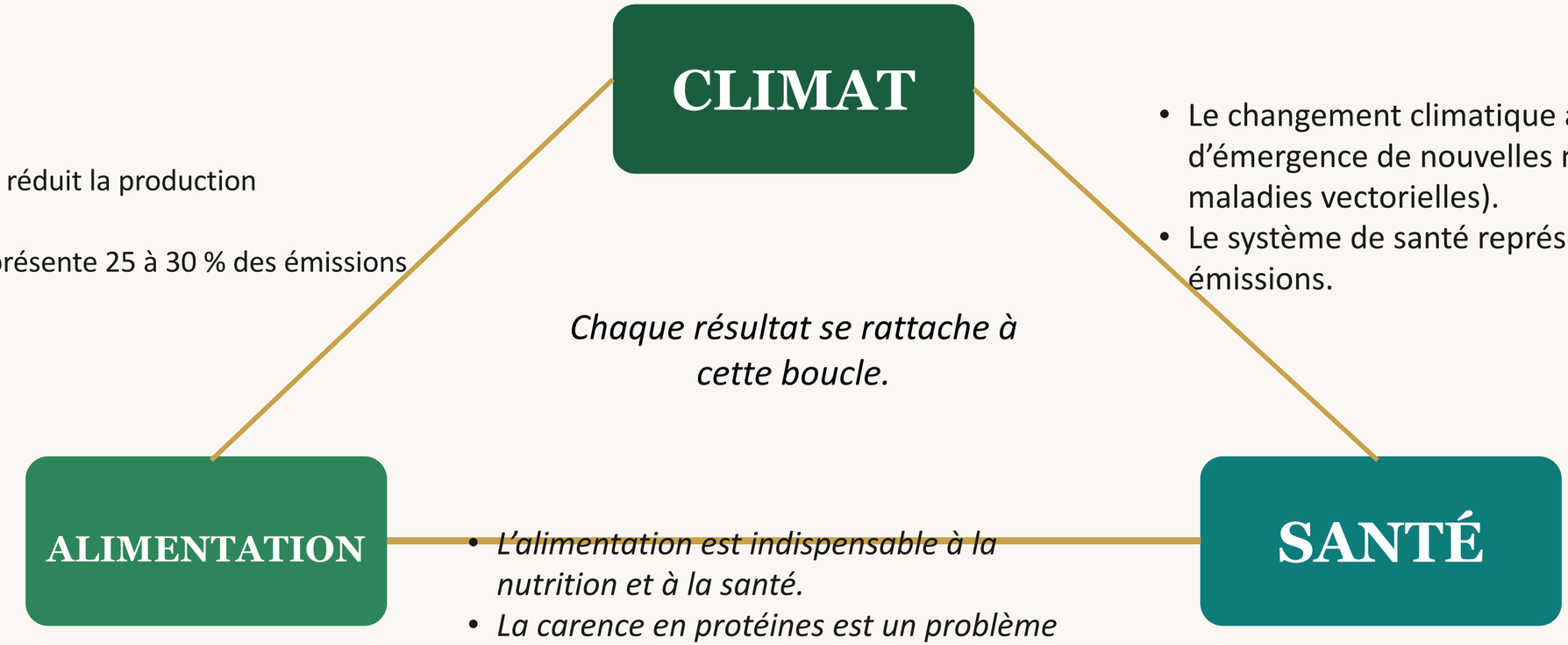
D Santé, finance et énergie

partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

Le triangle climat–alimentation–santé

Trois crises, un seul système interconnecté



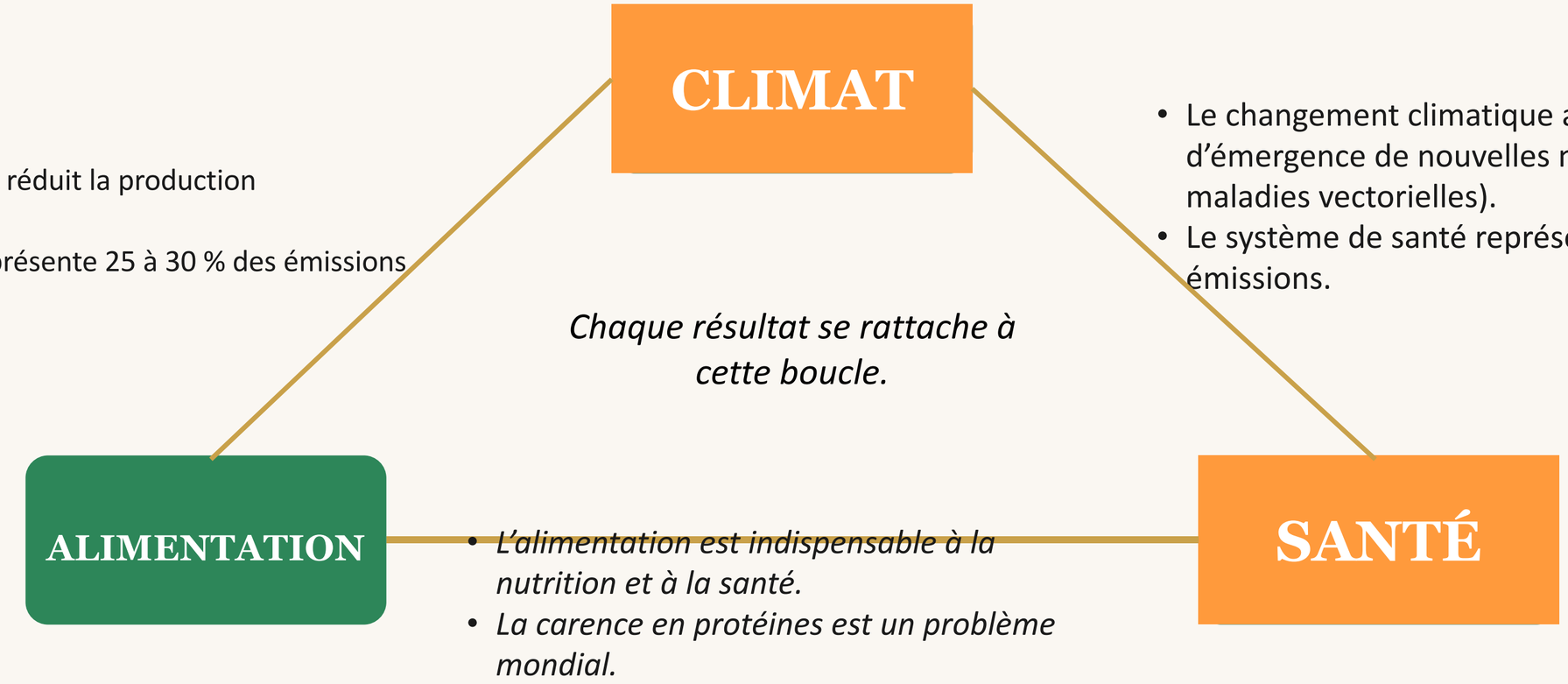
- Le réchauffement réduit la production alimentaire.
- L’alimentation représente 25 à 30 % des émissions de GES.

- Le changement climatique accroît le risque d’émergence de nouvelles maladies (zoonoses, maladies vectorielles).
- Le système de santé représente 4 à 5 % des émissions.

- *L’alimentation est indispensable à la nutrition et à la santé.*
- *La carence en protéines est un problème mondial.*

Le triangle climat–alimentation–santé

Trois crises, un seul système interconnecté



- Le réchauffement réduit la production alimentaire.
- L’alimentation représente 25 à 30 % des émissions de GES.

- Le changement climatique accroît le risque d’émergence de nouvelles maladies (zoonoses, maladies vectorielles).
- Le système de santé représente 4 à 5 % des émissions.

- *L’alimentation est indispensable à la nutrition et à la santé.*
- *La carence en protéines est un problème mondial.*

● Sondage en direct 2 sur 8

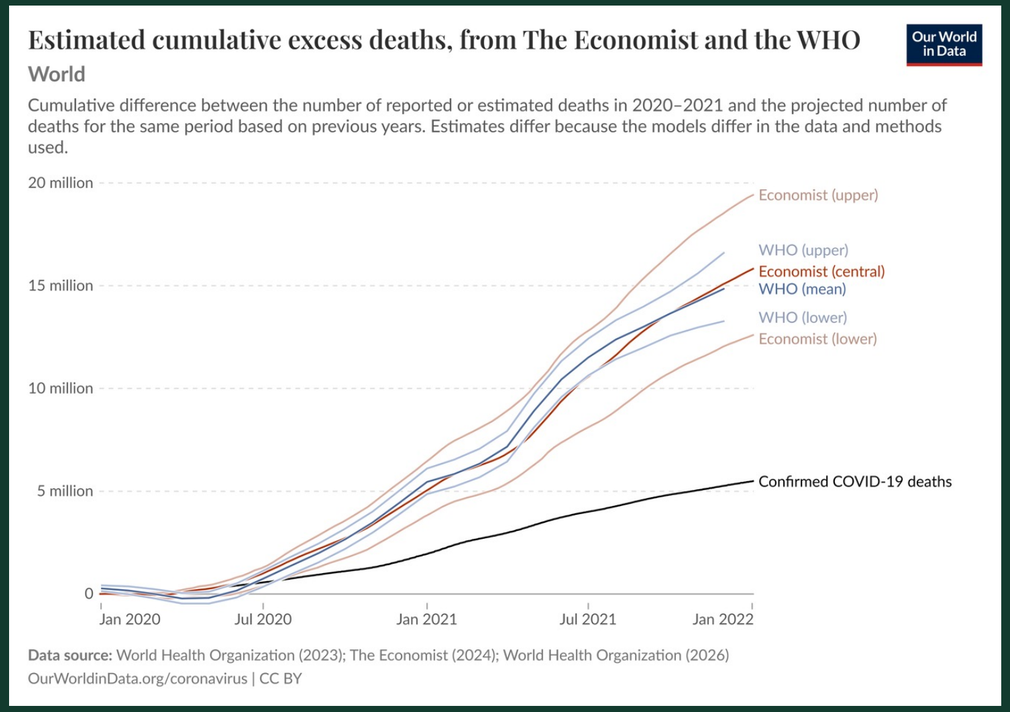
Quel problème de santé sensible au climat représente la plus grande part des décès projetés par l'OMS ?

A Paludisme

B Dénutrition de l'enfant

C Exposition à la chaleur

D Maladies diarrhéiques

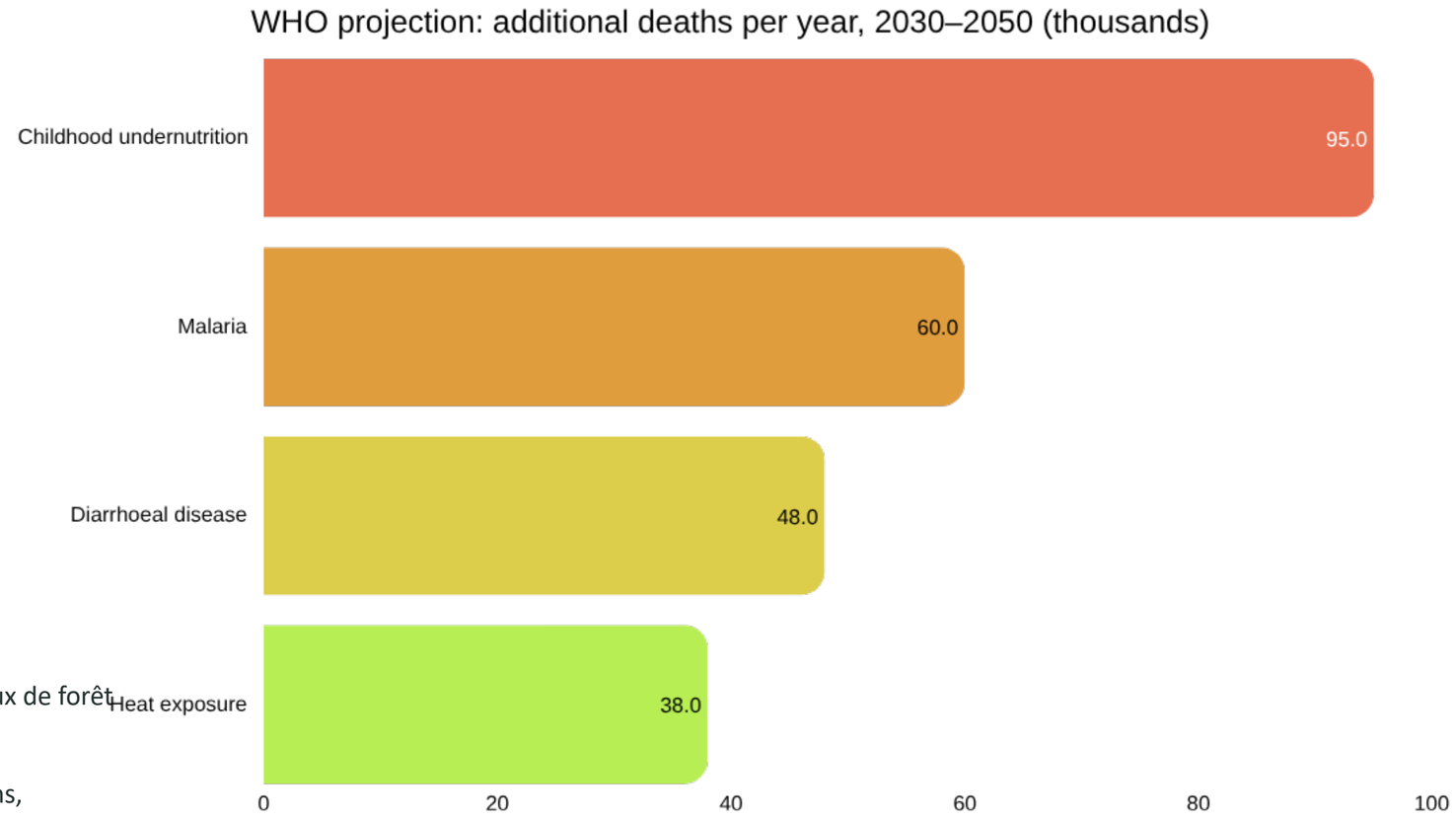


partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

Pourquoi les maladies sensibles au climat ?

- L'OMS projette **~250 000 décès supplémentaires par an entre 2030 et 2050** dus au changement climatique, une estimation volontairement prudente qui ne couvre que certaines voies.
  - **La dénutrition de l'enfant est la plus grande composante** de cette projection, devant le paludisme, la diarrhée et la chaleur.
- Lancet Countdown 2024 : **10 indicateurs de risque sanitaire sur 15 à des niveaux records** ; l'aire favorable aux vecteurs s'étend déjà.
  - Climat et santé, ce n'est pas seulement une affaire de canicules.



Trois maladies, trois voies

Paludisme — écologie des vecteurs : température, pluie, humidité

Infection respiratoire aiguë — qualité de l'air, températures extrêmes, feux de forêt

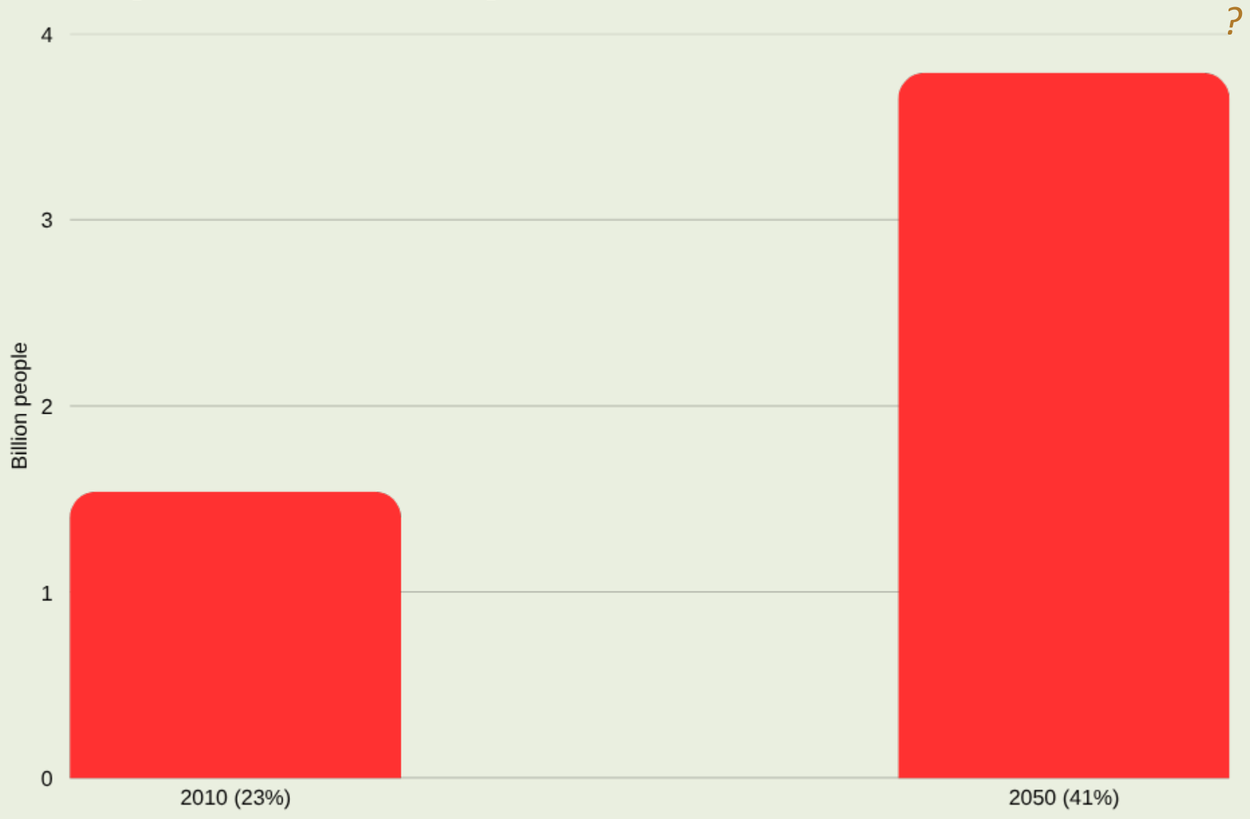
Émaciation de l'enfant — systèmes alimentaires : sécheresses, inondations, mauvaises récoltes

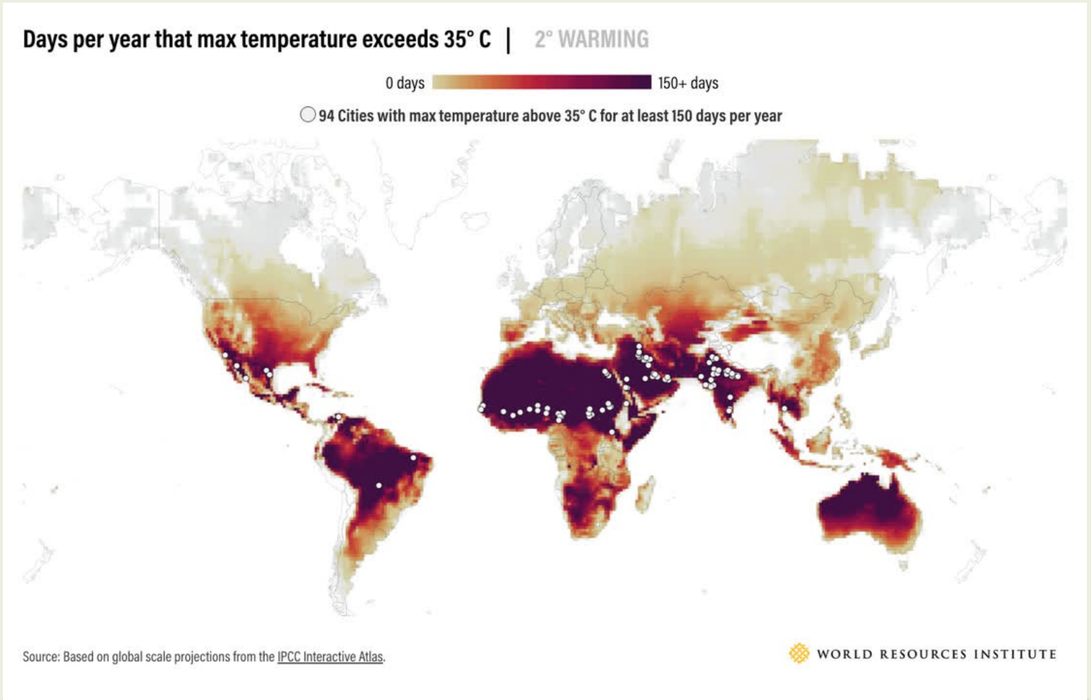
Sources : *WHO (2014) Quantitative risk assessment of climate change effects on selected causes of death · Romanello et al. (2024) The Lancet 404:1847–96.*

Pourquoi des populations mondiales ?

Où étudier les impacts sanitaires du climat

Population mondiale exposée à la chaleur extrême





Où se concentre la charge

- Populations les plus touchées : Inde, Nigeria, Indonésie, Bangladesh, Pakistan et Philippines.
- Ce sont des pays à revenu faible et intermédiaire des tropiques, précisément là où les données d'enquêtes de santé standardisées (DHS, MICS, DHIS2) rendent cette analyse possible.
- L'exposition augmente le plus vite là où les systèmes de santé ont le moins de moyens pour réagir.

Sources : Oxford / Nature Sustainability (2026) — 3,79 Md (41 %) de personnes exposées d'ici 2050 à +2 °C, contre 1,54 Md (23 %) en 2010 ; OMS Climat et santé.

● Sondage en direct 3 sur 8

Qu’est-ce qui est le plus difficile : prédire la maladie à partir des données climatiques, ou déterminer quelle part de la maladie le climat a réellement causée ?

A La prédiction

B L’attribution

C C’est le même problème

D Aucun n’est plus difficile

partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

Questions



Que nous dit le climat ?

Questions



Que nous dit le climat ?

Quelle part de la charge de morbidité peut-on attribuer au climat ?

Questions



Que nous dit le climat ?

Quelle part de la charge de morbidité peut-on attribuer au climat ?

Comment les objectifs mondiaux peuvent-ils guider notre réponse au défi climatique ?

Un regard de gestion responsable sur l’atténuation et l’adaptation

« Le développement durable répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. »

— Commission Brundtland, 1987

Avant les analyses, je veux poser le cadre.

Deux mots traversent tout !

ATTÉNUATION

ODD 13 · Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques

Empêcher le problème de s’aggraver : réduire le CO_2, passer aux énergies propres, protéger les forêts.

ADAPTATION

ODD 10 · Inégalités réduites

Gérer le problème que l’on ne peut plus éviter : se préparer aux canicules, inondations, sécheresses et à la hausse du niveau de la mer.

Les ODD comme grille de lecture du climat et de la santé

Les objectifs mondiaux auxquels chaque étude se rattache, et la grille de lecture des analyses

Un langage commun : les objectifs.









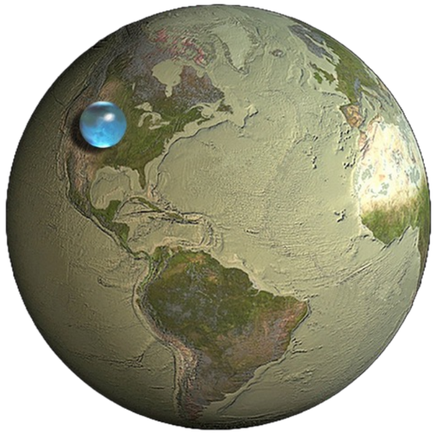




Chaque étude → un objectif

Travaux choisis

Ces dernières années, nos travaux ont exploré **l'IA pour la santé publique** sous plusieurs angles :



- "Learned Geospatial Priors for Malaria Forecasting," NeurIPS 2026 (submitted).
- "KilnBench: Benchmarking Deep Learning for Brick Kiln Detection in Satellite Imagery," NeurIPS 2026 (submitted).
- "Weakly-supervised Multimodal Flood Nowcasting under Asynchronous EO Streams," NeurIPS 2026 (submitted).
- "Foundation Models for Mapping Emission Sources and ARI Hotspots," NeurIPS Workshop 2025.
- "Predicting Malaria Outbreaks Using EO and Spatio-temporal Deep Learning: A South Asian Case Study (2000–2017)," The Lancet Planetary Health 2024.
- "Humanitarian Costs of Climate Change: Mapping Extreme Floods on Displacement, Education and Health via EO and Data Fusion," PHAM 2024.
- "Predicting Malaria Outbreaks Using EO and Spatio-temporal Deep Learning: A South Asia Case Study (2000–2017)," PHAM 2024.
- "Towards a Spatio-temporal Deep Learning Approach to Predict Malaria Outbreaks in South Asia," NeurIPS TCCML Workshop 2023.
- "Spatio-temporal Graph Neural Networks with Block Adjacency Matrix (STAG-NN-BA)," AAAI Climate Change Symposium 2023.
- "Mitigating Climate and Health Impact of Small-scale Kiln Industry Using Multi-spectral Classifier and Deep Learning," ICLR TCCML Workshop 2023.



La chaîne d’analyse climat → santé

Comment relier un signal climatique à un résultat de santé



Données climatiques

ERA5 · CHIRPS · MODIS



Observation de la Terre

Sentinel · Landsat · AlphaEarth



Résultats de santé

Mégadonnées



Modèles

AA · AP



Inférence

R^2 ↑ RMSE ↓ attribution

Quatre études de cas : même chaîne, quatre résultats différents

① Paludisme · ② Infection respiratoire aiguë · ③ Émaciation de l’enfant · ④ Lésions musculo-squelettiques

CLIMATE-SENSITIVE DISEASE SERIES

CASE STUDY 01

Malaria

Warming widens mosquito breeding zones



282M

malaria cases worldwide each year

ASIE ET AFRIQUE

Source: Our World in Data (WHO)

MALARIA · ARI · CHILD WASTING

● Sondage en direct 4 sur 8

Quand la température augmente continuellement, qu’advient-il de la transmission du paludisme ?

A Elle augmente toujours

B Elle diminue toujours

C Elle augmente jusqu’à un optimum, puis baisse

D La température n’a aucun effet

partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

Le réchauffement redistribue le risque palustre

263 M

de cas dans le monde, 2023

597 000

décès, 2023

94%

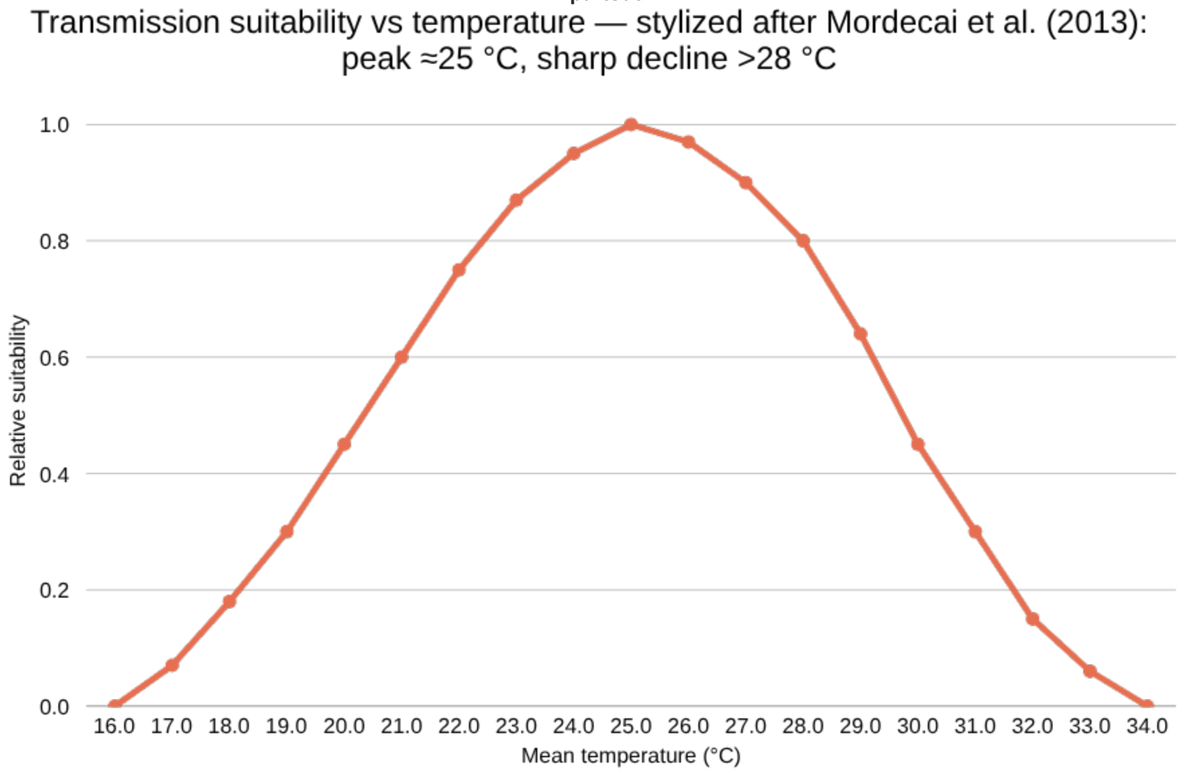
des cas dans la Région africaine de l'OMS

~3/4

des décès africains chez les moins de 5 ans

- **La température** régit le développement du moustique, le taux de piqûre et la sporogonie du parasite : optimum à **25 °C**, la transmission s'effondrant au-delà de ~28 °C (Mordecai et al. 2013).
- **Les pluies** créent des gîtes larvaires (seuil ~80 mm/mois dans les modèles de type MARA) ; des pluies extrêmes peuvent emporter les larves.
- **Le réchauffement fait monter le risque en altitude :** hauts plateaux d'Afrique de l'Est ; limite altitudinale en Papouasie-Nouvelle-Guinée projetée en hausse d'environ 263 m.
  - Quand le climat se réchauffe, le risque peut se déplacer géographiquement.
  - Certaines régions plus fraîches peuvent devenir plus favorables.
  - Certaines régions déjà chaudes peuvent devenir moins favorables.
- Jusqu'à **4,7 milliards de personnes de plus** dans des zones climatiquement favorables au paludisme et à la dengue d'ici 2100 dans le scénario d'émissions le plus élevé (Colón-González et al. 2021).

Plus de réchauffement ne signifie pas simplement plus de paludisme partout.



Sources : *WHO (2024) World Malaria Report · Mordecai et al. (2013) Ecology Letters 16:22–30 · Colón-González et al. (2021) Lancet Planetary Health 5:e404–14.*

ÉTUDE DE CAS — ÉTHIOPIE

EPIDEMIA : alerte précoce opérationnelle contre le paludisme

- **Université de l'Oklahoma + Bureau régional de la santé d'Amhara** : en service depuis plus de 10 ans, pas un prototype de recherche.
- Entrées : **pluies GPM/IMERG, LST et NDVI MODIS, évapotranspiration** + surveillance hebdomadaire par district (woreda).
- Boîte à outils R open source ; traitement dans le cloud sur **Google Earth Engine (REACH)**.
- Prévoit les épidémies **jusqu'à 8 semaines à l'avance** ; feuille de route soutenue par USAID/PMI vers une échelle nationale.

Un point essentiel pour l'IA en santé publique :
le meilleur modèle n'est pas forcément celui qui a le meilleur score sur les benchmarks.



Pourquoi il a tenu dix ans

- Open source
- Données satellitaires gratuites
- Conçu avec les autorités sanitaires locales

Sources : *Merkord et al. (2017) Malaria Journal 16:89 · Davis et al. (2022) Scientific Data 9 (REACH) · Wimberly & Nekorchuk (2021).*

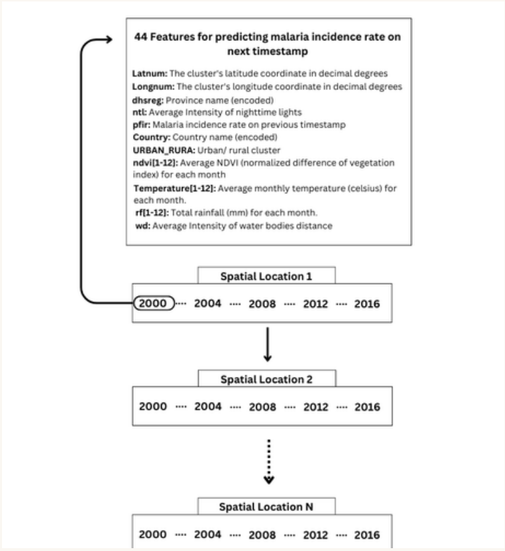
ÉTUDE 1

Indicateurs climatiques et épidémies de paludisme

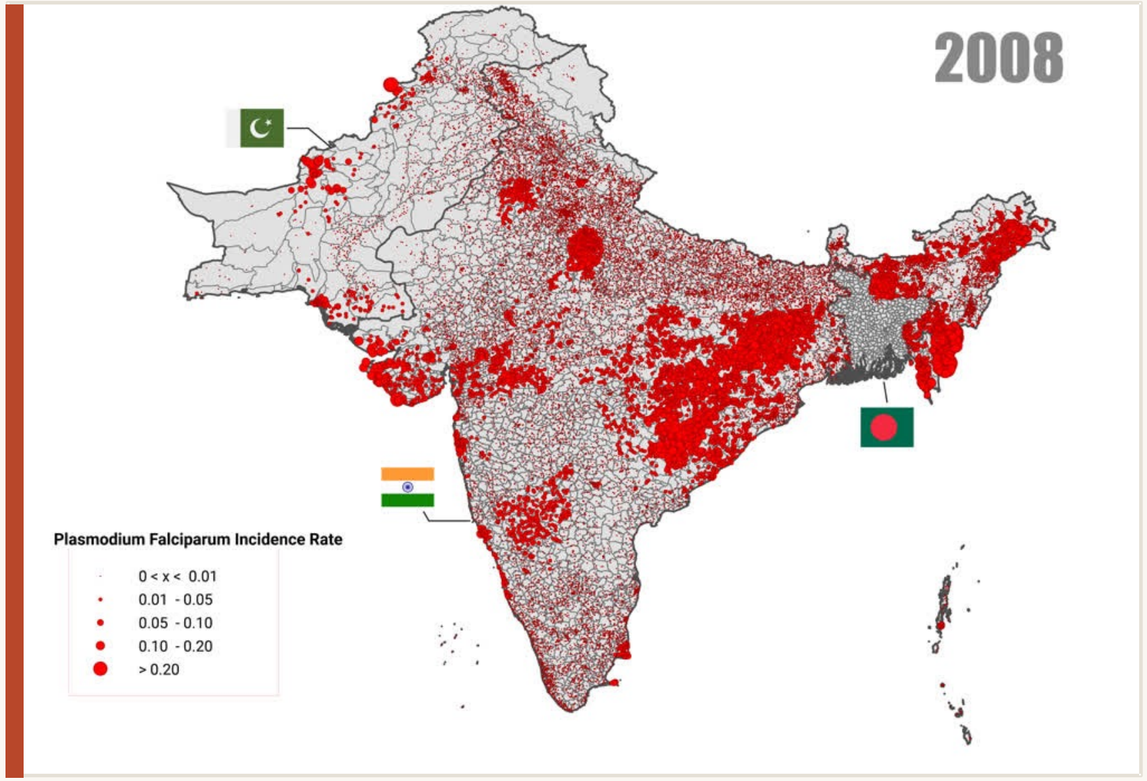
Détecter et prédire le signal climatique dans la transmission de Plasmodium

Indicateurs climatiques

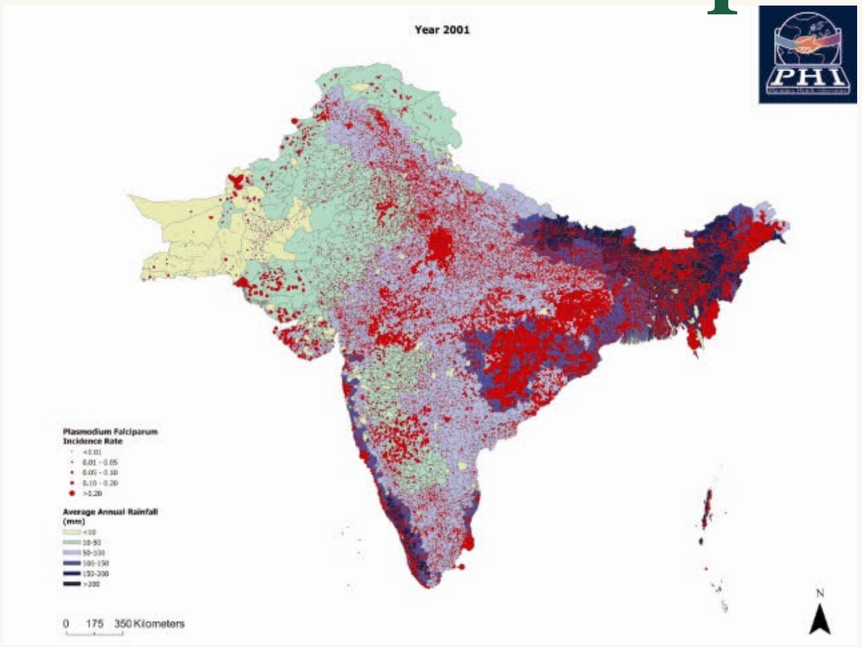
- Température (moyenne, min., max., anomalie)
- Pluie : cumul, intensité, épisodes secs
- Humidité relative, verdure NDVI
- Étendue des eaux de surface (inondation / stagnation)
- ...

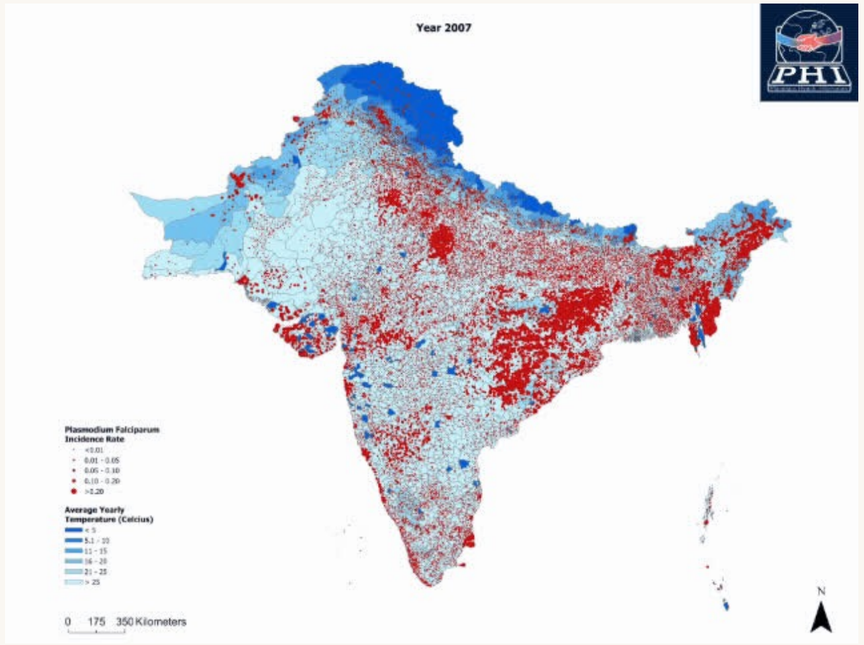


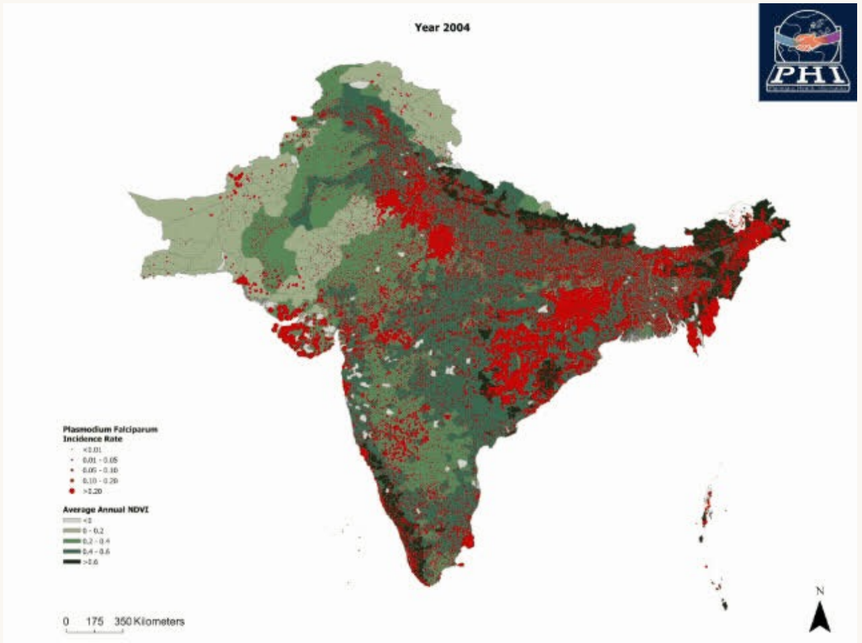
Résultats : épidémies de paludisme

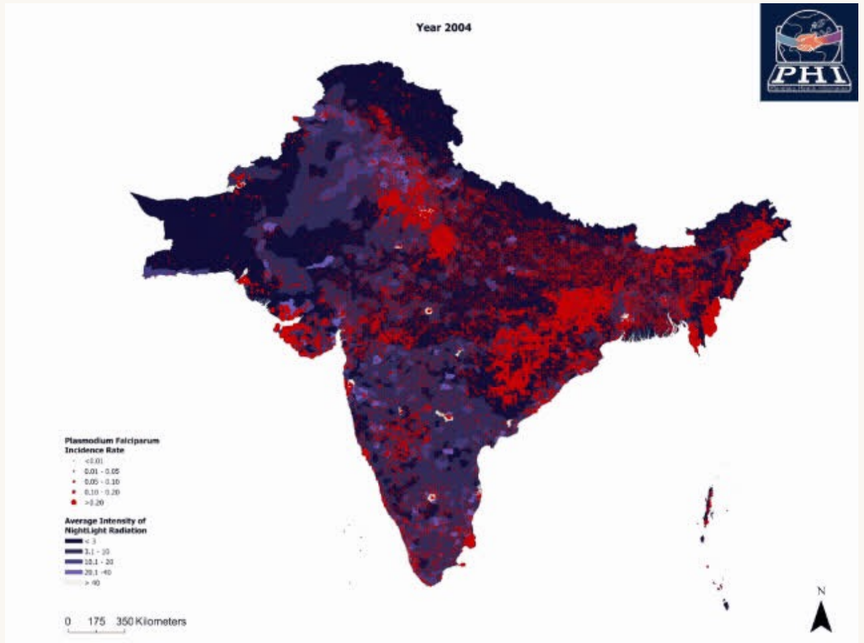


Principaux résultats



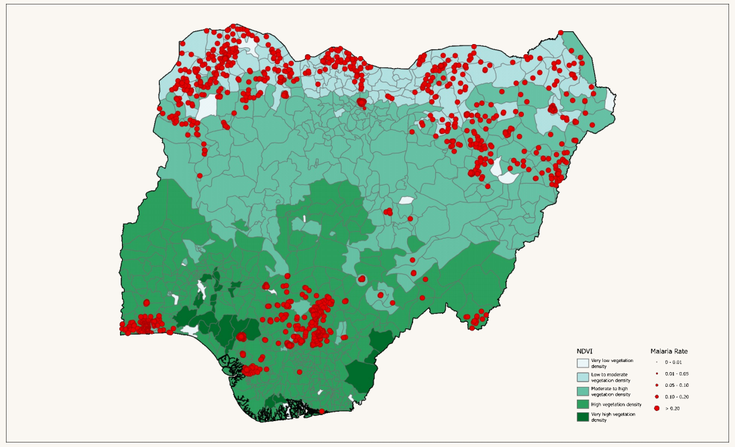


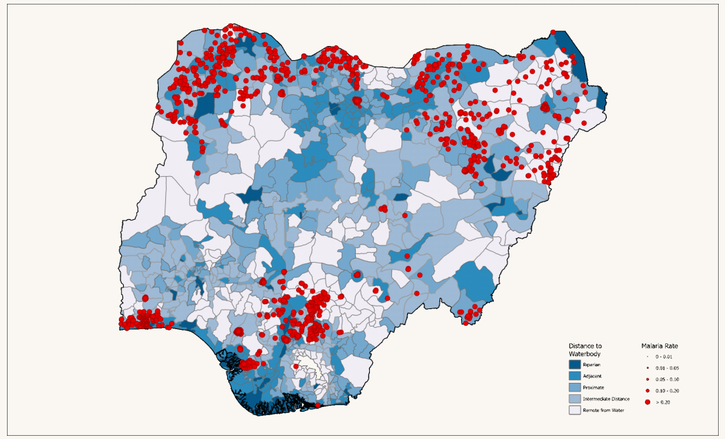


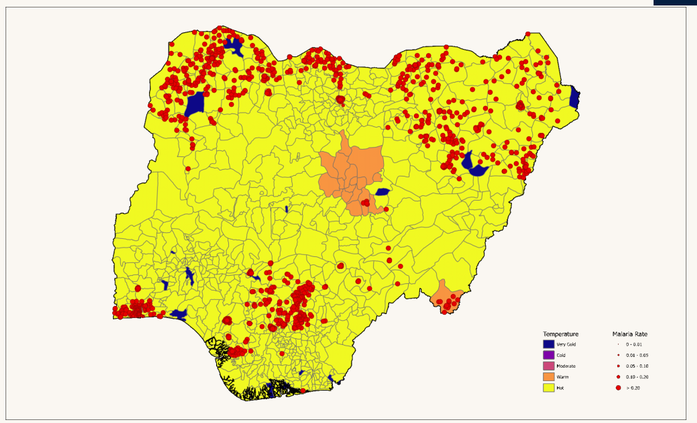


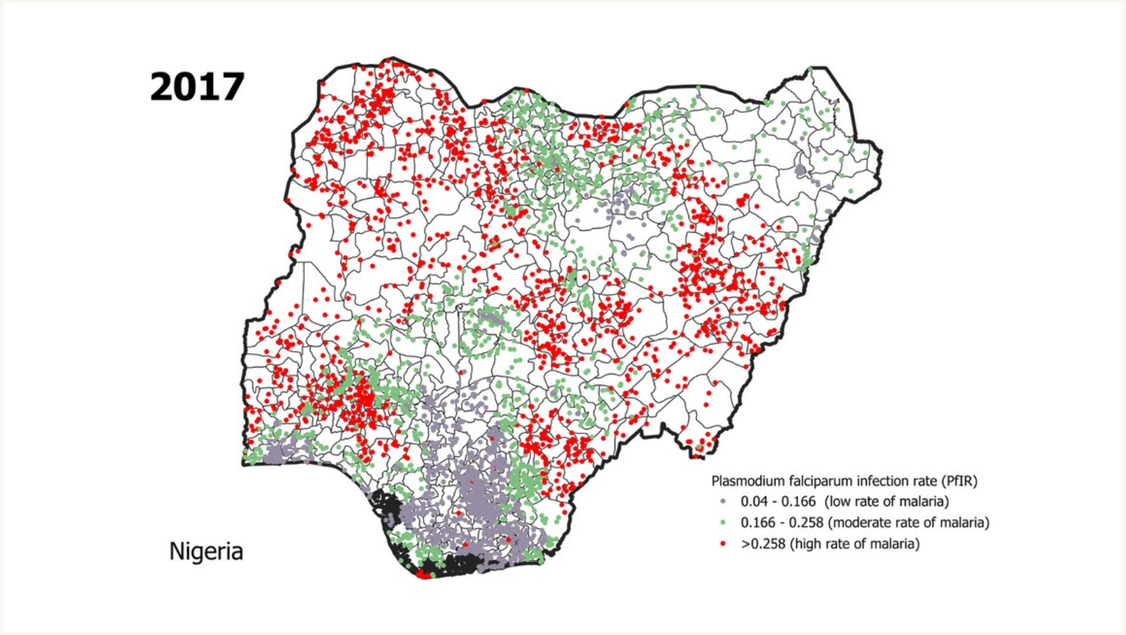
Usman Nazir et al. , “Predicting malaria outbreaks using earth observation measurements and spatiotemporal deep learning modelling: a South Asian case study from 2000 to 2017.” The Lancet Planetary Health, Volume 8, S17 (2024)

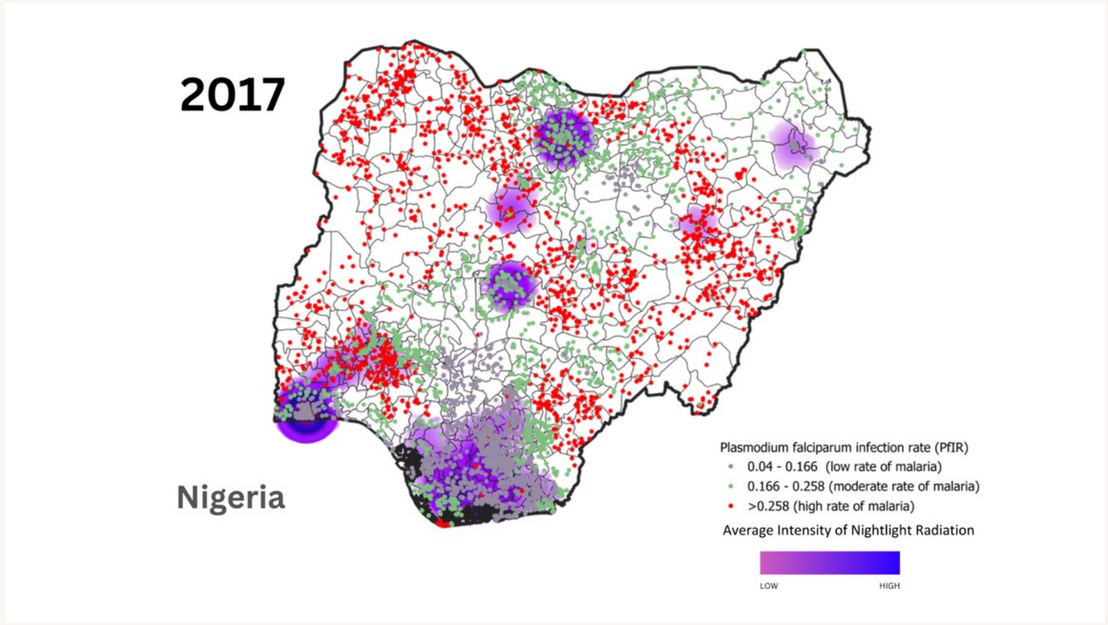
Principaux résultats









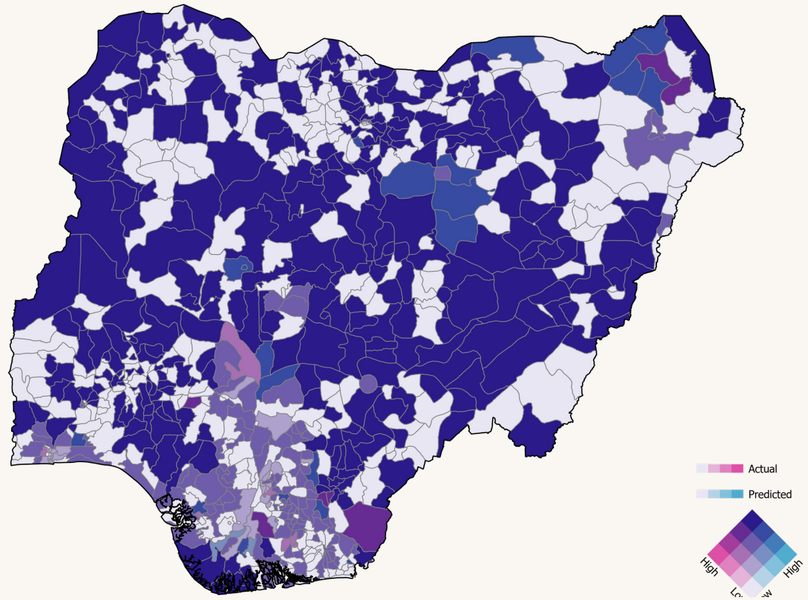


Usman Nazir, et al. "Data-Driven Prediction of Malaria Outbreaks in Nigeria." IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS,

ÉTUDE 1

Paludisme — résultats

- Développement d’un cadre fondé sur les données pour prédire les épidémies de paludisme en Asie et en Afrique.
- Intégration de données d’observation de la Terre multimodales (environnementales, géospatiales, urbanisation).
- Une forte concordance spatiale confirme la fiabilité du modèle pour la planification locale.
- Montre le potentiel d’appui à des interventions de santé publique ciblées et à des politiques sensibles au climat.
- Les travaux futurs exploreront d’autres covariables environnementales et d’autres modèles.



Taux d’incidence du paludisme prédits par le LSTM.

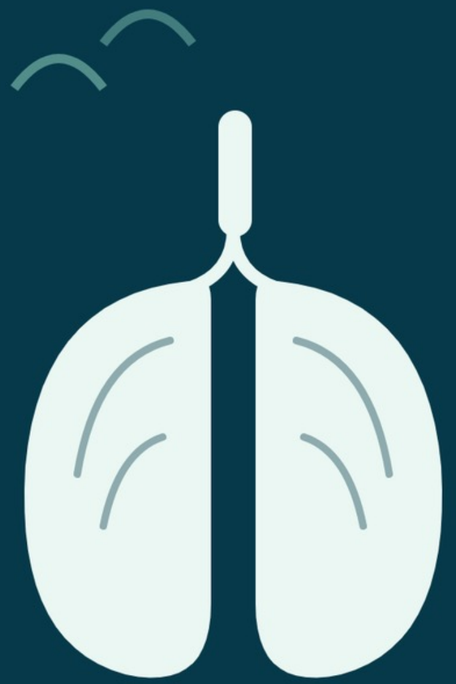
Usman Nazir, et al. "Data-Driven Prediction of Malaria Outbreaks in Nigeria." IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS, 2025.
Usman Nazir, Sara Khalid et al. , “Predicting malaria outbreaks using earth observation measurements and spatiotemporal deep learning modelling: a South Asian case study from 2000 to 2017.” The Lancet Planetary Health, Volume 8, S17 (2024)

CLIMATE-SENSITIVE DISEASE SERIES

CASE STUDY 02

Acute respiratory infection

Air pollution worsens respiratory illness



2.5M

lower-respiratory-infection deaths a year

Source: Our World in Data (IHME, GBD)

MALARIA · ARI · CHILD WASTING

Des voies diffuses : air, chaleur et fumée

2,5 M

décès par pneumonie, 2023 (GBD)

610 000

décès d'enfants de moins de 5 ans

#1

cause infectieuse de décès avant 5 ans

Pollution de l'air ambiant

Les PM2,5 et le NO2 pénètrent les voies respiratoires et affaiblissent les défenses muqueuses et l'immunité ; les enfants inhalent davantage par kg de poids corporel, avec des poumons en développement.

- Effet direct sur l'appareil respiratoire

Pollution de l'air intérieur

Les combustibles de cuisson (biomasse, kérosène) sont associés aux infections aiguës des voies respiratoires inférieures avant 5 ans dans les milieux à faibles ressources.

Températures extrêmes

Les canicules ont accru les passages aux urgences pédiatriques pour IRA (RR 1,05, 0–4 ans, Californie) ; vagues de froid + PM2,5 élevées augmentent l'incidence des bronchiolites et bronchites.

- Modifient le risque respiratoire

Événements extrêmes et humidité

Fumées de feux de forêt, tempêtes de poussière et inondations provoquent des pics d'exposition ; les variations d'humidité modifient la transmission et la saisonnalité des pathogènes.

- **Provoquent de très forts pics d'exposition à court terme.**

Sources : *GBD 2023 (IHME) · IJERPH (2020) 17:5344 · Frontiers in Public Health (2025) 13:1567206 · Pathogens (2025) bronchiolitis review.*

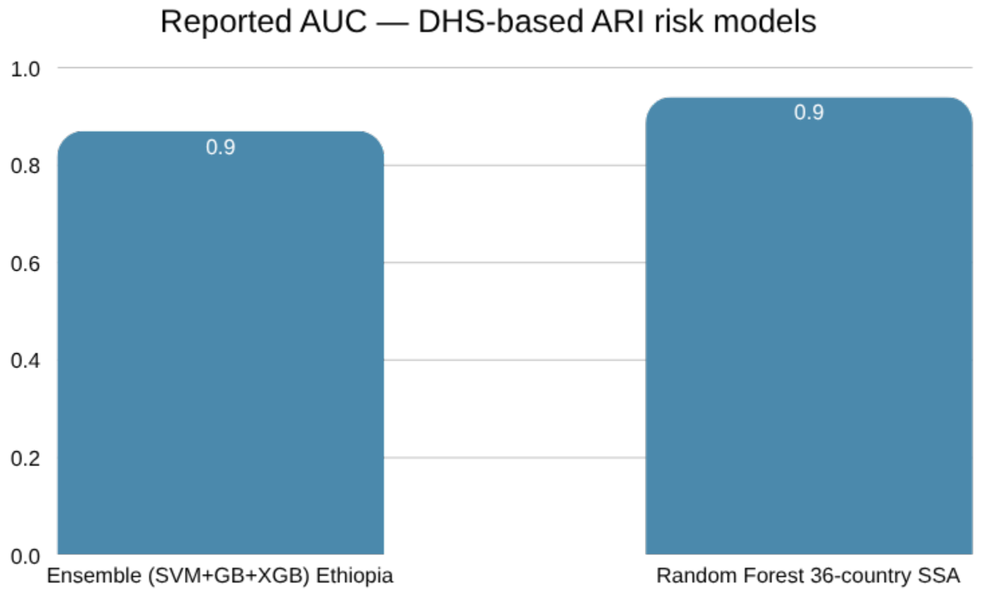
Deux modalités d’AA pour les IRA

1 · Prédiction du risque sur données tabulaires (enquêtes DHS)

- Forêt aléatoire, XGBoost, SVM, CNN 1D + interprétabilité SHAP.
- Meilleur résultat publié : **RF 96,4 % d’exactitude, AUC 0,94** dans 36 pays d’Afrique subsaharienne (75 827 enfants).
- Déployé sous forme d’applications web Streamlit et hors ligne pour le dépistage.

2 · Diagnostic par imagerie (CNN sur radiographies thoraciques)

- **CheXNet** : DenseNet à 121 couches entraîné sur ChestX-ray14 (>100 000 images).
- **Dépasse le F1 moyen des radiologues** pour la détection des pneumonies, mais exige une infrastructure d’imagerie.



Principaux prédicteurs (SHAP) : allaitement · vaccination · type de combustible de cuisson · instruction de la mère · diarrhée récente

Sources : PMC11614669 (2024) 36-country SSA DHS study · Scientific Reports (2024) 10.1038/s41598-024-76847-3 · Rajpurkar et al. (2017) arXiv:1711.05225.

● Sondage en direct 5 sur 8

Qu’est-ce qui manque le plus souvent dans les études d’IA sur l’infection respiratoire aiguë ?

A Les données de résultats de santé

B Les méthodes d’apprentissage automatique

C Les covariables climatiques et de qualité de l’air

D Les informations démographiques

partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

Études clés et lacune climatique

- **Rajpurkar et al. 2017 · arXiv:1711.05225 (CheXNet)**
  DenseNet à 121 couches sur >100 000 clichés thoraciques ; dépasse le F1 moyen des radiologues pour la pneumonie.

- **GBD 2023 · IHME**
  Charge de la pneumonie : 2,5 M de décès en 2023, dont 610 000 enfants de moins de cinq ans.

- **Étude d'AA sur DHS dans 36 pays d'ASS · 2024**
  La forêt aléatoire est le meilleur des classifieurs comparés : AUC 0,94 sur 75 827 enfants.

- **Région Amhara, Éthiopie · Scientific Reports 2024**
  Comparaison de sept modèles avec optimisation par grille pour prédire les IRA avant 5 ans.

La lacune

Très peu d'études d'AA sur les IRA intègrent des covariables climatiques ou de qualité de l'air : la plupart ne s'appuient que sur des variables socio-démographiques d'enquête.

L'opportunité

Une fusion, dans l'esprit CCAI, des champs de pollution, de la météo et de la surveillance sanitaire : une voie ouverte pour une prédiction des IRA tenant compte du climat.

Rares sont celles qui intègrent explicitement des covariables climatiques ou de qualité de l'air.

Sources : *Rajpurkar et al. (2017) · GBD 2023 (IHME) · PMC11614669 (2024) · Scientific Reports (2024).*





- **Les gens respirent cet air.**
- **Les enfants vont à l'école dedans.**
- **Les patients en arrivent à l'hôpital.**

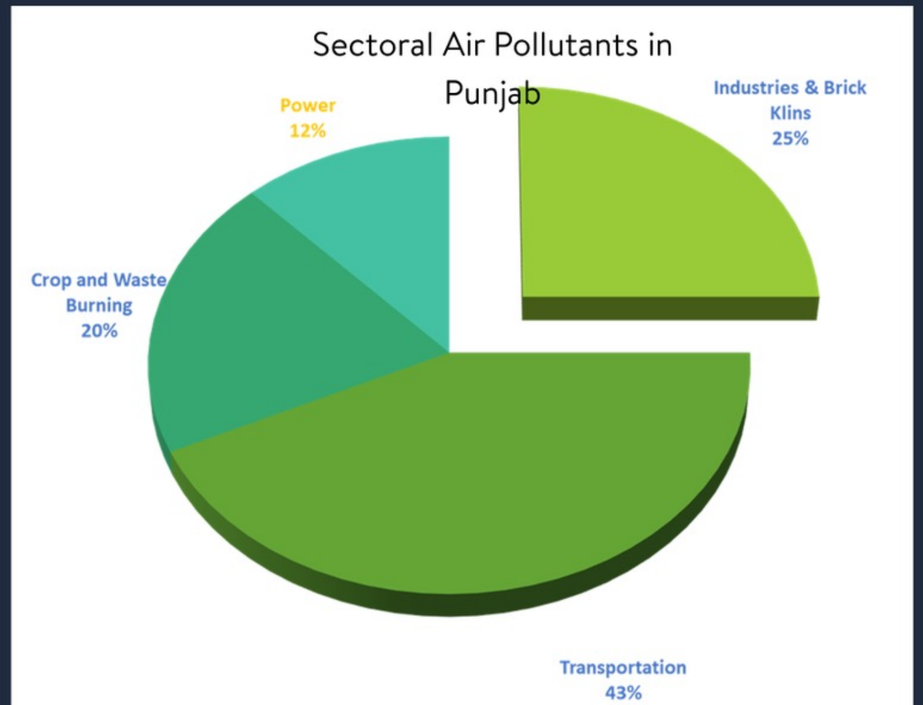




Crédits photo : Reuters.

Smog, slavery, and the brick-kiln industry

- 40.3 million people are currently held in forced labour globally
- 24.3 million of these people are being forced to work at 55,000 brick kilns across Pakistan, India, Bangladesh, and Nepal
- UN SDG 8.7 specificies eradicating forced labour by 2025
- These brick kilns are also a major source of air pollution
- The research challenge for addressing this issue is the absence of spatially explicit data, the expense of conducting surveys in remote areas, and the challenges of scaling research





NDORMS
NUFFIELD DEPARTMENT OF ORTHOPAEDICS, RHEUMATOLOGY AND MUSCULOSKELETAL SCIENCES

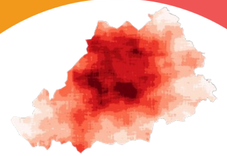
PHI
Planetary Health Informatics

20–30%

hospitalisations pour problèmes respiratoires

15%

cas d’asthme chez les écoliers



Impact sur la santé publique à

Lahore

Plan de lutte contre le smog du ministre en chef du Pendjab 2024

50%

Patients pédiatriques pour problèmes respiratoires

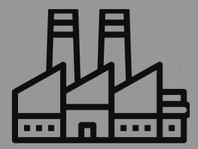
500

personnes hospitalisées en une seule journée dans les hôpitaux publics de Lahore



9%

Procédés industriels hors combustion



24%

Industrie



16%

Énergie



39%

Transports



11%

Agriculture



1%

Autres

Part des émissions

EMISSION SHARE OF PUNJAB

94,890 Kilotonnes/year (kt/y)

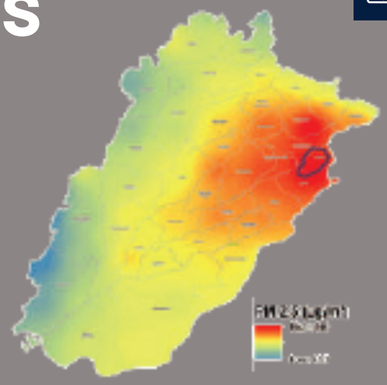
Total GHG Emissions

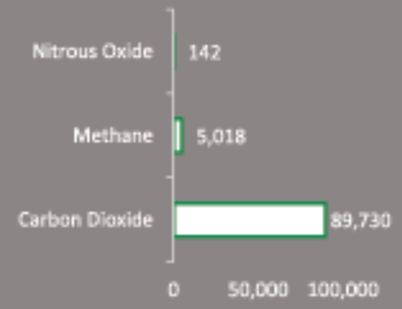
CO2, CH4 and N2O

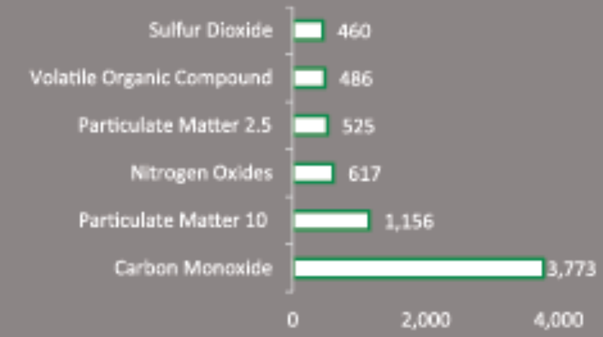
7,017 Kilotonnes/year (kt/y)

Total Air Emissions

PM10, PM2.5, SO2, NOx, CO, VOC

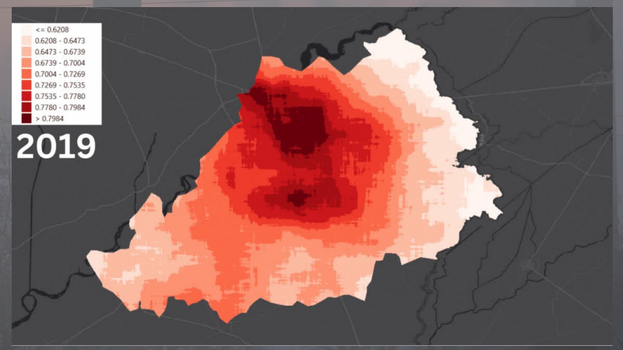






Source: Integrated Assessment of Air Pollution and Climate Change Mitigation in Pakistan 2022 (ccacoalition.org)

Source: Punjab Pollution Inventory, SUPARCO and Urban Unit 2023 https://urban.unit.gov.pk/Download/publications/Files/8/2023/Emission%20Inventory%20of%20Punjab%201990-2020_FD.pdf



ÉTUDE 2

Sources d’émissions et cas d’IRA

Relier les émissions de pollution de l’air aux infections respiratoires aiguës

Sources d’émissions

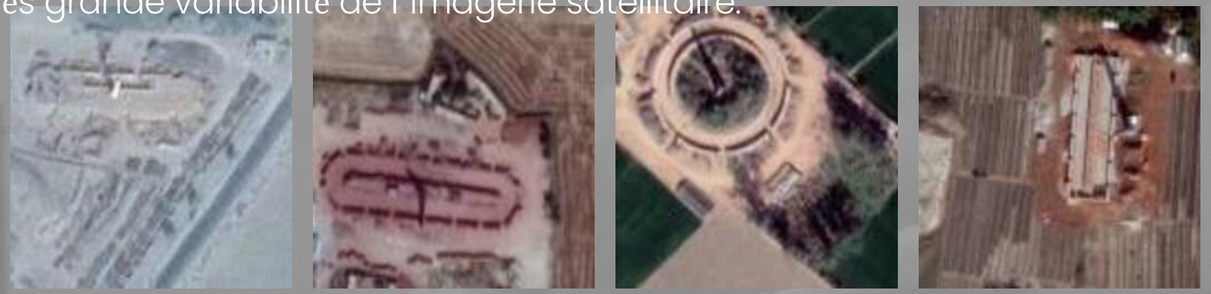
- **Fours à briques**
- $PM_{2.5}$ / PM_{10} — dérivées des satellites (MAIAC, CAMS)
- Colonne de NO_2 (Sentinel-5P TROPOMI)
- Trafic, brûlage des résidus de culture
- Usage domestique de combustibles solides (proxy issu des DHS)
- Météorologie : vent, hauteur de mélange, inversions

Résultats : IRA

- **Cas d’IRA chez les < 5 ans**
- Cas de pneumonie et d’IRA chez les < 5 ans
- Taux d’hospitalisation
- Mortalité par maladie des voies respiratoires inférieures
- Stratifié par âge (< 5 ans)
- Fenêtres d’exposition saisonnières vs épisodiques

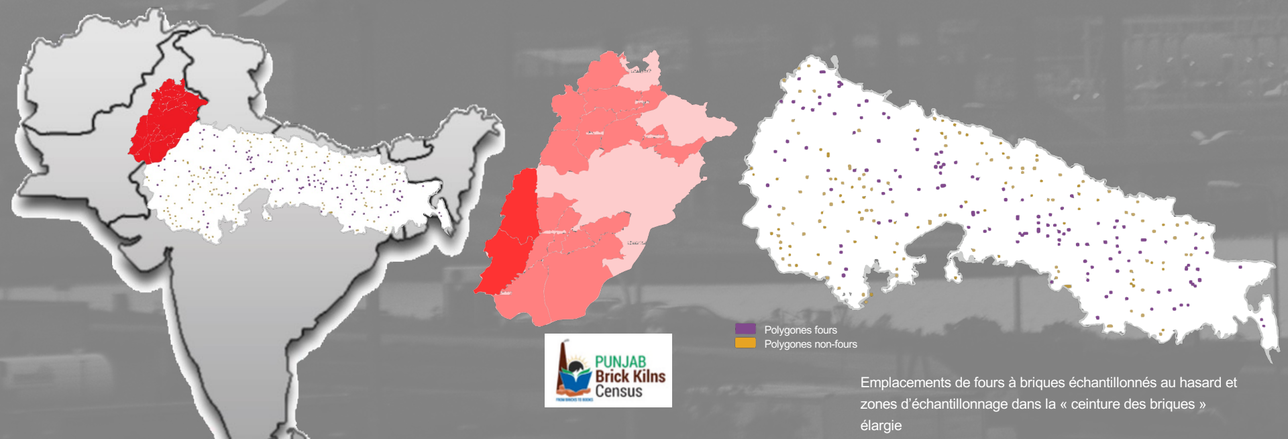
Défis

- Goulet d’étranglement : absence de données spatialement explicites.
- Très grande variabilité de l’imagerie satellitaire.



Stratégies existantes et limites

- Les enquêtes de terrain et la localisation manuelle sont fastidieuses et peu extensibles [2].
- Les données extraites manuellement de l’imagerie satellitaire sont très éparses [3].



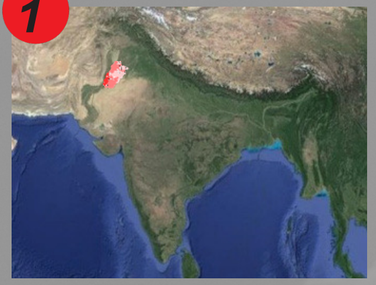
Emplacements de fours à briques échantillonnés au hasard et zones d’échantillonnage dans la « ceinture des briques » élargie



Cadre de détection des sources d'émissions

Une approche classique d'apprentissage automatique pour localiser les fours à briques dans l'imagerie de télédétection.

1



Zone d'intérêt

2



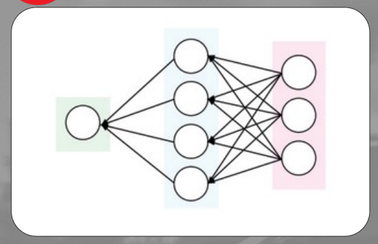
Province du Pendjab, Pakistan

3



District de Jhang, Pendjab

6



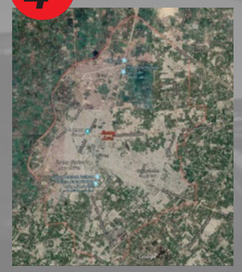
Réseau de neurones profond

5



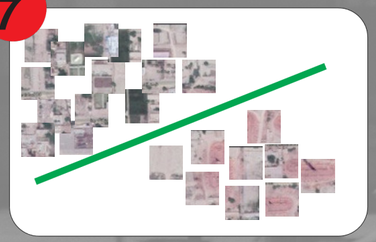
Découpage en imagettes

4



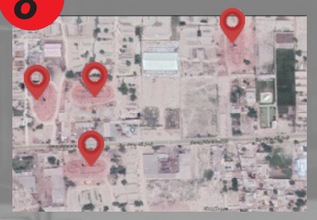
Imagerie satellitaire de la région

7



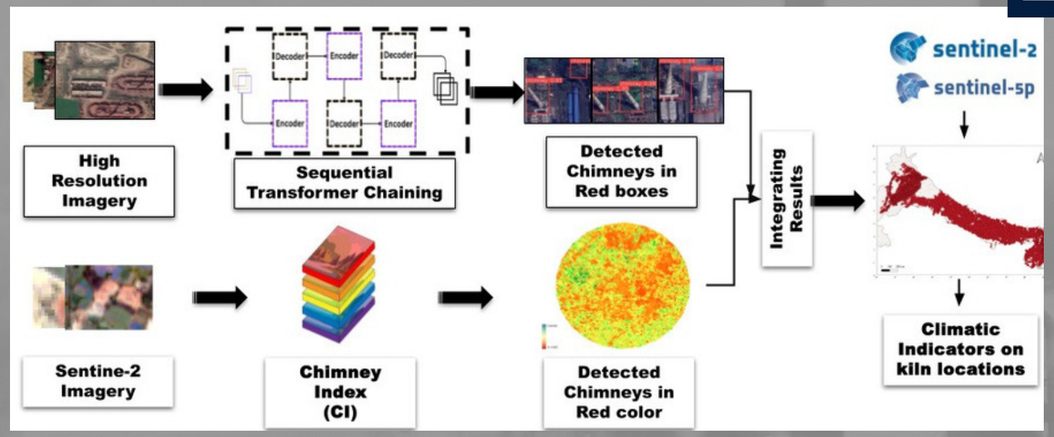
Classification des imagettes four/non-four

8

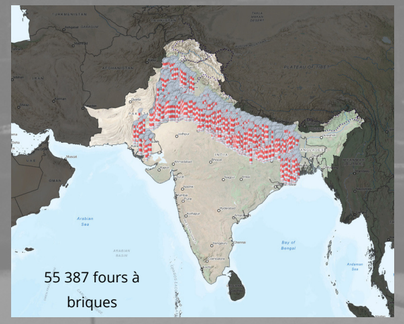


Localisation des fours à briques potentiels

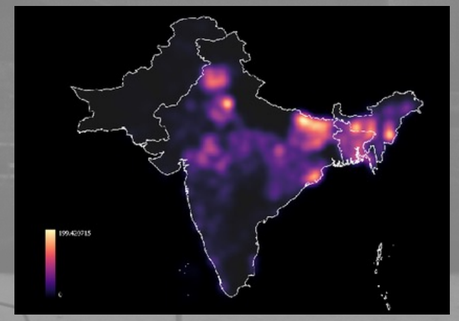
Architecture proposée



Résultats qualitatifs



Ceinture des fours à briques d'Asie du Sud



Cas d'infection respiratoire aiguë

https://www.ox.ac.uk/news/2023-06-15-ai-could-help-detect-unregulated-sources-air-pollution-south-asia-new-project-shows

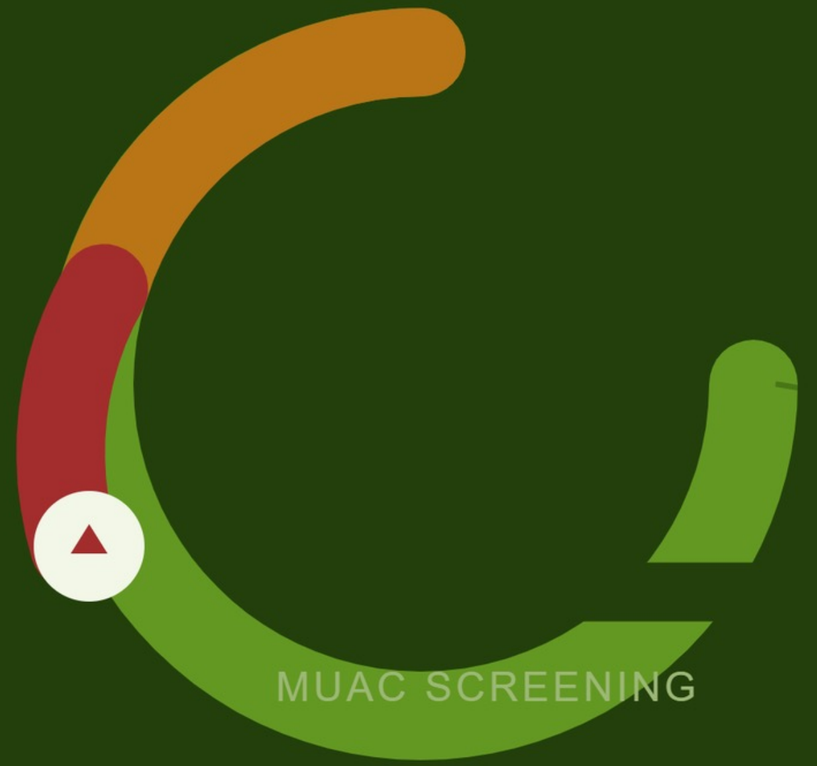
https://neurips.cc/virtual/2024/100569: Mapping Air Pollution Sources with Sequential Transformer Chaining: A Case Study in South Asia

CLIMATE-SENSITIVE DISEASE SERIES

CASE STUDY 03

Child wasting

Drought and crop failure drive malnutrition



45M

children under 5 affected by wasting

Source: Our World in Data (UNICEF/WHO/WB)

MALARIA · ARI · CHILD WASTING

● Sondage en direct 6 sur 8

Après un choc climatique sévère, en combien de temps la malnutrition aiguë de l’enfant peut-elle commencer à augmenter ?

A En quelques jours

B En 6 à 8 semaines

C Après 1 à 2 ans

D Après une décennie ou plus

partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

De la sécheresse à l’émaciation en quelques semaines

42,8 M

d’enfants émaciés, 2024 (6,6 %)

12,2 M

en émaciation sévère (1,9 %)

~1 M

de décès d’enfants associés par an

Sécheresses / inondations → **Mauvaises récoltes** → **Insécurité alimentaire** → **Émaciation de l’enfant**

La malnutrition aiguë globale augmente dans les 6 à 8 semaines suivant le début d’une sécheresse chez les pasteurs (12 à 17 semaines chez les sédentaires).

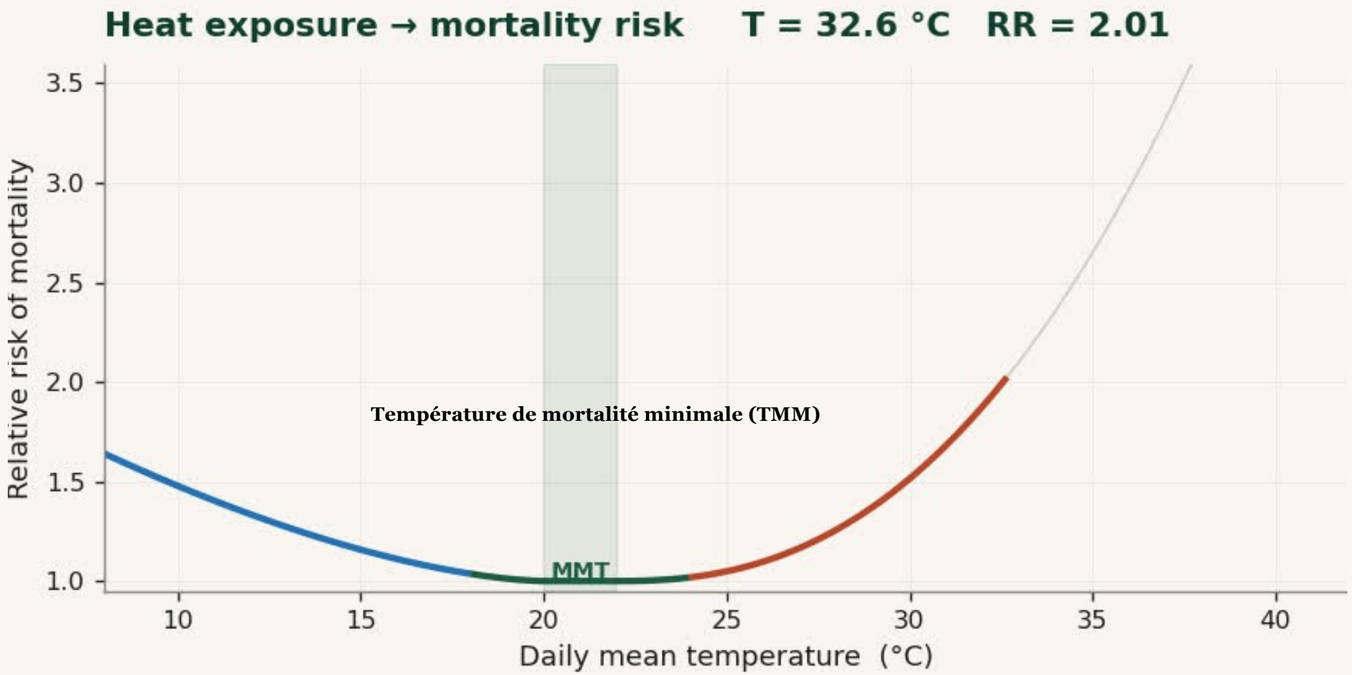
- **Les indices de sécheresse (SPEI)** relient les déficits pluie-évapotranspiration à la malnutrition aiguë globale et sévère (MAG/MAS).
- **Voie EAH :** inondations et sécheresses contaminent l’eau → maladies diarrhéiques → perte de nutriments → émaciation.
- Éthiopie 2025 : **~900 000 enfants menacés d’émaciation sévère** sur fond de sécheresse et de déplacements (UNICEF).
- **Cette voie dépend de facteurs sociaux** : revenu du ménage, instruction de la personne qui s’occupe de l’enfant et accès à l’eau déterminent si un choc climatique devient une crise nutritionnelle.

Sources : *UNICEF/WHO/World Bank JME (2025 edition) · Klapka et al. (2026) J Human Nutrition & Dietetics · UNICEF USA (2025).*

ÉTUDE 3

Chaleur et émaciation de l’enfant (WHZ)

Stress thermique → nutrition maternelle, gestation, sécurité alimentaire → émaciation/WHZ



Exposition à la chaleur → le risque de mortalité suit une courbe en J/U. Le retard de croissance montre une relation dose-réponse analogue dans les études de cohorte.

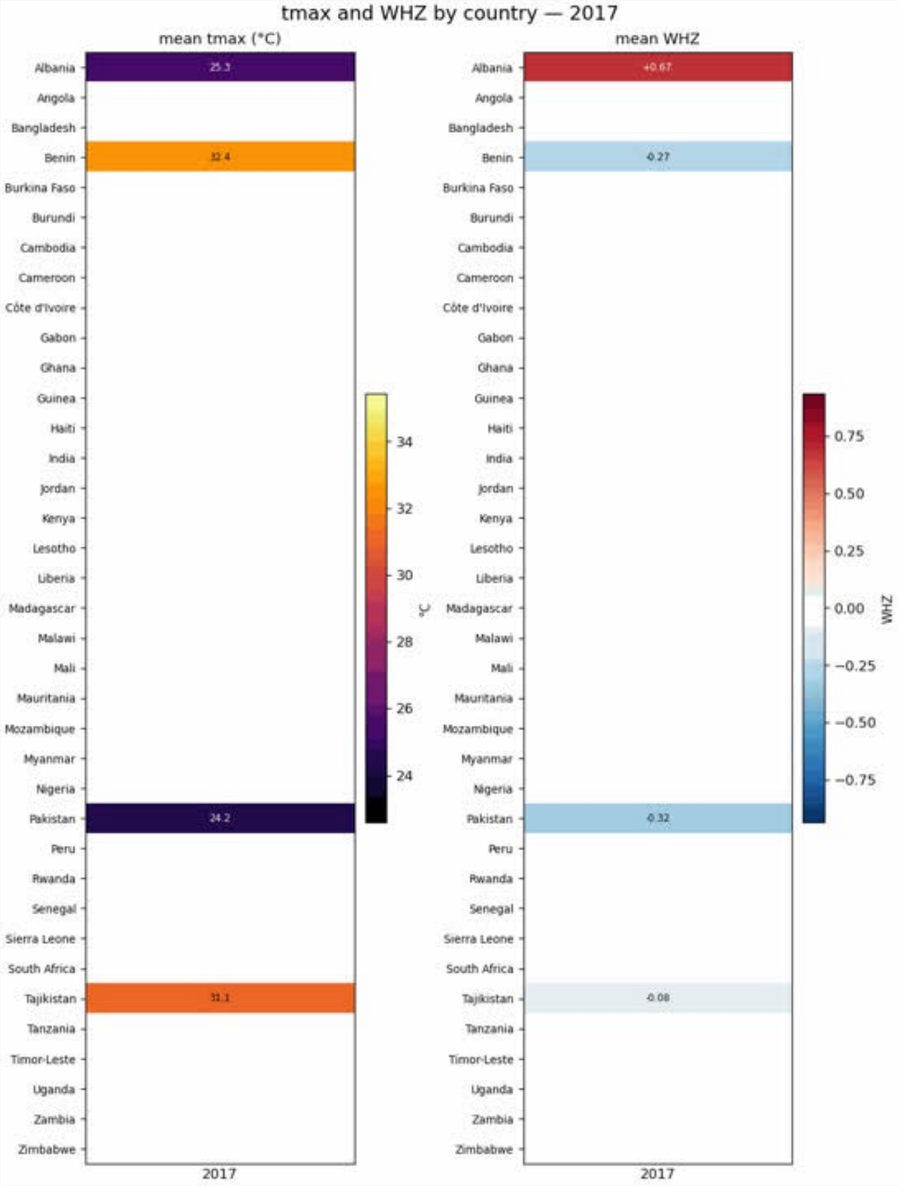
Résultat WHZ : il indique comment le poids d’un enfant se compare à une population de référence en bonne santé pour sa taille et son âge.

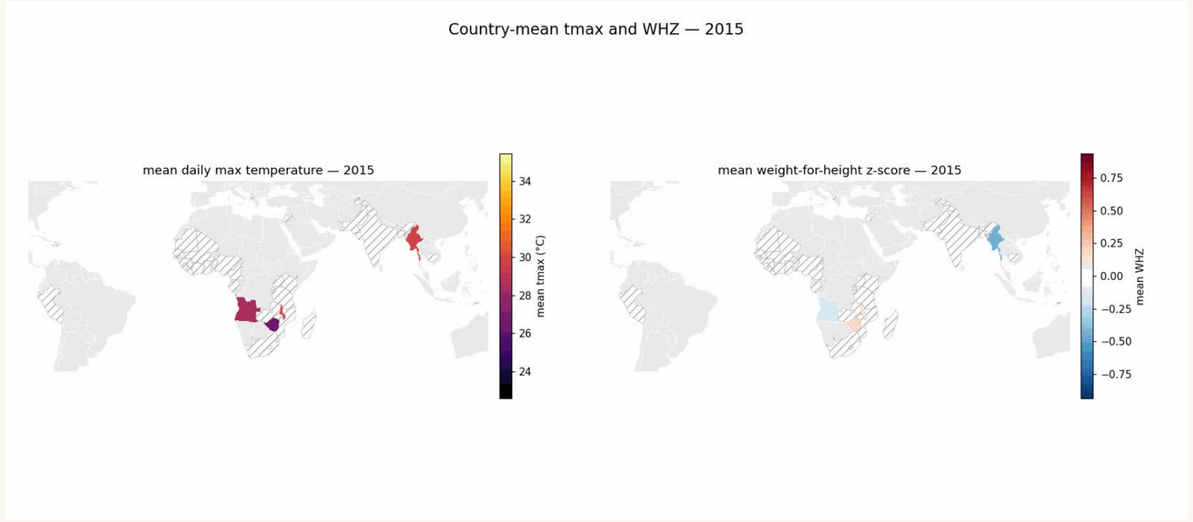
- WHZ = score Z du poids pour la taille : écart du poids d’un enfant par rapport au poids médian OMS d’un enfant en bonne santé de même taille et de même sexe, en écarts-types
- Grappes DHS / MICS géoréférencées
- Nombre de jours de chaleur sur la fenêtre des 1 000 jours
- Exposition maternelle à la chaleur pendant la grossesse
- Ajustement : niveau de vie, allaitement, alimentation

https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108691.
(https:/www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412024002770)

ÉTUDE 3

Chaleur → WHZ — résultats





.

- **WHZ = 0** → exactement à la médiane OMS des enfants en bonne santé.
- **WHZ négatif** → l'enfant est plus léger que la médiane pour sa taille (maigre pour sa stature). C'est la définition de l'émaciation, qui reflète une dénutrition aiguë (pénurie alimentaire récente, maladie, ou les deux), distincte du retard de croissance, qui est chronique.
- **WHZ < −2** → émaciation modérée
- **WHZ < −3** → malnutrition aiguë sévère (MAS) : risque de mortalité élevé, seuil d'urgence clinique.
- **WHZ positif** → plus lourd que la médiane pour la taille (peut tendre vers le surpoids aux valeurs très élevées, mais de faibles valeurs positives signifient simplement un bon état nutritionnel).

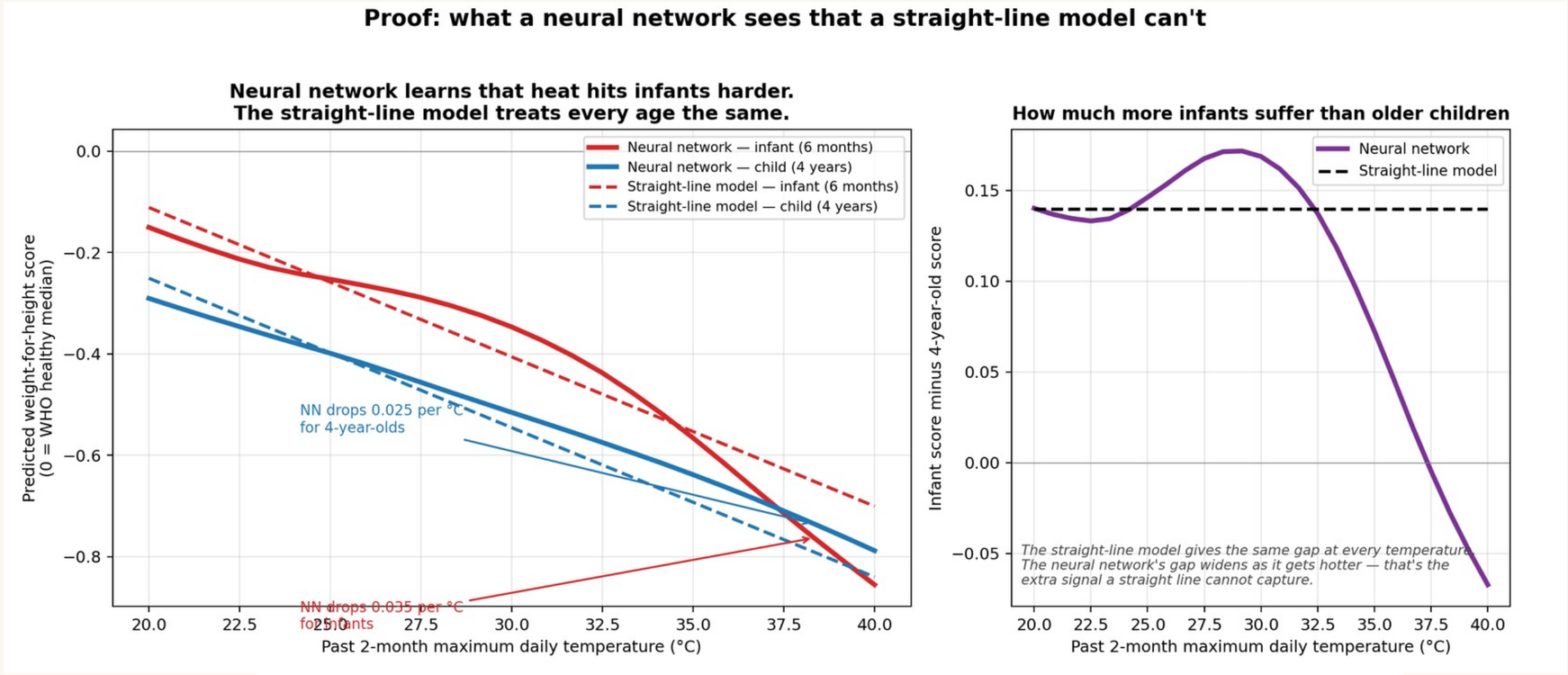
Mieux interpréter les données grâce à la visualisation

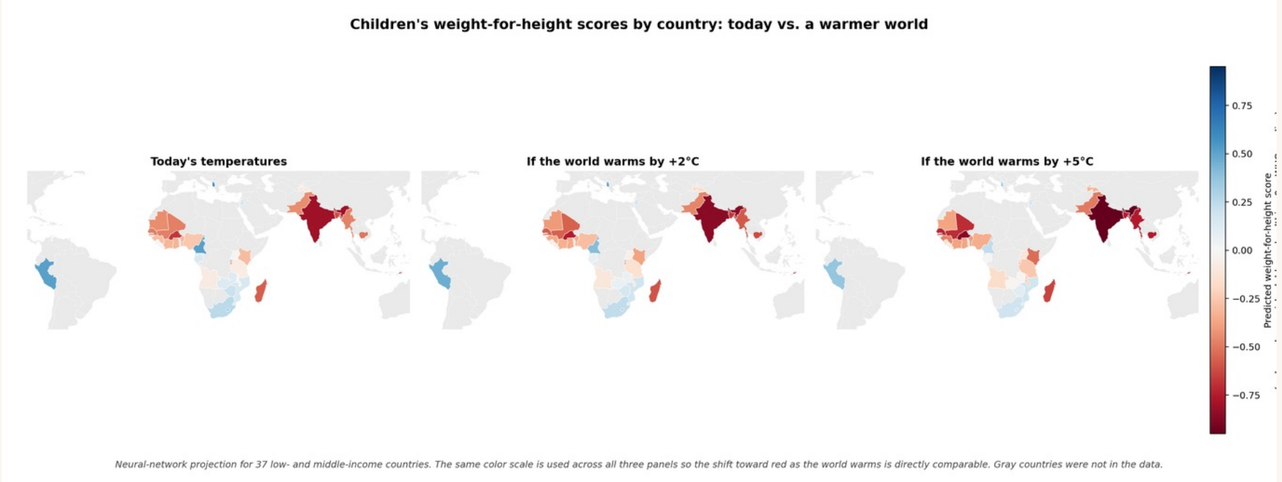


Heat exposure → wasting risk follows a J-shaped curve. MWT = temperature with the lowest wasting risk; bins need ≥30 children.

Mieux interpréter les données grâce à la visualisation

Un réseau de neurones à propagation avant à deux couches (64 → 32 unités ReLU), entraîné sur 64 000 enfants et testé sur 16 000, prédit le poids pour la taille à partir de la température, de l'âge, des conditions du ménage et d'assainissement, et du pays. Contrairement au modèle linéaire, il apprend que la chaleur nuit davantage aux nourrissons qu'aux enfants plus âgés.





SECTION 04

Pathologies liées à la chaleur dans la population générale

Étude de cohorte rétrospective, 2017–2022 · PharMetrics® Plus, transposé au format OMOP

141,672
PERSONNES TOUCHÉES

285,555
ÉVÉNEMENTS PLC

67,4 ans
ÂGE MOYEN

Sondage en direct 7 sur 8

Dans quelle proportion environ les pathologies liées à la chaleur chez les adultes de 65 ans et plus dépassent-elles celles des 18–64 ans ?

A Environ deux fois plus

B Trois à cinq fois plus

C Environ dix fois plus

D Elles sont en fait moins nombreuses

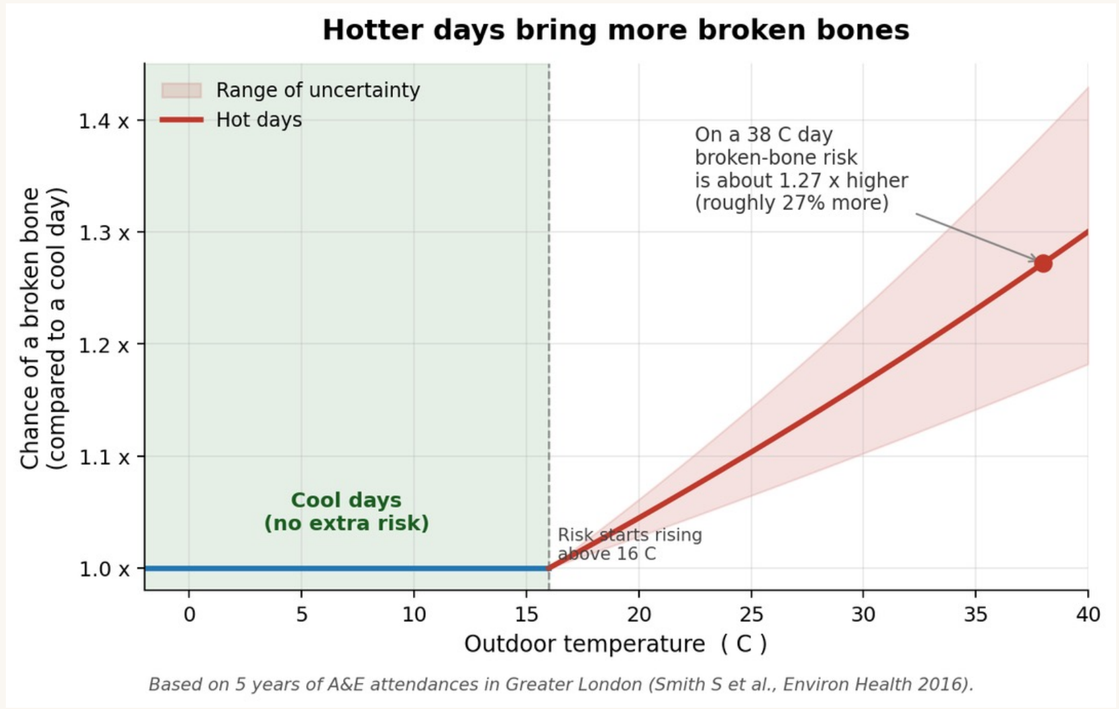
partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

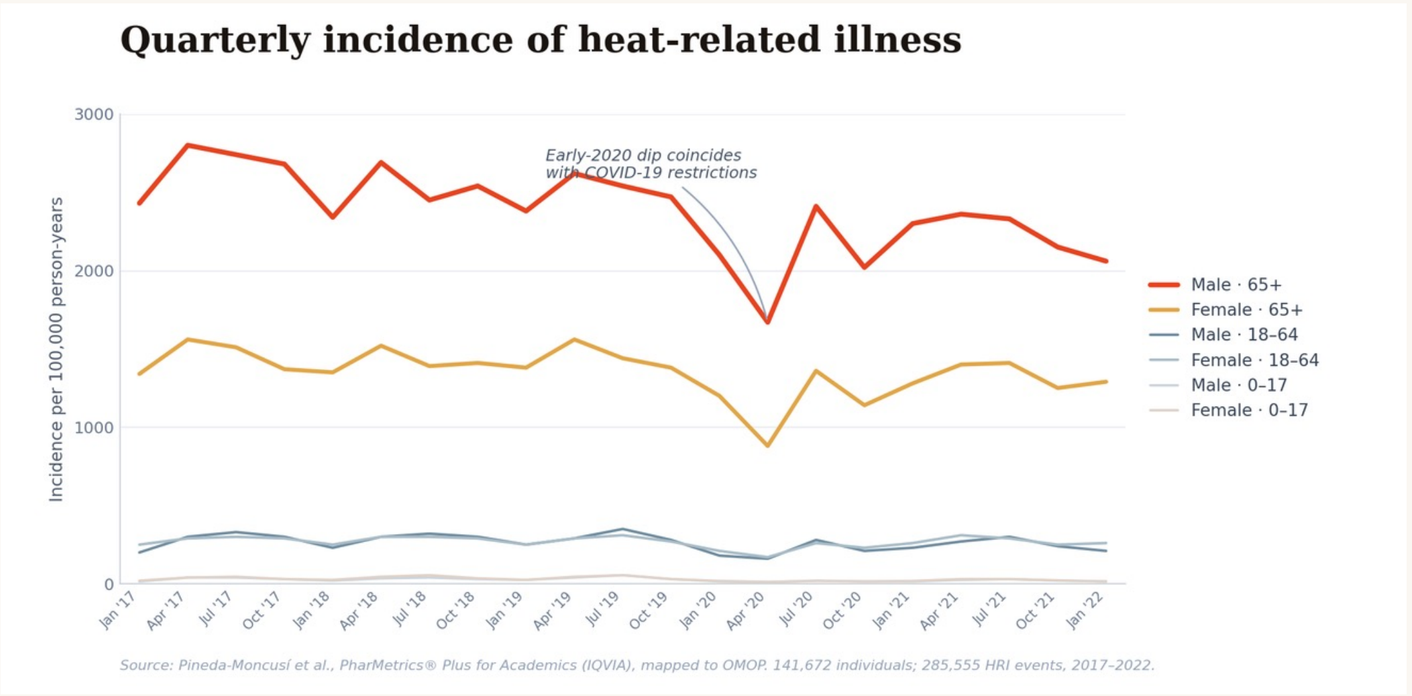
ÉTUDE 4

Pathologies liées à la chaleur (études OMOP)

intérêt pour la recherche musculo-squelettique



Quand la température extérieure augmente, le risque de fracture augmente aussi.



Les personnes âgées ont une incidence enregistrée de pathologies liées à la chaleur bien plus élevée, en particulier les hommes de 65 ans et plus

Khalid S, et al. Incidence of Heat-Related Illness in the United States, 2017–2022. University of Oxford.

● Sondage en direct 8 sur 8

Quelle est la principale limite de l’utilisation des données historiques climat-santé pour répondre aux questions d’adaptation ?

A Les données historiques ne sont pas utiles

B Le climat futur peut ne pas ressembler au passé

C Les données de santé ne peuvent pas être modélisées par l’IA

D L’AA ne peut pas saisir la non-linéarité

partici.fi/48693342

Scannez ou saisissez pour voter

PERSPECTIVES

Problèmes ouverts pour la communauté CCAI

Frontières méthodologiques

- **Intégrer les projections climatiques CMIP6 / SSP** dans la prévision, pas seulement la météo passée.
- AA causal et transférable ; adaptation de domaine entre régions.
- Modèles de fondation et LLM : la prévision des crises alimentaires par TAL sur la presse montre déjà un gain d'exactitude de 46 %.
- Quantification de l'incertitude → alertes probabilistes prêtes pour la décision.

Pratique et équité

- **Co-conception centrée sur l'équité** avec les systèmes de santé des PRFI ; données ouvertes et reproductibilité.
- Peu explorés : fusion climat–IRA ; émaciation + retard de croissance concomitants ; chocs climatiques composés.
- Pérenniser les déploiements au-delà des financements pilotes : la leçon d'EPIDEMIA.

Plusieurs pistes importantes :

- **Intégrer les projections climatiques futures dans les modèles de santé.**
- **Des modèles transférables d'une région à l'autre.**
- **Un raisonnement causal plus solide.**
- **La quantification de l'incertitude.**
- **Concevoir ces systèmes avec les systèmes de santé et les communautés touchées.**

La plus grande lacune : la plupart des modèles apprennent de la météo passée, et ne peuvent donc pas répondre aux questions d'adaptation que posent réellement les décideurs.

Sources : *Colón-González et al. (2021) · Balashankar et al. (2022) Science Advances 8:eabm3449 · scoping reviews (2024–26).*

Merci

Bluesky: @phi-lab.bsky.social

La santé humaine et celle de la planète forment un seul système, et les données sont enfin assez bonnes pour agir.
www.terrahealth.net

Questions et discussion

usman.nazir@ndorms.ox.ac.uk

Annexes