

Augmentation des températures et menace du paludisme en Europe: un retour indésirable?

Dr THIBAUT LOVEY^a et Pr PATRICIA SCHLAGENHAUF^{a,b}

Rev Med Suisse 2023; 19: 849-52 | DOI : 10.53738/REVMED.2023.19.825.849

L'augmentation des températures représente une menace pour la transmission du paludisme en Europe. Les vecteurs *Anopheles* deviennent plus stables et répandus, exposant certaines régions à un risque accru de transmission pendant des périodes prolongées. D'ici 2030 ou 2050, la période de réceptivité devrait s'étendre à 3-6 mois dans certains pays européens, avec une migration des moustiques *Anopheles* vers le nord. En outre, le changement climatique a entraîné une augmentation significative du nombre de réfugiés climatiques en Europe, augmentant ainsi le risque de propagation de maladies des zones endémiques vers des régions réceptives. Il est impératif d'agir rapidement pour prévenir la transmission du paludisme et d'autres maladies liées au changement climatique en Europe.

Rising temperatures and the threat of malaria in Europe: an unwelcome return?

Rising temperatures pose a threat to malaria transmission in Europe. Anopheles vectors are becoming more stable and widespread, putting some areas at increased risk of transmission for extended periods. By 2030 or 2050, the period of susceptibility is expected to extend to 3-6 months in some European countries and Anopheles mosquitoes are expected to migrate northward. In addition, climate change has led to a substantial increase in the number of climate refugees in Europe, increasing the risk of spread of the disease from endemic areas to susceptible regions. Urgent action is needed to prevent the transmission of malaria and other climate change-related diseases in Europe.

INTRODUCTION

En 1975, l'Europe a célébré la fin de la transmission autochtone du paludisme sur son territoire, marquant une étape majeure dans la lutte contre cette maladie mortelle. Cette victoire a été rendue possible grâce à une combinaison de mesures, notamment des changements agricoles, des améliorations socio-économiques et des efforts d'intervention. Les campagnes visant à éliminer les habitats de reproduction des moustiques, tels que les marais et les étangs, ont permis de

réduire la population des vecteurs de la maladie. Les améliorations socio-économiques ont également contribué à réduire la densité de population dans les zones rurales et ont permis l'accès à des logements de qualité, limitant ainsi la transmission de la maladie.¹ Enfin, les efforts d'intervention, tels que la surveillance des cas de paludisme, ont également joué un rôle crucial.

Cependant, malgré ces avancées, de nouveaux cas de paludisme ont été rapportés en Europe à partir de 1982 en Russie et en Turquie.² Depuis lors, des cas autochtones locaux de paludisme ont été signalés chaque année et cette maladie continue de sévir sporadiquement dans certaines régions d'Europe. Cette persistance du paludisme en Europe souligne les défis persistants auxquels sont confrontés les efforts de contrôle et d'élimination de cette maladie. De plus, l'effet du réchauffement climatique sur la réapparition des cas de paludisme en Europe est une source d'inquiétude qui mérite une attention approfondie. Ainsi, cet article vise à examiner l'impact de l'augmentation de la température sur la transmission du paludisme en Europe.

TRIADÉ PATHOGÈNE-VECTEUR-HÔTE: FACTEURS CLÉS DE LA TRANSMISSION DU PALUDISME

Comprendre pourquoi il est si difficile d'éradiquer le paludisme en Europe est crucial pour concevoir des stratégies de prévention efficaces. La triade pathogène-vecteur-hôte joue un rôle primordial dans la transmission des maladies infectieuses, y compris le paludisme. Ces trois éléments sont interdépendants, ce qui signifie que la présence d'un seul ne suffit pas pour assurer la transmission de la maladie.

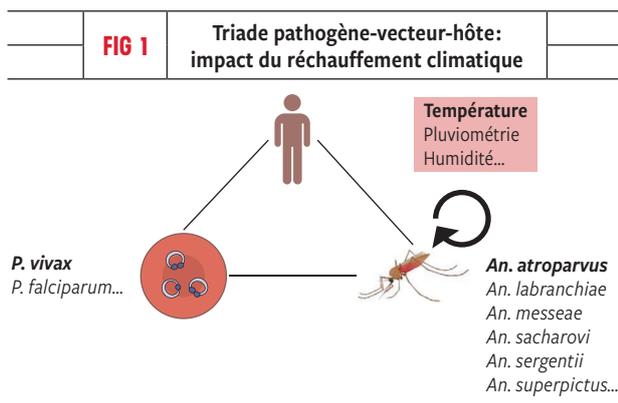
Dans le cas du paludisme, le parasite *Plasmodium* spp. est le pathogène, le moustique *Anopheles* est le vecteur et l'être humain est l'hôte. Pour que la transmission se produise de manière autochtone sur un territoire, la densité de moustiques vecteurs doit être suffisamment élevée pour maintenir la transmission et la proportion d'hôtes infectés doit également être suffisante.

Le risque de propagation du paludisme dépend également des conditions environnementales, telles que l'humidité et la température qui renforcent la capacité du moustique *Anopheles* à transmettre diverses espèces de *Plasmodium* spp. (réceptivité), ainsi que l'afflux d'individus ou de moustiques infectés par le *Plasmodium* spp. (vulnérabilité) (figure 1).

^aInstitut d'épidémiologie, biostatistiques et prévention, Université de Zurich, 8001 Zurich,

^bWHO Collaborating Centre for Travellers' Health, Department of Global and Public Health, Centre MilMedBiol Competence, Institut d'épidémiologie, biostatistiques et prévention, Université de Zurich, 8001 Zurich

thibault.lovey@uzh.ch | patricia.schlagenhauf@uzh.ch



(Créée par Biorender).

En Europe, l'augmentation de la réceptivité est principalement due à la hausse des températures, qui ont augmenté Rde 1,0°C depuis l'époque préindustrielle en raison des activités humaines. À l'avenir, le réchauffement global devrait se poursuivre, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoyant un réchauffement d'au moins 1,5°C d'ici 2030 à 2050.³ Il est donc crucial de prendre en compte l'impact du changement climatique dans la lutte contre le paludisme en Europe.

LES MULTIPLES FACTEURS CLIMATIQUES EN JEU

L'impact du changement climatique sur la transmission du paludisme en Europe est significatif. En effet, la hausse des températures a des conséquences sur le développement des moustiques vecteurs de la maladie. Le moustique *Anopheles*, principal vecteur, a une température idéale de développement autour de 25°C et peut se développer entre 16 et 32°C.^{4,5} Des études ont montré que *Plasmodium falciparum*, l'un des parasites responsables du paludisme, se développe chez le moustique en seulement 11 jours à 26°C, contre 28 jours à 20°C, et ne prolifère pas en dessous de 16°C.⁶ Cette vitesse de développement accrue se retrouve également chez *Plasmodium vivax* (tableau 1).

Avec l'augmentation des températures, certaines zones deviennent sensibles à la transmission du paludisme pendant des périodes plus longues.⁷ En Espagne, par exemple, la période de sensibilité des anophèles locaux à *Plasmodium falciparum* s'étend déjà de mai à septembre et pourrait même s'étendre jusqu'en octobre pour *P. vivax*.⁸ Des prévisions sont également inquiétantes pour d'autres pays européens. Au Royaume-Uni, une fenêtre de transmission de 3 à 4 mois est prévue d'ici 2030, tandis qu'en Allemagne, une fenêtre allant

jusqu'à 6 mois pourrait être possible d'ici 2050 pour *Anopheles atroparvus*, l'espèce de moustique la plus courante capable de transmettre le paludisme en Europe.^{9,10}

D'autres facteurs climatiques comme l'humidité relative et la pluviométrie peuvent également affecter la transmission de la maladie. Bien que peu d'études aient été menées sur l'impact de ces facteurs en Europe, une étude menée en Thaïlande a montré que l'humidité relative élevée favorise la reproduction des moustiques et augmente la transmission du paludisme.¹¹ Cette relation entre l'humidité et la transmission de la maladie est également observée dans d'autres régions tropicales.¹² Bien que ces résultats ne puissent pas être directement transposés à l'Europe, des conditions météorologiques similaires pourraient avoir un impact sur la transmission du paludisme dans cette région.

RÉFUGIÉS CLIMATIQUES: UN RISQUE DE TRANSMISSION ACCRU

Le changement climatique n'affecte pas seulement la température de la planète, il perturbe également l'équilibre complexe des systèmes météorologiques. Par conséquent, des événements météorologiques extrêmes et plus fréquents peuvent contraindre les populations à quitter leur foyer, engendrant ainsi de nouveaux flux migratoires. Selon l'Institut pour l'économie et la paix (IEP), le nombre de réfugiés climatiques pourrait atteindre 1,2 milliard d'ici 2050.¹³ Ces déplacements peuvent faciliter la propagation de maladies en transportant des agents pathogènes de régions endémiques vers des zones vulnérables, accentuant ainsi l'impact du changement climatique sur la transmission des maladies.

En Europe, la montée des températures engendrée par le changement climatique a entraîné une augmentation significative du nombre de réfugiés climatiques, principalement originaires d'Afrique et du Moyen-Orient. Les conflits et les troubles politiques sont également des facteurs importants de migration dans ces régions, mais le changement climatique aggrave de plus en plus la situation. Les principales routes de migration en Europe incluent la route des Balkans, la route de la Méditerranée centrale et la route de la Méditerranée orientale. Selon le Haut-commissariat des Nations unies pour les réfugiés (HCR), plus de 1,5 million de demandes d'asile ont été enregistrées en Europe en 2019, principalement en Allemagne, en France et en Espagne.¹⁴ Cependant, ces régions sont également vulnérables à la transmission de maladies telles que le paludisme qui peut se propager pendant plusieurs mois de l'année, ce qui est particulièrement préoccupant.

DERNIERS CHIFFRES EUROPÉENS

Le rapport le plus récent du Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC), publié en 2020, montre que la grande majorité des 8641 cas de paludisme signalés en Europe ont été contractés majoritairement lors de voyages, seuls 9 cas sont autochtones.¹⁵ Ces derniers, venant de Grèce, de France, d'Allemagne, d'Espagne et des Pays-Bas, sont préoccupants car ils suggèrent que la transmission du paludisme en Europe existe bien, mais heureusement à une

TABLEAU 1 Temps de maturation des différentes espèces de *Plasmodium* spp.

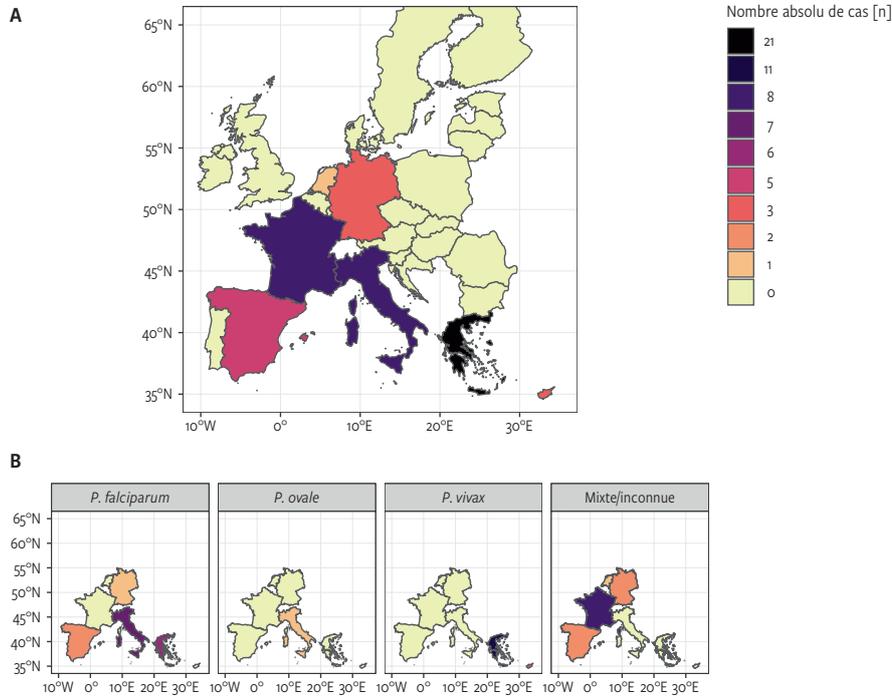
Chez le moustique *Anopheles* en fonction de la température.

Espèces de <i>Plasmodium</i> spp.	Nombre de jours nécessaires au développement des parasites chez le moustique <i>Anopheles</i>						
	Température	26°C	24°C	22°C	20°C	18°C	16°C
<i>P. vivax</i>		9	11	14	19	30	lent
<i>P. falciparum</i>		11	14	19	28	lent	arrêté

FIG 2 Cas de paludisme autochtone signalés en Europe (2017-2020)

Total (A) et stratifiés par espèce de paludisme (B).

Les données sur le paludisme proviennent des rapports épidémiologiques annuels de 2017 à 2020 du Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC).



échelle limitée. La **figure 2**, qui est fondée sur le nombre de cas signalés dans les quatre derniers rapports de l'ECDC (2017-2020), montre que la majorité des cas ont été signalés dans les parties méridionales de l'Europe qui sont actuellement plus réceptives à la transmission du paludisme.¹⁵⁻¹⁸ Cependant, suite à l'augmentation des températures, les zones des parties septentrionales de l'Europe deviennent à leur tour sensibles à la transmission du paludisme. Ainsi, dans les années à venir, de nouveaux cas autochtones pourraient être signalés dans ces régions.

SITUATION EN SUISSE

La Suisse a comptabilisé 8500 cas de paludisme entre 1990 et 2019 dont 52 cas mortels.¹⁹ Bien qu'elle n'ait à ce jour pas encore enregistré de cas de transmission autochtone du paludisme, il est important de rester vigilant et de se préparer à une éventuelle propagation de la maladie. Certaines zones helvétiques sont réceptives à la croissance et à la propagation des moustiques porteurs de paludisme pendant plusieurs mois en raison de la bonne combinaison de température et d'humidité. De plus, la Suisse est également une voie de transit pour plusieurs groupes de migrants, y compris ceux originaires d'Afrique subsaharienne et de la Corne de l'Afrique²⁰ qui peuvent transporter le parasite ou encore servir de réservoir. Il est donc impératif que la Suisse prenne des mesures pour prévenir et contrôler la propagation du paludisme telles que le contrôle des moustiques, le renforcement de la surveillance et de la sensibilisation de la population à la maladie.

CONCLUSION

Malgré ces défis, la Suisse dispose des ressources et de l'expertise nécessaires pour prévenir les épidémies locales de malaria. En étant proactifs, nous pouvons atténuer le changement climatique, ralentir la tendance à la hausse des températures et être attentifs aux circonstances qui augmentent le retour du paludisme, ce visiteur indésirable.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

ORCID ID:

T. Lovey: <https://orcid.org/0000-0001-7867-7159>

P. Schlagenhauf: <https://orcid.org/0000-0002-1075-7010>

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Il est nécessaire de surveiller les populations vivant dans les zones à risque et déclarer rapidement les cas éventuels aux autorités sanitaires pour permettre une intervention efficace.
- Les patients doivent être encouragés à utiliser des mesures de protection efficaces contre les piqûres de moustiques, telles que l'utilisation d'insecticides, de moustiquaires ou de répulsifs antimoustiques.
- Il faut informer les patients voyageant dans des zones à risque de paludisme en Europe sur les mesures de prévention et les traitements disponibles.

- 1 Hay SI, Guerra CA, Tatem AJ, Atkinson PM, Snow RW. Urbanization, malaria transmission and disease burden in Africa. *Nat Rev Microbiol*. 2005 Jan;3(1):81-90. DOI: 10.1038/nrmicro1069.
- 2 **Piperaki ET. Malaria Eradication in the European World: Historical Perspective and Imminent Threats. In: Manguin S, Dev V. *Towards Malaria Elimination – A Leap Forward* [En ligne]. Londres: InTechOpen, 2018. (Cité le 20 février 2023). Disponible sur : www.intechopen.com/books/towards-malaria-elimination-a-leap-forward/malaria-eradication-in-the-european-world-historical-perspective-and-imminent-threats
- 3 *Intergovernmental Panel on Climate Change. *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty* [En ligne]. 1^{re} éd. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponible sur : www.cambridge.org/core/product/identifiant/9781009157940/type/book
- 4 **Agyekum TP, Botwe PK, Arko-Mensah J, et al. A Systematic Review of the Effects of Temperature on Anopheles Mosquito Development and Survival: Implications for Malaria Control in a Future Warmer Climate. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jul 1;18(14):7255. DOI: 10.3390/ijerph18147255.
- 5 Lyons CL, Coetzee M, Chown SL. Stable and fluctuating temperature effects on the development rate and survival of two malaria vectors, *Anopheles arabiensis* and *Anopheles funestus*. *Parasit Vectors*. 2013 Apr 16;6:104. DOI: 10.1186/1756-3305-6-104.
- 6 Wernsdorfer WH, McGregor I. *Malaria: Principles and Practice of Malariology*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1988.
- 7 **Fischer L, Gültekin N, Kaelin MB, Fehr J, Schlagenhauf P. Rising temperature and its impact on receptivity to malaria transmission in Europe: A systematic review. *Travel Med Infect Dis*. 2020 Jul-Aug;36:101815. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101815.
- 8 **Sainz-Elise S, Latorre JM, Escosa R, et al. Malaria resurgence risk in southern Europe: climate assessment in an historically endemic area of rice fields at the Mediterranean shore of Spain. *Malar J*. 2010 Jul 31;9:221. DOI: 10.1186/1475-2875-9-221.
- 9 *Lindsay SW, Hole DG, Hutchinson RA, Richards SA, Willis SG. Assessing the future threat from vivax malaria in the United Kingdom using two markedly different modelling approaches. *Malar J*. 2010 Mar 5;9:70. DOI: 10.1186/1475-2875-9-70.
- 10 *Holy M, Schmidt G, Schröder W. Potential malaria outbreak in Germany due to climate warming: risk modelling based on temperature measurements and regional climate models. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2011 Mar;18(3):428-35. DOI: 10.1007/s11356-010-0388-x.
- 11 *Kotepui M, Kotepui KU. Impact of Weekly Climatic Variables on Weekly Malaria Incidence throughout Thailand: A Country-Based Six-Year Retrospective Study. *J Environ Public Health*. 2018 Dec 4;2018:1-8. DOI: 10.1155/2018/8397815.
- 12 *Duque C, Lubinda M, Matoba J, et al. Impact of aerial humidity on seasonal malaria: an ecological study in Zambia. *Malar J*. 2022 Nov 11;21(1):325. DOI: 10.1186/s12936-022-04345-w.
- 13 Reliefweb. *Ecological Threat Register 2020* [En ligne]. 10 septembre 2020. Disponible sur : reliefweb.int/report/world/ecological-threat-register-2020
- 14 United Nations High Commissioner for Refugee. *UNHCR Global Trends 2019* [En ligne]. Disponible sur : www.unhcr.org/statistics/unhcrstats/5ee200e37/unhcr-global-trends-2019.html
- 15 European Centre for Disease Prevention and Control. *Malaria – Annual Epidemiological Report 2020* [En ligne]. 10 janvier 2023. Disponible sur : www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/malaria-annual-epidemiological-report-2020
- 16 European Centre for Disease Prevention and Control. *Malaria – Annual Epidemiological Report for 2017* [En ligne]. 25 juillet 2019. Disponible sur : www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/malaria-annual-epidemiological-report-2017
- 17 European Centre for Disease Prevention and Control. *Malaria – Annual Epidemiological Report for 2018* [En ligne]. 30 avril 2020. Disponible sur : www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/malaria-annual-epidemiological-report-2018
- 18 European Centre for Disease Prevention and Control. *Malaria – Annual Epidemiological Report for 2019* [En ligne]. 22 avril 2021. Disponible sur : www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/malaria-annual-epidemiological-report-2019
- 19 **Giannone B, Hedrich N, Schlagenhauf P. Imported malaria in Switzerland, (1990-2019): A retrospective analysis. *Travel Med Infect Dis*. 2022 Jan-Feb;45:102251. DOI: 10.1016/j.tmaid.2021.102251.
- 20 **Schlagenhauf P, Grobusch MP, Hamer DH, et al. Area of exposure and treatment challenges of malaria in Eritrean migrants: a GeoSentinel analysis. *Malar J*. 2018 Nov 29;17(1):443. DOI: 10.1186/s12936-018-2586-9.

* à lire

** à lire absolument