

Résumé: Analyse coût-efficacité des interventions ciblées et de la phase finale contre la maladie du sommeil en République Démocratique du Congo.

Marina Antillon^{1,2}, Ching-I Huang^{3,4,†}, Samuel A. Sutherland^{3,5,†}, Ronald E. Crump^{3,4,†}, Paul E. Brown^{3,4}, Paul R. Bessell⁶, Emily H. Crowley^{3,4}, Rian Snijders^{1,2,7}, Andrew Hope⁸, Iñaki Tirados⁸, Sophie Dunkley⁸, Paul Verlé⁷, Junior Lebuki⁹, Chancy Shampa⁹, Erick Mwamba Miaka⁹, Fabrizio Tediosi^{1,2}, Kat S. Rock^{3,4}

1. Swiss Tropical and Public Health Institute, Allschwil, Switzerland
2. University of Basel, Basel, Switzerland
3. Zeeman Institute, University of Warwick, Coventry, UK
4. Mathematics Institute, University of Warwick, Coventry, UK
5. Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK
6. Independent consultant, Edinburgh, UK
7. Institute of Tropical Medicine, Antwerp, Belgium
8. Liverpool School of Tropical Medicine, Liverpool, UK
9. Programme National de Lutte contre la Trypanosomiose Humaine Africaine, Kinshasa, Democratic Republic of Congo

† Ces auteurs ont contribué de manière égale à ce travail.

Abstract

Contexte : La trypanosomiose humaine africaine de Gambiense (gTHA) est ciblée pour l'élimination de la transmission (EoT) d'ici à 2030. Nous avons examiné la rentabilité (CE) de l'EoT en République démocratique du Congo, qui présente la charge mondiale la plus élevée de THA.

Méthodes : Dans 165 zones sanitaires (ZS), nous avons modélisé la dynamique de transmission, les résultats sanitaires et les coûts économiques de six stratégies pour la période 2026-2040, y compris l'arrêt des activités une fois que le nombre de cas signalés aura atteint zéro. L'incertitude relative au rapport coût-efficacité a été évaluée dans le cadre monétaire net, qui présente les stratégies optimales pour une gamme de valeurs de disposition à payer (DAP), exprimées en coûts par année de vie ajustée sur l'incapacité évitée. Nous avons évalué la stratégie optimale pour le rapport coût-efficacité et l'EoT dans chaque zone sanitaire séparément, mais nous présentons les résultats par zone sanitaire ainsi que les résultats agrégés par coordination et pour l'ensemble du pays.

Results : Les stratégies de statu quo, les stratégies de CE (WTP = 500\$) et les stratégies avec une forte probabilité d'EoT d'ici à 2030 devraient permettre d'atteindre l'EoT d'ici à 2030 dans 118 HZ, 123 HZ et 134 HZ respectivement, pour un coût de 67,8M\$ [95% PI : 36,7M–113M], 93,3M\$ [95% PI : 51,6M–153M], 185M\$ [95% PI : 118M–309M]. Un calendrier plus souple pour l'EoT d'ici à 2040 pourrait conduire à un EoT de 152 HZ pour un coût de 158M\$ [95% PI : 91,6M–265M], laissant 13 HZ en deçà de l'objectif. Les coûts devraient être concentrés en début de période ; en 2026, alors que les stratégies de statu quo coûteraient 8,75M\$ [95% PI : 7,01M–11,2M], les stratégies d'élimination coûteraient 27,0M\$ [95% PI : 21,0M–35,2M]. Investir dans l'EoT d'ici à 2030 devrait permettre de réduire de 68% le nombre de décès dus au gHAT, qui passerait de 7979 [95% PI : 770–27,868] avec les stratégies du statu quo à 2576 [95% PI : 255–9133].

Conclusion : Les outils actuellement disponibles pourraient permettre de réaliser des progrès considérables pour maximiser la probabilité d'éradication de la fièvre de Lassa d'ici à 2030, mais certaines zones sanitaires sont confrontées à une faible probabilité d'éradication, même avec des stratégies plus ambitieuses. Les investissements doivent être concentrés en début de période, mais nous assisterions à un retour sur investissement considérable d'ici à 2040.

F1 Introduction

Cette étude se concentre sur l'impact économique sur la santé de la mise en œuvre de six stratégies plausibles de contrôle et d'élimination de la THAg pour l'ensemble de la RDC au niveau de la zone de santé et selon une variété d'objectifs d'économiques et d'élimination. Il s'agit d'une extension des travaux antérieurs décrits ci-dessus ([1]) qui s'est concentré sur cinq zones de santé à risque faible à élevé, mais s'est étendu à 165 zones de santé à travers la RDC. Les ajustements et les projections du modèle sont également affinés à partir de travaux antérieurs grâce à l'utilisation de quatre années supplémentaires de données de cas et de dépistage de la THAg ([2, 3]). À l'aide d'un

cadre de modélisation, nous avons examiné l'interaction des facteurs épidémiologiques, économiques et temporels dans la prise de décision efficace autour des stratégies THAg pour l'EdT. L'objectif de cet article est d'estimer les besoins futurs en ressources, y compris quelles sont les implications en termes de ressources de la poursuite d'EdT de THAg d'ici à 2030, et laquelle des stratégies envisagées a la plus forte probabilité d'être coût-efficace dans ces différents contextes.

F2 Méthodes

F2.1 Les Données

Les données historiques sur les cas ont été obtenues à partir du projet THA Atlas de l'OMS, qui comprend des enregistrements des populations observées dans le cadre des activités de dépistage actif. Pour les coûts, les populations dépistées dans le cadre du dépistage passif ont été déduites de deux sources de données : les registres historiques des cliniques capables de dépister par des tests sérologiques (TDR ou CATT) [4], et les registres acquis auprès du PNLTHA pour les années 2019–2020. Les données relatives aux coûts ont été tirées de la littérature et de conversations avec le personnel du programme ([5, 6], entre autres).

F2.2 L'adaptation du modèle de transmission aux données

Pour cette étude, nous avons utilisé le modèle THAg de Warwick publié précédemment [2] qui consiste en un cadre de modélisation mécaniste et déterministe pour simuler explicitement la transmission entre les humains via les tsé-tsé vecteurs (voir la Figure supplémentaire F1). La paramétrisation du modèle a récemment été mise à jour en l'adaptant aux données de l'Atlas THA de l'OMS pour la période 2000–2020 pour les zones de santé de la RDC qui disposaient de suffisamment de données (au moins 10 points de données, où toute année avec un dépistage actif et toute année avec une détection passive de cas non nulle comptent comme des points de données individuels). En outre, le cadre de modélisation a été mis à jour pour capturer la dynamique stochastique et est mieux en mesure d'estimer le temps jusqu'à l'EdT. De plus, nous ajustons également les données pour une variante du modèle avec réservoirs des animaux qui tient compte de la possibilité que les animaux acquièrent et transmettent des infections à destination et en provenance de tsé-tsé (selon [7], mais avec quatre années supplémentaires de données). Nos projections finales consisteront en un «ensemble» d'échantillons des projections des deux modèles — avec et sans animaux. La proportion d'échantillons des deux modèles était déterminée par le support statistique de chaque modèle à partir des données. Les zones de santé incluses dans l'analyse sont décrites dans le tableau F4.

F2.3 Les projections épidémiologiques

Les projections selon six stratégies plausibles d'intervention de la THAg ont été simulées de 2026 à 2055 et sont présentées dans la Figure F2; deux zones de santé dans la région Bas Uélé – Ango et Doruma — ont des stratégies alternatives en raison des situations spéciales dans ces zones de santé. Chaque activité est expliquée plus en détail dans le tableau F1. La stratégie *LAV ciblée* utilise un algorithme adapté basé sur celui utilisé précédemment par LSTM pour identifier les grands fleuves et les rivières récentes à proximité, densité de cas élevée pour le déploiement des petits écrans. La stratégie *LAV complète*, en revanche, implique une expansion significative des interventions de LAV, en envisageant le déploiement des petits écrans sur l'ensemble des voies navigables d'une zone de santé. Toutes les stratégies supposent que le DA cessera après 3 années consécutives de DA sans aucun cas, que ce soit en DA ou en DP, suivies d'un DA supplémentaire en année 5 sans cas ; cet algorithme est appelé «algorithme 3+1». Le dépistage réactif (DR) est lancé lorsqu'un nouveau cas est trouvé dans le DP et arrêtera en utilisant le même 3+1 algorithme. La LAV s'arrête après 3 ans de pas de cas. On suppose que le DP reste constant pendant toute la durée de nos simulations, même après l'arrêt du DA et de la LAV et l'EdT présumé. Le fexinidazole est simulé comme étant disponible immédiatement, mais l'acoiziborole n'est pas inclus dans cette analyse.

Pour chaque cas, nous modélisons les résultats de la maladie comme indiqué dans la figure F3.

F2.4 L'évaluation économique et horizon d'investissement

Nous avons adopté le «cadre des bénéfices nets », qui exprime la probabilité qu'une intervention soit optimale à une gamme de seuils, appelés seuils de disposition à payer (DàP). Nous avons calculé les avantages monétaires nets

en prenant la différence moyenne entre les coûts et les effets monétaires sur la santé (AVCIs $\times$ DàP). Conformément aux récentes recommandations de l'OMS, nous nous sommes abstenus de sélectionner un RCED spécifique qui serait considéré comme « coût efficace », et nous nous sommes efforcés de formuler des recommandations en tenant compte de l'incertitude.

Nous avons examiné les impacts sur la santé et les coûts à long terme (2026–2040) pour évaluer les retours sur investissements dans le contrôle et l'élimination de la maladie. Les coûts sont présentés dans leur version non actualisée pour des raisons pragmatiques, mais pour le choix du coût-efficacité, les coûts et les résultats pour la santé sont actualisés à un taux annuel de 3%.

Un glossaire des termes d'épidémiologie et d'économie de la santé se trouve dans Supplementary Note 1 (en anglais) et Section F5 dans cette résumé.

F3 Résultats

La figure F4 résume la stratégie optimale pour chacune des 165 zones de santé incluses dans cette analyse à chaque seuil de DàP (statu quo, coût minimum, DàP = 250\$ et DàP = 500\$) et la stratégie nécessaire pour maximiser la probabilité d'atteindre l'EdT d'ici à 2030 et à une date plus clémente de 2040. La modélisation suggère que 119 zones de santé pourraient changer de stratégie pour maximiser leur probabilité d'EdT d'ici à 2030. Pour un objectif plus clément d'EdT d'ici 2040, 94 zones de santé doivent changer de stratégie par rapport à leur stratégie de statu quo.

Les résultats au niveau national sont résumés dans la figure F5. Avec les stratégies actuelles, nous prévoyons que 118 zones de santé (sur 165) atteindront l'EdT d'ici à 2030. Avec le passage des 119 zones de santé aux stratégies alignées sur l'EdT, 16 zones de santé supplémentaires devraient atteindre l'objectif pour un total de 134 zones de santé. La faible attente de l'EdT même après le changement de stratégies avec une meilleure probabilité d'EdT est due au fait que 66 zones de santé ont une probabilité d'EdT d'ici à 2030 <90% même dans le cadre de la stratégie qui maximise l'EdT.

Les coûts et effets à différents niveaux d'investissement En termes d'investissements totaux, d'ici à 2040, la continuation du *Statu Quo* coûtera \$67.8M, l'objective de coût minimum coûteront \$64.5M, les objectives coût-efficace avec un DàP de 250\$/AVCI et 500\$/AVCI coûteront \$81.4M et \$93.3M et l'EdT d'ici à 2030 coûtera \$185M (Figure F6). Le *Statu Quo* coûtera \$8.75M en 2026, mais les ressources pour l'EdT d'ici à 2030 devront passer à \$27.0M en 2026. Repousser l'objectif à 2040 ne permet d'économiser seul \$27.1M par rapport à la mise en place d'activités visant l'EdT d'ici à 2030.

La continuation de *Statu Quo* entraînera 7979 décès et 175K AVCI d'ici à 2040, tandis que l'objective de coût minimum entraîneront environ 7988 décès et 175K AVCI. Cependant, 1405 de ces décès devraient survenir dans les deux seules zones de santé de Bas Uélé (Figure F6 et Figure F10). Les stratégies visant à atteindre l'EoT d'ici à 2030 permettraient de réduire de 241 le nombre de cas signalés, tout en évitant 5402 décès et 114K AVCI, pour un coût supplémentaire de \$118M par rapport au *Statu Quo*.

La plus grande partie des coûts, quel que soit le niveau d'investissement, sera consacrée aux activités de dépistage (voir la figure F16). Bien que le coût du traitement soit relativement faible, l'accès rapide au traitement est essentiel pour que les stratégies restent efficaces.

Tous les résultats sont disponibles, stratifiés par coordination, dans les figures F7–F17 et stratifiée par zone de santé et coordination dans l'interface graphique <https://hatmepp.warwick.ac.uk/DRCCEA/v8/>.

F4 Discussion

Les ressources financières devront être augmentées pendant une courte période afin d'atteindre l'EdT d'ici à 2030. Des stratégies élargies seront nécessaires dans certaines zones de santé, en particulier dans l'est où l'incertitude fait que l'analyse privilégie des stratégies plus intenses. Les stratégies actuelles semblent être sur la bonne voie pour atteindre l'EdT d'ici à 2030 dans le Kongo Central et toutes les zones de santé de l'Équateur Nord sauf une.

L'analyse future pour la RDC, qui sort actuellement du cadre de cette étude, examinera 1. l'impact potentiel des stratégies qui utilisent l'acoziborole comme traitement à dose unique et 2. la prime payée pour l'EdT au-delà de ce qui serait considéré comme une utilisation plus efficace économiquement des ressources par rapport à d'autres programmes de santé en utilisant notre nouveau cadre de « bénéfices monétaires nets et d'élimination » [8].

References

1. Antillon M, Huang CI, Crump RE, Brown PE, Snijders R, Miaka EM, Keeling MJ, Rock KS, and Tediosi F. Cost-effectiveness of sleeping sickness elimination campaigns in five settings of the Democratic Republic of Congo. *Nature Communications* 2022 Dec; 13:1051. doi: [10.1038/s41467-022-28598-w](https://doi.org/10.1038/s41467-022-28598-w). Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.08.25.20181982%20https://www.nature.com/articles/s41467-022-28598-w>
2. Crump RE, Huang CI, Knock ES, Spencer SEF, Brown PE, Mwamba Miaka E, Shampa C, Keeling MJ, and Rock KS. Quantifying epidemiological drivers of gambiense human African Trypanosomiasis across the Democratic Republic of Congo. *PLOS Computational Biology* 2021 Jan; 17. Ed. by Perkins A:e1008532. doi: [10.1371/journal.pcbi.1008532](https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008532). Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pcbi.1008532>
3. Huang CI, Crump RE, Brown PE, Spencer SE, Miaka EM, Shampa C, Keeling MJ, and Rock KS. Identifying regions for enhanced control of gambiense sleeping sickness in the Democratic Republic of Congo. *Nature Communications* 2022; 13:1–11. doi: [10.1038/s41467-022-29192-w](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29192-w)
4. Checchi F, Funk S, Chandramohan D, Haydon DT, and Chappuis F. Updated estimate of the duration of the meningo-encephalitic stage in gambiense human African trypanosomiasis. *BMC Research Notes* 2015; 8:8–10. doi: [10.1186/s13104-015-1244-3](https://doi.org/10.1186/s13104-015-1244-3)
5. Snijders R, Fukinsia A, Claeys Y, Mpanya A, Hasker E, Meheus F, Miaka E, and Boelaert M. Cost of a new method of active screening for human African trypanosomiasis in the Democratic Republic of the Congo. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 2020 Dec; 14. Ed. by Ndung'u JM:e0008832. doi: [10.1371/journal.pntd.0008832](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008832). Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0008832>
6. Snijders R, Fukinsia A, Claeys Y, Hasker E, Mpanya A, Miaka E, Meheus F, and Boelaert M. Costs and outcomes of integrated human African trypanosomiasis surveillance system using rapid diagnostic tests, Democratic Republic of the Congo. *Emerging Infectious Diseases* 2021; 27:2144–53. doi: [10.3201/eid2708.202399](https://doi.org/10.3201/eid2708.202399)
7. Crump RE, Huang CI, Spencer SE, Brown PE, Shampa C, Miaka EM, and Rock KS. Modelling to infer the role of animals in gambiense human African trypanosomiasis transmission and elimination in the DRC. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 2022; 16:1–23. doi: [10.1371/JOURNAL.PNTD.0010599](https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0010599)
8. Antillon M, Huang CI, Rock KS, and Tediosi F. Economic evaluation of disease elimination: An extension to the net-benefit framework and application to human African trypanosomiasis. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2021 Dec; 118:1–8. doi: [10.1073/pnas.2026797118](https://doi.org/10.1073/pnas.2026797118). Available from: <https://www.medrxiv.org/content/early/2021/05/02/2021.02.10.20181974%20https://pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2026797118>
9. Bertram MY, Lauer JA, Joncheere KD, Edejer T, Hutubessy R, Kieny P, Hill SR, and Bertram MY. Cost – effectiveness thresholds: pros and cons. *Bull World Health Organization* 2016; 94:925–30. doi: [10.2471/BLT.15.164418](https://doi.org/10.2471/BLT.15.164418)
10. Marseille E, Larson B, Kazi DS, Kahn JG, and Rosen S. Thresholds for the cost–effectiveness of interventions: Alternative approaches. *Bulletin of the World Health Organization* 2015; 93:118–24. doi: [10.2471/BLT.14.138206](https://doi.org/10.2471/BLT.14.138206)
11. Woods B, Revill P, Sculpher M, and Claxton K. Country-Level Cost-Effectiveness Thresholds: Initial Estimates and the Need for Further Research. *Value in Health* 2016; 19:929–35. doi: [10.1016/j.jval.2016.02.017](https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.02.017). Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jval.2016.02.017>

F5 Glossaire des termes épidémiologiques et économiques de la santé

Case 1: Glossaire (adapté d'après Antillon et al. 2022 [1], sous licence CC-BY 4.0.)

TERMES D'ÉPIDÉMIOLOGIE

Intervention Les interventions sont des activités distinctes pour répondre à un besoin de santé (par exemple, le dépistage actif (DA) ou la lutte antivectorielle (LAV)).

Stratégie Une stratégie est une combinaison d'interventions, menées avec une couverture spécifique, et mises en œuvre en parallèle. Dans cet article, nous simulons des stratégies avec et sans amélioration du DA et avec et sans la LAV (par exemple, la Stratégie 1 est le dépistage passif (DP) et le DA moyen, et la Stratégie 6 est le DP, le DA intensifié et la LAV complète).

Élimination de la transmission (EdT) À l'échelle mondiale, c'est l'objectif de 2030 pour la THAg; ici, nous considérons également l'EdT local pour les zones de santé. La faisabilité de l'EdT s'exprime en probabilité, il s'agit de la proportion de nos simulations dans lesquelles l'incidence de nouvelles infections (transmissions) est nulle pour une année donnée (généralement 2030).

Objective L'objectif est le but général du décideur ; il peut s'agir de l'EdT d'ici à 2030, de la minimisation des coûts, ou de la mise en œuvre d'un programme coût-efficace par rapport à d'autres maladies. Nous supposons que l'objectif s'applique à l'ensemble du pays et que les différentes régions peuvent avoir besoin de stratégies différentes pour atteindre l'objectif.

Année de vie ajustée sur l'incapacité (AVCI; «DALY» en anglais) Afin de présenter la charge de morbidité dans une métrique commune à toutes les maladies, les AVCI sont calculées dans des analyses de coût-efficacité. Il s'agit de la somme des années vécues avec un handicap dû à la maladie et des années de vie perdues par les cas mortels.

TERMES DE L'ÉCONOMIE DE LA SANTÉ

Incertitude des paramètres Incertitude sur le niveau de transmission ou sur les coûts des interventions en raison de paramètres sous-jacents inconnus. Voyez la section de l'annex S4 (en anglais), pour l'explication de la paramétrisation des résultats de l'action sanitaire et du modèle de coût.

Disposition à payer (DàP; WTP en anglais) ou seuil de rentabilité Le montant d'argent que les payeurs paieraient pour éviter un AVCI résultant de la maladie dans l'analyse (THAg). Aucun seuil spécifique n'est recommandé, une analyse récente montre que le DàP en RDC est compris entre 5 et 230 USD par AVCI évité [9–11].

Rapport coût-efficacité différentiel (RCED; ICER en anglais) Un rapport du coût marginal pour un avantage marginal, il est calculé comme suit :

$$RCED = \frac{\Delta \text{Coûts}}{\Delta \text{AVCIs}} = \frac{\text{Coûts}_{\text{stratégie}} - \text{Coûts}_{\text{prochain meilleur}}}{\text{Effets}_{\text{stratégie}} - \text{Effets}_{\text{prochain meilleur}}}$$

Stratégie coût-efficace La stratégie à laquelle le RCED est inférieur au DàP (ou seuil de rentabilité). Nous disons que la stratégie coût-efficace est «conditionnelle» au DàP.

Stratégie dominée Une stratégie qui coûte plus cher que l'intervention au coût minimum tout en réduisant le fardeau dans une moindre mesure. Cette stratégie ne doit pas être mise en œuvre.

Stratégie faiblement dominée Stratégie dont le RCED est supérieur à celui de la stratégie suivante la plus coûteuse. Il s'agit d'une stratégie qui est moins efficace que la stratégie suivante, mais plus coûteuse et qui ne devrait pas être mise en œuvre. Pour une illustration plus poussée de la faible dominance, voir la section supplémentaire, page 46 d'Antillon et. al 2022 [1].

Avantage pécuniaire net (NMB en anglais) Le cadre d'NMB est dérivé d'RCED, mais prend également en compte l'incertitude.

$$NMB|DàP = DàP \times \Delta \text{AVCIs} - \Delta \text{Coûts}$$

La stratégie optimale à un DàP donné est la stratégie avec le NMB moyen le plus élevé à cette valeur de DàP.

Stratégie optimale Analogue à la stratégie coût-efficace lorsque aucune incertitude n'est supposée, c'est la stratégie recommandée par le cadre NMB.

F6 Tableaux et figures

Intervention	La description
Dépistage actif (DA)	Équipes mobiles se déplaçant dans les villages à risque pour tester toute personne désireuse de participer
Risque élevé	Les personnes présentant le plus grand risque d'infection par la THAg
Dépistage actif intensifié (DA Int)	Couverture de dépistage (% personnes) soit au maximum historique, soit à 30% si le maximum historique est inférieur à cette valeur
Intervention	Outils, traitements ou approches utilisés pour prévenir ou traiter l'infection
Risque faible	Les personnes présentant le risque le plus faible d'infection par la THAg
Dépistage actif moyen	Couverture du dépistage (% personnes) à la moyenne des cinq dernières années pour une zone de santé
Dépistage passif (DP)	Test des personnes se présentant elles-mêmes pour la THAg dans des établissements de santé fixes
Dépistage réactif (DR)	Tests dans des endroits spécifiques en réponse aux cas détectés grâce au dépistage passif
Traitement	Traitement des cas confirmés avec soit du fexinidazole (traitement médicamenteux oral) si éligible, soit de la pentamidine ou du NECT. L'acoziborole (cure à dose unique orale) peut être utilisé à l'avenir s'il est approuvé, mais n'est pas pris en compte dans cette analyse.
Lutte antivectorielle (LAV)	Méthodes utilisées pour réduire ou éradiquer le vecteur, par ex. glossines, qui transmettent l'infection.
Lutte antivectorielle ciblée (LAV ciblée)	Une méthode adaptée basée sur celle précédemment utilisée par LSTM pour identifier les zones à forte densité de cas sur lesquelles concentrer les efforts de déploiement de petits écrans (Tiny Target) le long des voies navigables.
Lutte antivectorielle complète (LAV complète)	Envisage le déploiement de petits écrans (Tiny Targets) dans toutes les voies navigables d'une zone de santé.

Table F1: Composantes d'intervention qui constituent les stratégies clés

Coordination	No. total ZS	No. ZS	Inclus	Pop. (millions)	Exclu - données insuffisantes			Exclu - local urbain		
			Cas 2000-20		No. ZS	Cas 2000-20	Pop. (millions)	No. ZS	Cas 2000-20	Pop. (millions)
Bandundu Nord	20	18	36369	3.6	2	6	0.2	0	0	0.0
Bandundu Sud	32	19	30456	4.8	12	27	2.4	1	64	0.3
Equateur Nord	39	22	19340	4.7	17	21	3.6	0	0	0.0
Equateur Sud	30	9	1622	1.3	21	55	4.0	0	0	0.0
Isangi - Bas-Uélé	6	2	3297	0.2	4	3272	0.5	0	0	0.0
Isangi - Tschopo	29	4	2792	0.7	25	55	3.9	0	0	0.0
Kasai Occidental	45	18	6314	4.4	26	66	6.5	1	172	0.3
Kasai Oriental	35	22	17415	6.4	5	31	1.0	8	2874	3.1
Kinshasa	36	13	3027	4.2	9	108	1.8	14	1107	5.0
Kongo Central	30	17	4673	2.6	13	40	1.9	0	0	0.0
Maniema Katanga	29	13	4583	3.3	16	30	3.3	0	0	0.0
Sankuru	16	8	2053	1.3	8	17	1.1	0	0	0.0
Pas de Coordination	172	NA	0	0.0	172	58	39.7	0	0	0.0
Total	519	165	131941	37.5	330	3786	69.9	24	4217	8.7

Table F2: Résumé des caractéristiques démographiques et du nombre de cas de THA dans les zones de santé qui ont été incluses par rapport à celles qui ont été exclues de l'analyse. Les zones de santé ont été omises s'il y avait moins de 10 points de données: en d'autres termes, les années de rapports AS disponibles plus les années de rapports PS disponibles étaient inférieures à 10, ou si nous ne pensions pas que la transmission pouvait avoir lieu dans la zone de santé parce qu'elle était urbaine. Environ 3% des cas sont survenus dans des zones de santé pour lesquelles les données étaient insuffisantes et 3% dans des zones de santé que nous avons exclues en raison de leur situation urbaine, où nous pensons qu'il n'y a pas de transmission. Tous les chiffres de population proviennent d'estimations de 2023. Abréviations : ZS : zone de santé.

Coordination	No. ZS	Pop. par ZS (thousands)	Pop. sous total (millions)	2000-2020		2016-2020	
				Cas par ZS ^a	Somme des cas	Cas par ZS ^a	Somme des cas
Bandundu Nord	18	180 [110–367]	3.60	1748 [37–7186]	36369	66 [3–210]	1278
Bandundu Sud	19	249 [154–358]	4.80	592 [10–6827]	30456	36 [1–183]	1194
Equateur Nord	22	188 [84–427]	4.70	474 [25–4298]	19340	2 [0–29]	113
Equateur Sud	9	171 [45–212]	1.30	92 [19–550]	1622	2 [0–15]	34
Isangi - Bas-Uélé ^b	2	110 [88–133]	0.20	1648 [1390–1907]	3297	0 [0–0]	0
Isangi - Tschopo ^b	4	198 [106–208]	0.70	579 [41–1593]	2792	23 [0–55]	101
Kasai Occidental	18	230 [117–420]	4.40	180 [9–1982]	6314	12 [0–85]	446
Kasai Oriental	22	265 [153–543]	6.40	472 [56–4567]	17415	8 [1–58]	307
Kinshasa	13	338 [90–594]	4.20	98 [35–858]	3027	5 [0–43]	143
Kongo Central	17	133 [83–251]	2.60	249 [15–912]	4673	4 [0–51]	169
Maniema Katanga	13	237 [107–417]	3.30	391 [31–691]	4583	14 [0–74]	309
Sankuru	8	150 [95–239]	1.30	218 [13–773]	2053	20 [1–104]	331
Total	165	210 [45–594]	37.58	342 [9–7186]	131941	9 [0–210]	4425

^a Les cas sont présentés par zone de santé : médiane [minimum-maximum].

^b La coordination de l'Isangi a été séparée en deux sous-régions dans cette analyse. Le Bas-Uélé est constitué des zones de santé d'Ango dans la province du Bas-Uélé et de la zone de santé de Doruma dans la province du Haut-Uélé. La Tshopo est constituée des zones de santé Isangi, Yabaondo, Yahisuli et Yakusu dans la province de Tshopo.

Table F3: Résumé des caractéristiques démographiques et du nombre de cas récents par rapport au nombre de cas complets dans les zones de santé de l'analyse, stratifiées par les coordinations délimitées par le programme national de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine (PNLTHA-RDC). Abréviations : ZS : zone de santé.

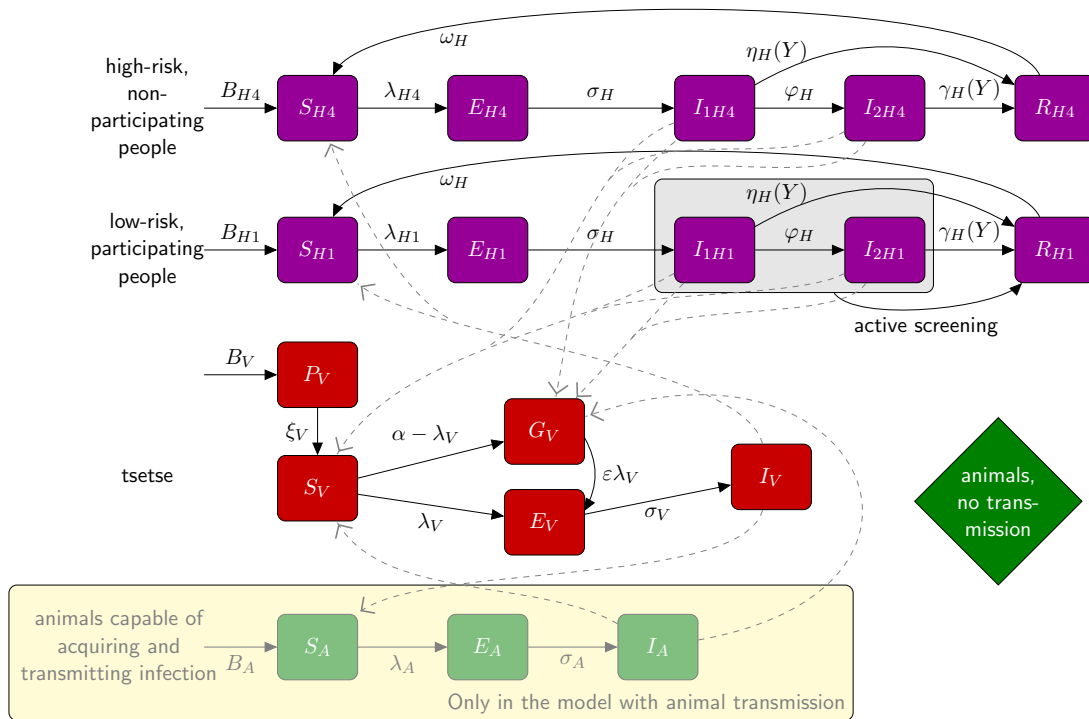


Figure F1: Diagramme compartimental du modèle d'intervention gHAT de Warwick. Les cases violettes indiquent les compartiments d'infection/de risque chez l'homme, les cases rouges indiquent les compartiments d'infection par les glossines et les cases vertes indiquent les compartiments d'infection par les animaux non humains (uniquement dans la variante du modèle avec transmission possible par les animaux). Les lignes pleines représentent la transition entre les états d'infection, et les lignes en pointillé les voies de transmission. Reproduit de [7] sous licence CC-BY.

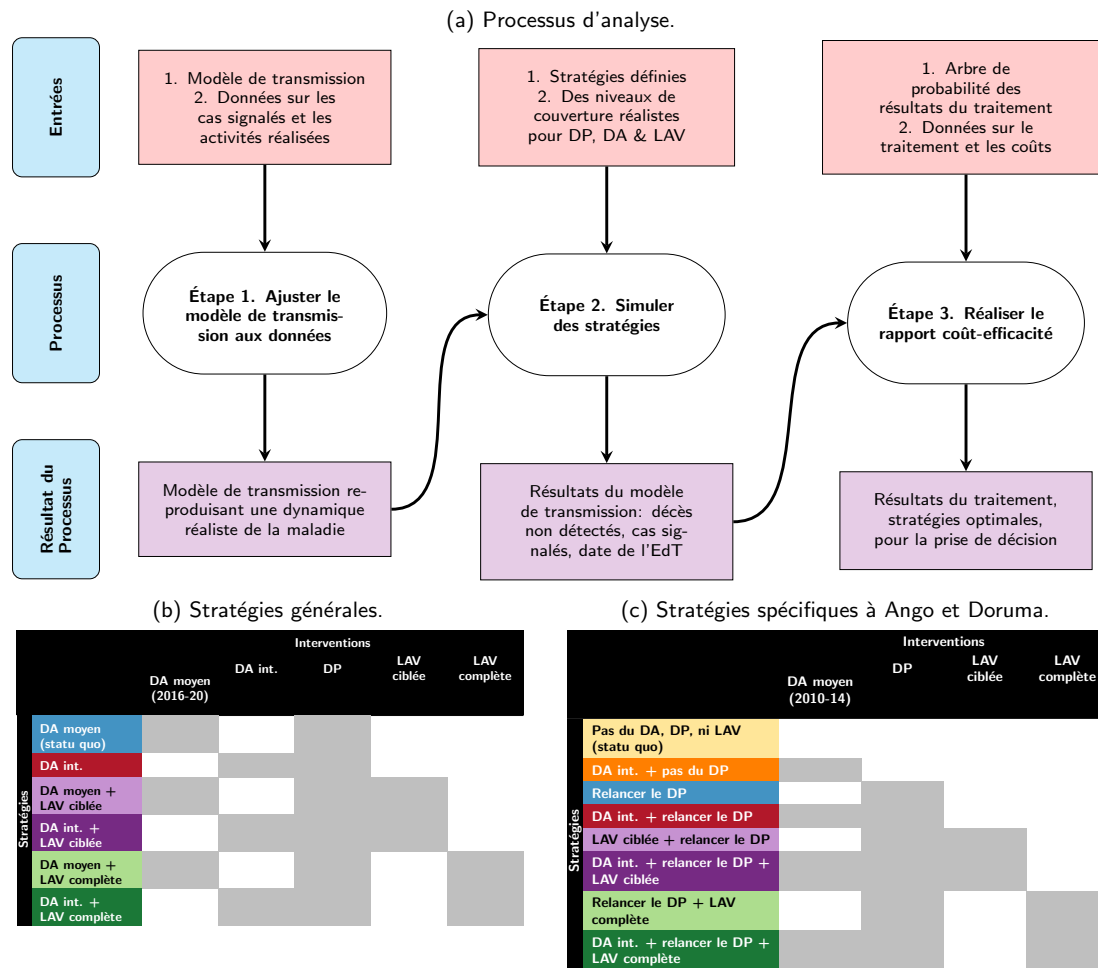


Figure F2: A) Processus d'analyse. B) Stratégies futures simulées dans la plupart des zones de santé. La moyenne DA est égale à la moyenne la couverture du DA entre 2016 et 2020, le *DA int.* est de 30% ou la couverture maximale historique entre 2000 et 2020, selon le cas, est plus élevé. C) Simulation de stratégies futures dans les zones de santé d'Ango, Ganga et Doruma de la région du Bas Uélé. Nous ne simulons pas la moyenne du DA de 2016 à 2020 dans ces zones de santé, car il n'y a pas eu de DA au cours de cette période, par conséquent, *Relancer du DP* est effectivement équivalent à cette stratégie. Dans ces zones de santé, nous prenons *DA int.* pour être la moyenne de 2010-2014 lorsque MSF opérait dans la région. Dans toutes les zones de santé, la stratégie *LAV ciblée* simule uniquement la LAV le long des rivières, dans les régions où le cas est élevé et parce que les cas peuvent être diffus dans certaines zones de santé, cette stratégie n'est pas présente dans certaines zones de santé. Attendu que la stratégie de *LAV complète* implique le déploiement des Petits Écrans dans toutes les grandes rivières dans une zone de santé, indépendamment de la densité des cas. *Cessation de l'intervention:* Toutes les stratégies supposent que le DA cessera après trois ans du DA avec zéro cas dans DA ou DP, suivi d'un autre DA dans l'année cinq avec aucun cas. DR est déclenché si un cas est trouvé en DP et arrête en utilisant le même algorithme 3+1. La LAV cesse après 3 ans d'absence de cas. Le DP est arrêtee cinq ans après le DA et le DR ont cessé. Voir le glossaire et le tableau F1 pour le détail des abréviations. Abréviations : DA : dépistage actif, DP : dépistage passif, LAV : lutte antivectorielle, EdT : élimination de la transmission.

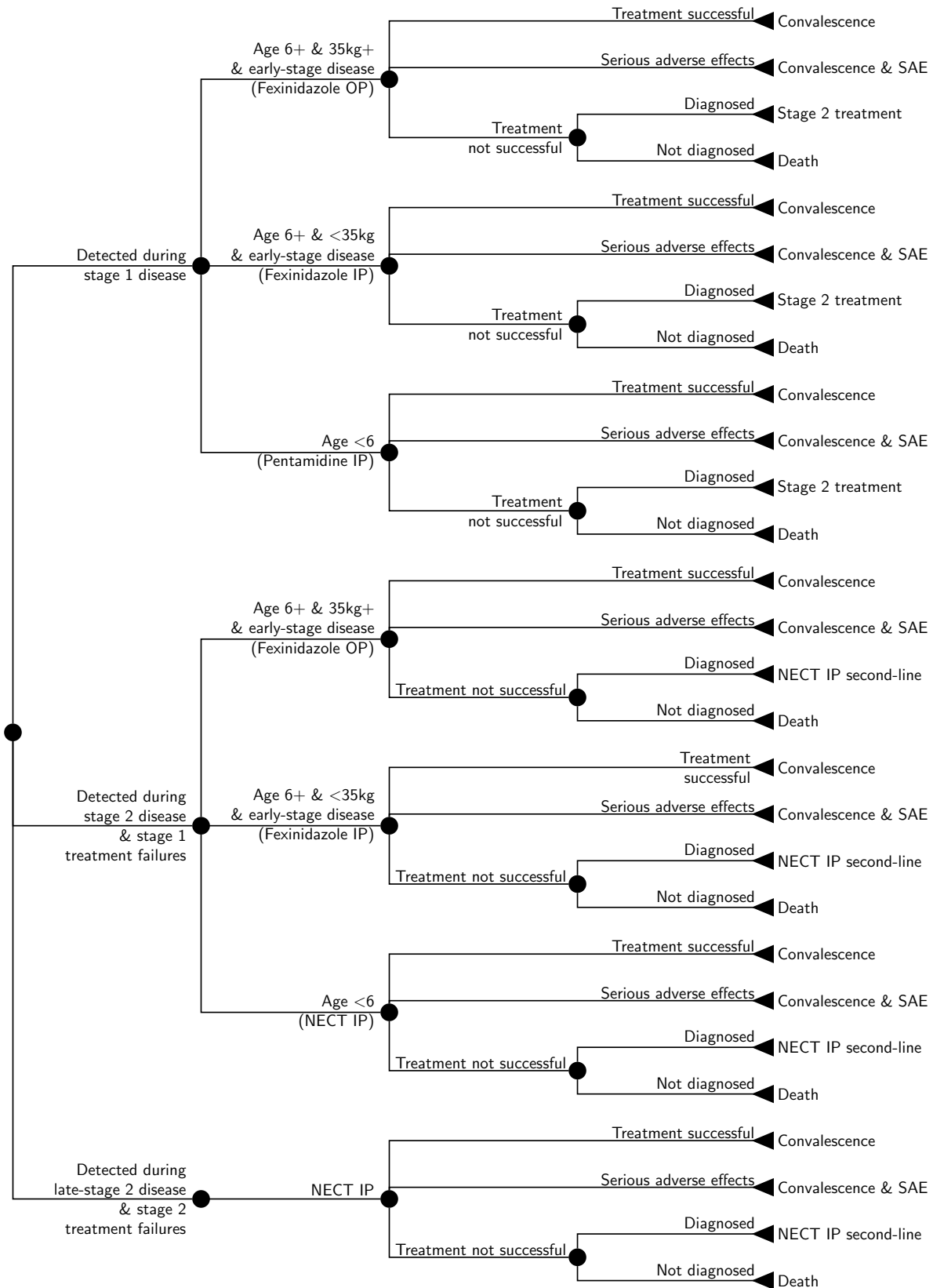


Figure F3: Modèle de traitement. Le traitement des patients ayant reçu un diagnostic de gHAT est modélisé sous la forme d'un processus arborescent de résultats sanitaires possibles, y compris l'éligibilité au nouveau fexinidazole. Abréviations : SAE : événements indésirables graves, IP : soins hospitaliers, OP : soins ambulatoires.

Disposition à Payer

Statu QuoCoût Min.\$250\$500EdT d'iciEdT d'ici 20302040

Bagata

0.960.89 x0.89 x0.89 x0.960.89 x

Bandjau

0.37 x0.37 x0.37 x0.40 x0.40 x0.40 x

Bandundu

0.990.990.990.990.990.99

Bokoro

0.17 x0.09 x0.09 x0.09 x0.22 x0.22 x

Bolobo

>0.99>0.99>0.99>0.99>0.99>0.99

Bosobo

0.930.930.930.930.970.93

Djuma

0.53 x0.53 x0.80 x0.80 x0.83 x0.80 x

Inongo

0.85 x0.85 x0.85 x0.85 x0.930.93

Kikongo

0.37 x0.37 x0.53 x0.53 x0.72 x0.72 x

Kiri

0.960.960.960.960.980.96

Kwamouth

0.81 x0.81 x0.81 x0.81 x0.960.96

Mushie

0.67 x0.67 x0.67 x0.67 x0.88 x0.84 x

Nioki

0.960.960.960.960.990.96

Ntand Embelo

0.45 x0.45 x0.45 x0.45 x0.50 x0.50 x

Oshwe

0.990.990.990.99>0.990.99

Sia

0.55 x0.55 x0.55 x0.55 x0.82 x0.80 x

Vanga

0.26 x0.26 x0.65 x0.65 x0.74 x0.74 x

Yumbi

0.86 x0.75 x0.75 x0.86 x0.88 x0.86 x

Max EdT d'ici

0.960.89 x0.89 x0.89 x0.960.89 x

Equateur Nord

Bandundu Nord

Equateur Sud

Bandundu Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equateur Nord

Equateur Sud

Equ

Figure F4: Tableau indiquant les stratégies optimales en fonction des objectifs économiques ou d'élimination pour l'ensemble de la RDC, (horizon 2026–2040 et actualisation à 3%). Stratégies optimales dans chaque zone de santé de la RDC comparées à la stratégie du statu quo (première colonne) en fonction du niveau d'investissement (libellé en USD par AVCI évitée), ou de la date à laquelle l'EdT est prévue. Abréviations : DA : dépistage actif, DP : dépistage passif, LAV : lutte antivectorielle, AVCI : Années de vie ajustées sur l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

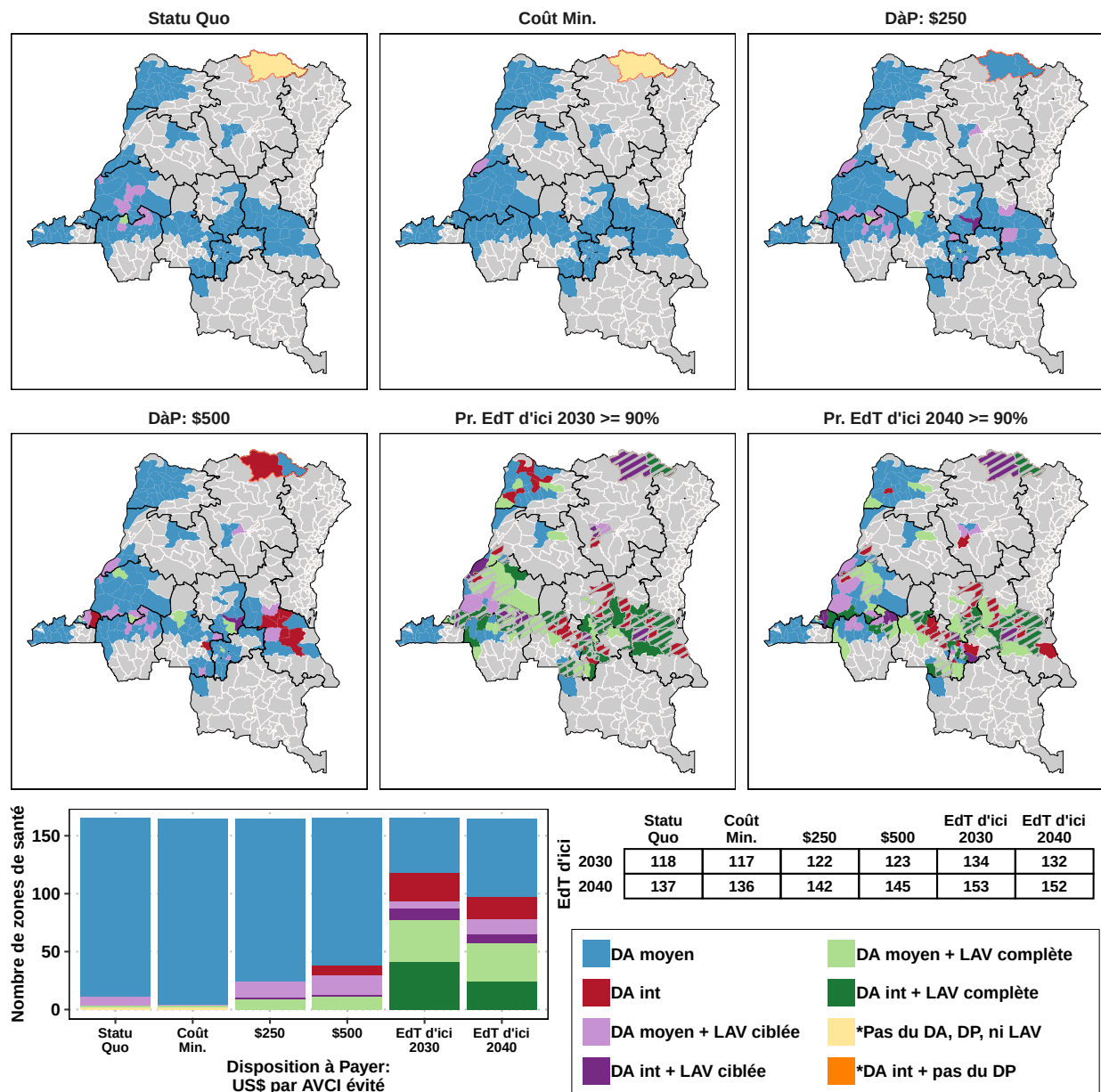


Figure F5: Cartes des stratégies optimales en fonction des objectifs économiques ou d'élimination pour l'ensemble de la RDC (horizon 2026–2040 et actualisation de 3%, sur la base d'ajustements aux données 2000–2020). Les cartes montrent les stratégies optimales en fonction du statu quo, du coût minimum et d'un DàP de 250\$ et 500\$, respectivement. La carte finale montre la stratégie la plus efficace avec la probabilité maximale d'EdT d'ici à 2030 et 2040 dans chaque zone de santé de la RDC. Les zones de santé rayées sont celles où la probabilité d'EdT d'ici à 2030 est inférieure à 90%. Les fichiers Shapefiles utilisés pour produire cette carte ont été fournis par Nicole Hoff et Cyrus Sinai sous licence CC-BY (les versions actuelles sont disponibles à l'adresse suivante : <https://data.humdata.org/dataset/drc-health-data>). Le tableau indique le nombre prévu de zones de santé qui atteindront l'objectif de l'EdT d'ici à 2030 ou 2040 selon les différents objectifs. Une carte interactive est disponible à l'adresse suivante : <https://hatmepp.warwick.ac.uk/DRCCEA/v8/>. DA : dépistage actif, DP : dépistage passif, LAV : lutte antivectorielle, AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

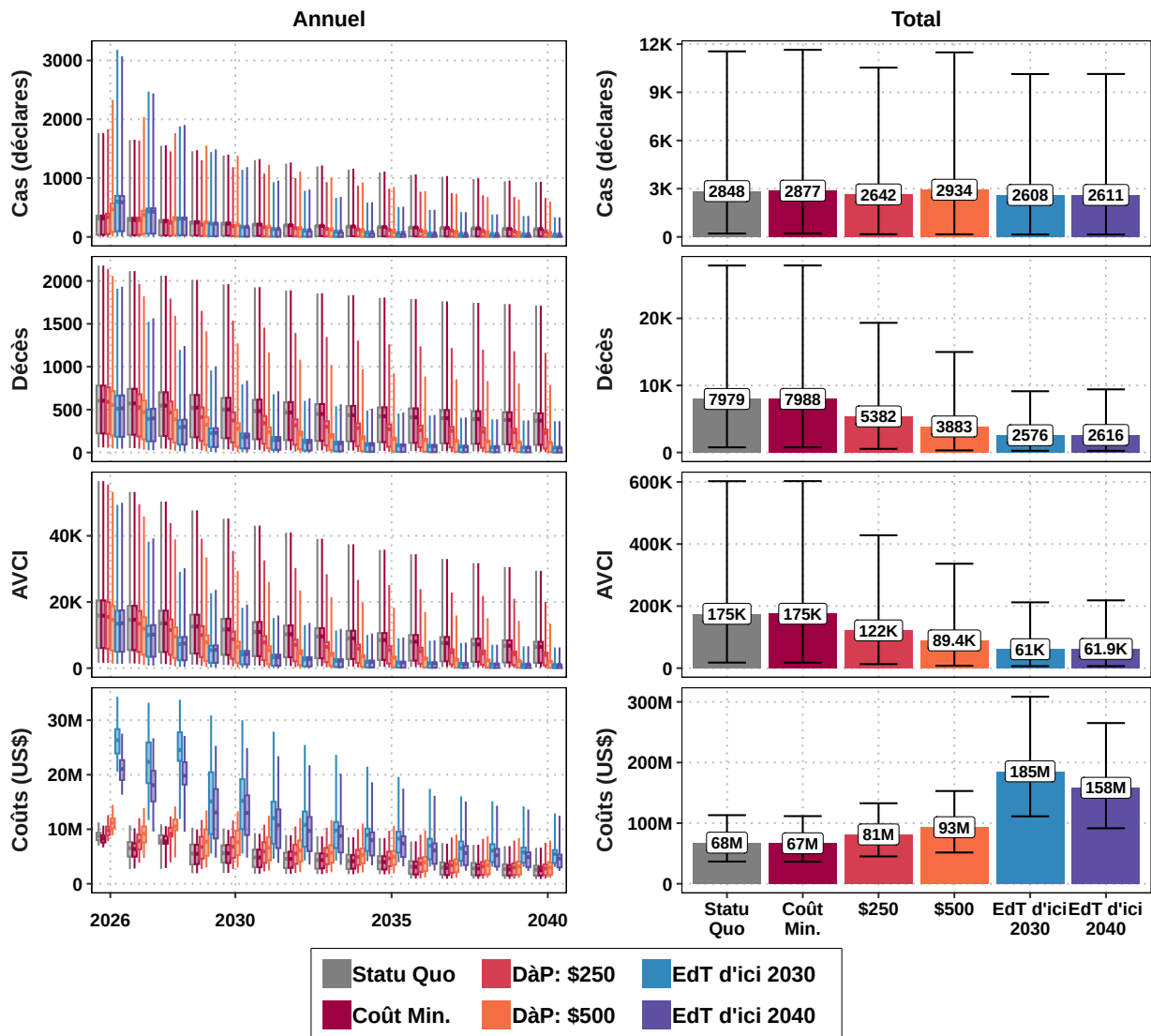


Figure F6: Projection du nombre total de cas déclarés, de décès, d'AVCI et de coûts économiques dans l'ensemble de la RDC avec des stratégies optimales à différents niveaux d'investissement dans le temps et pour la période 2026–2040. Les valeurs présentées ici indiquent le nombre de cas, de décès, d'AVCI et de coûts projetés (non actualisés) à l'horizon 2026–2040, sur la base d'ajustements aux données 2000–2020. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

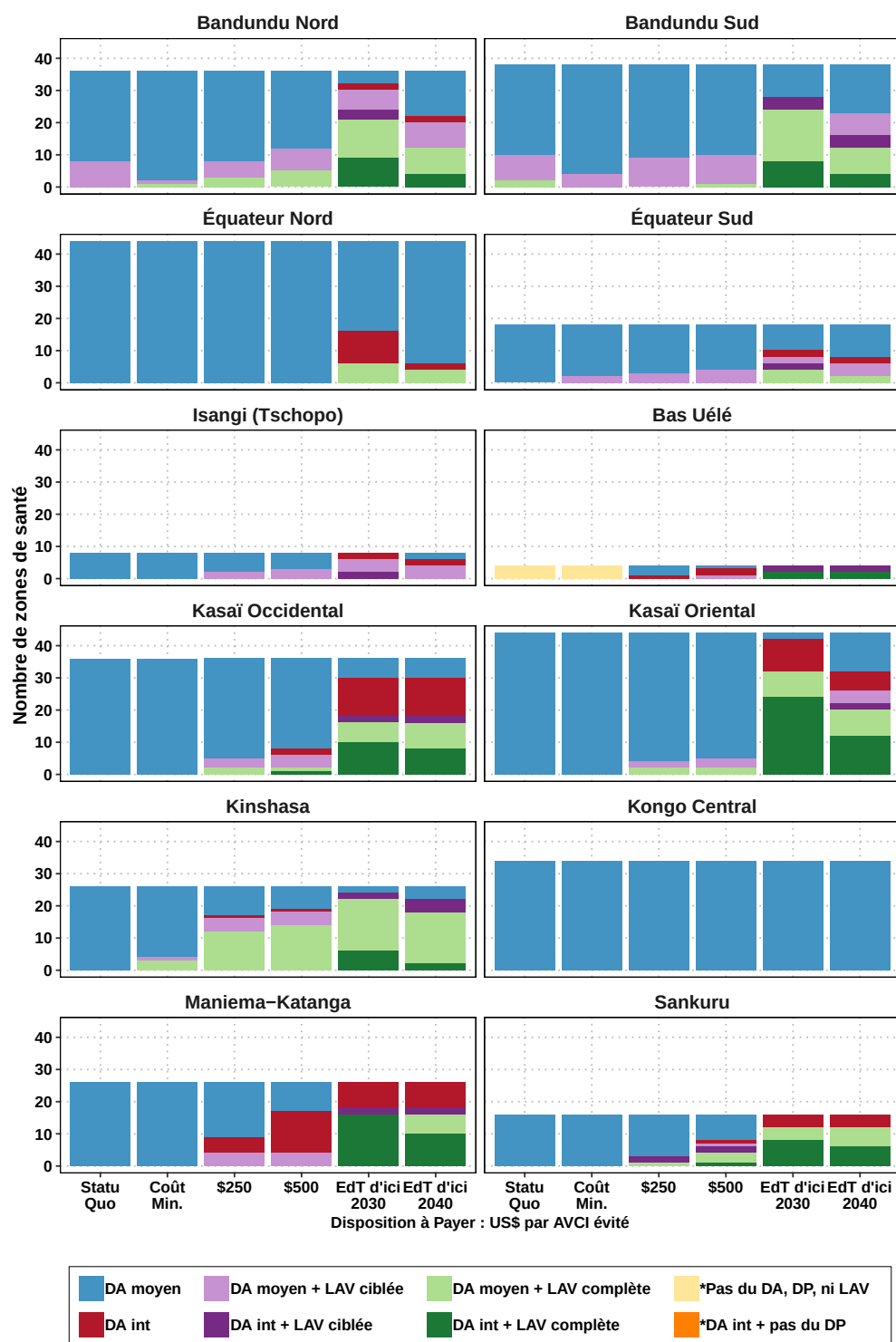


Figure F7: Histogramme des stratégies optimales par coordination. Abréviations : DA : dépistage actif, DP : dépistage passif, LAV : lutte antivectorielle, AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

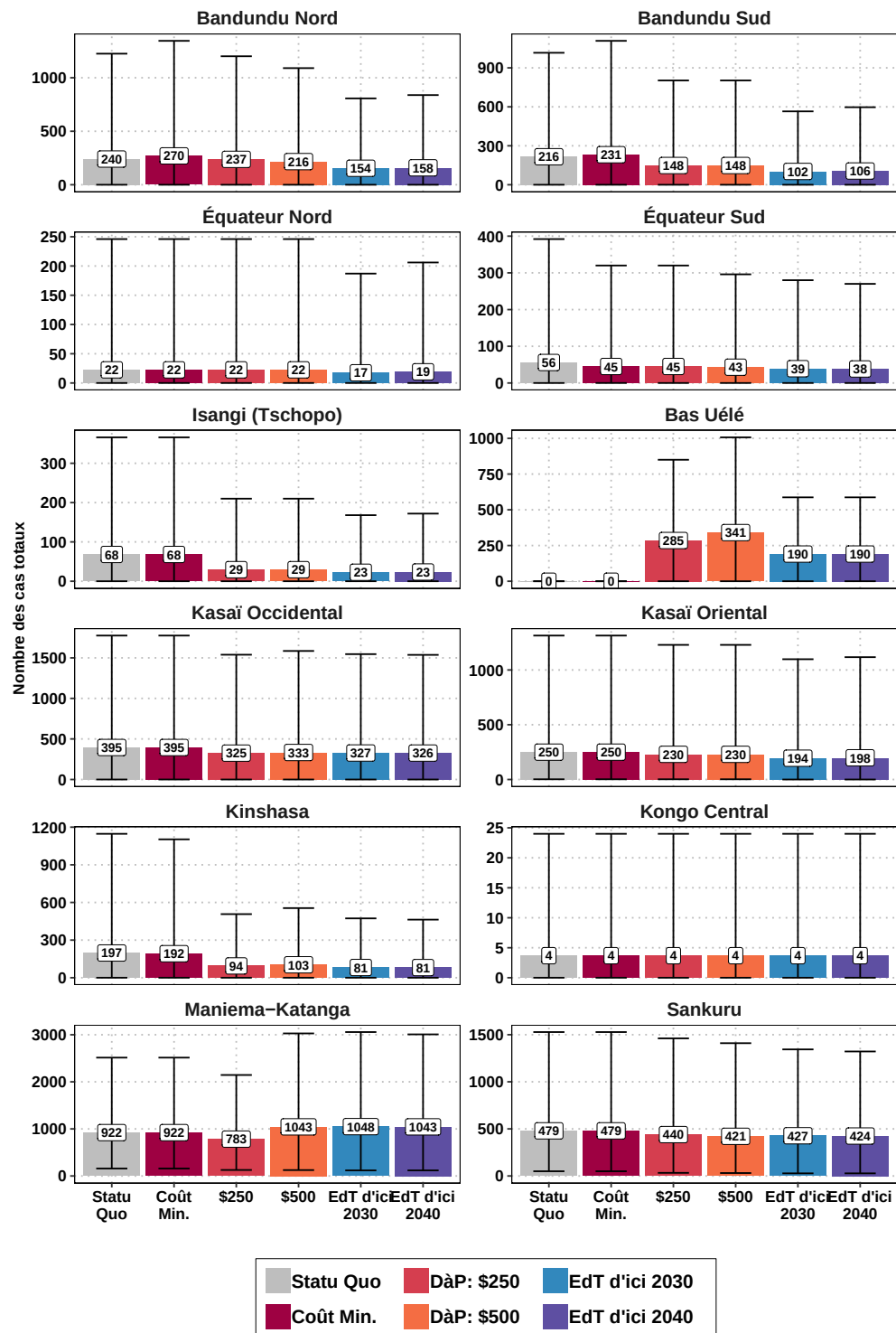


Figure F8: Cas totaux 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

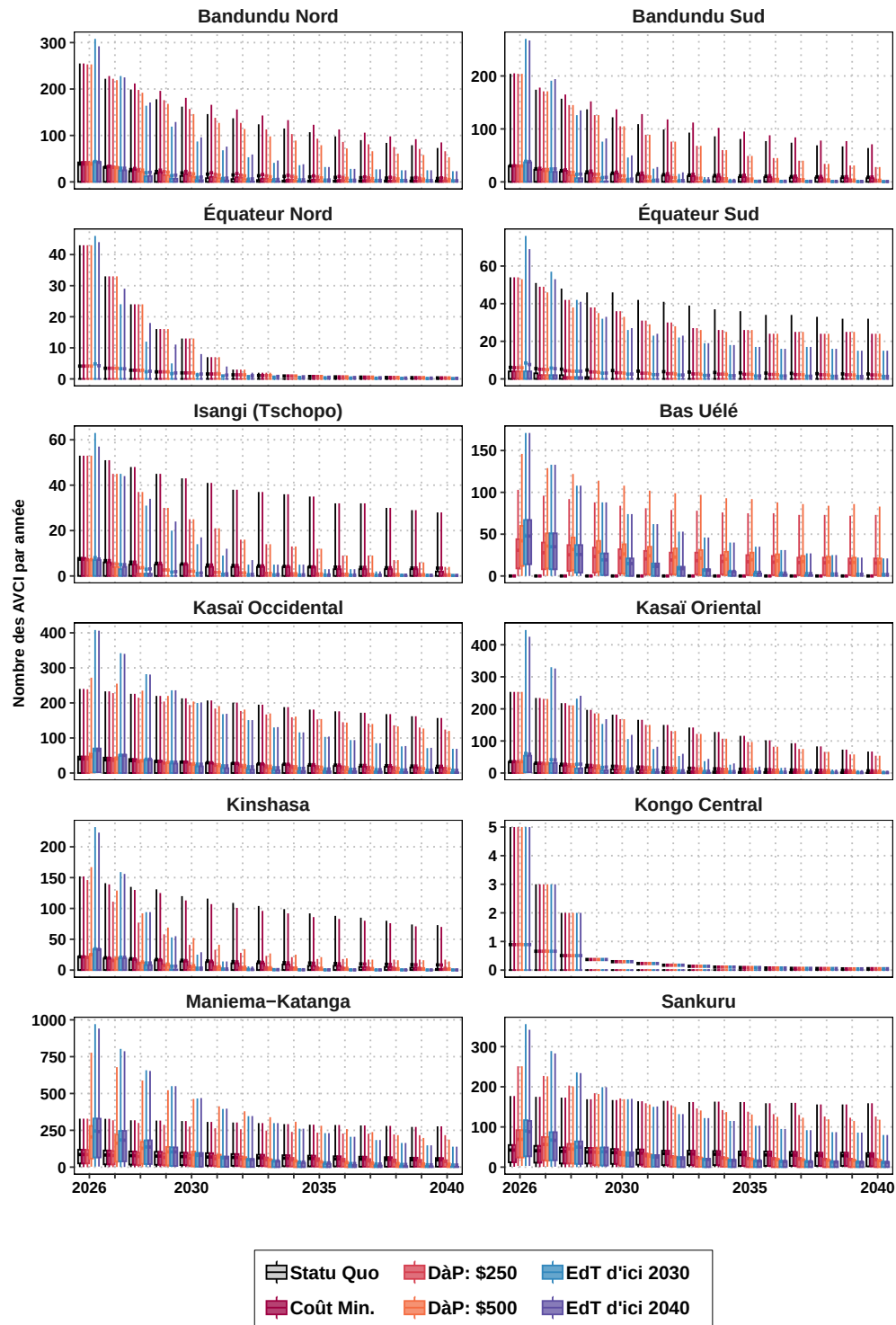


Figure F9: Cas totaux par année 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

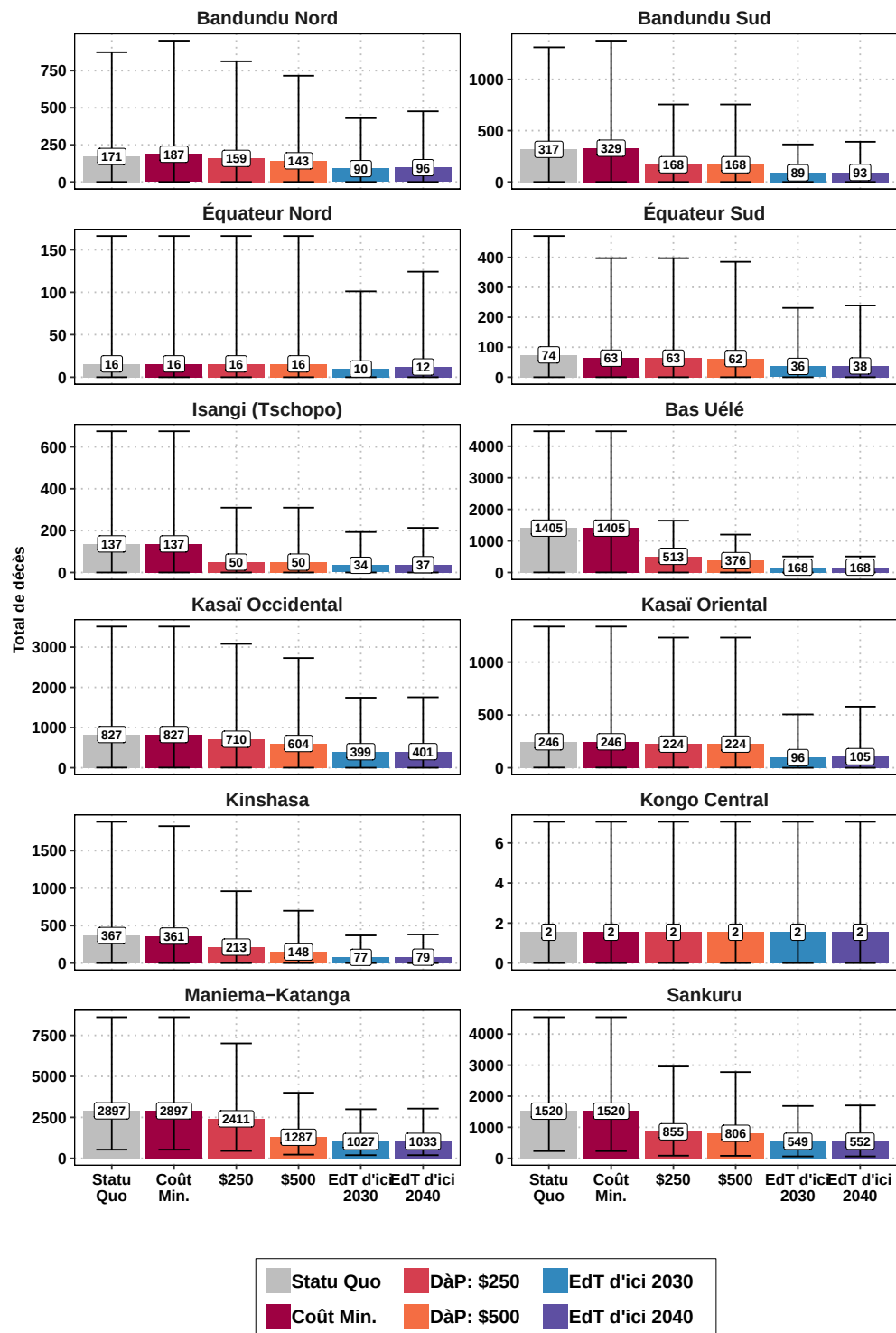


Figure F10: Total des décès 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

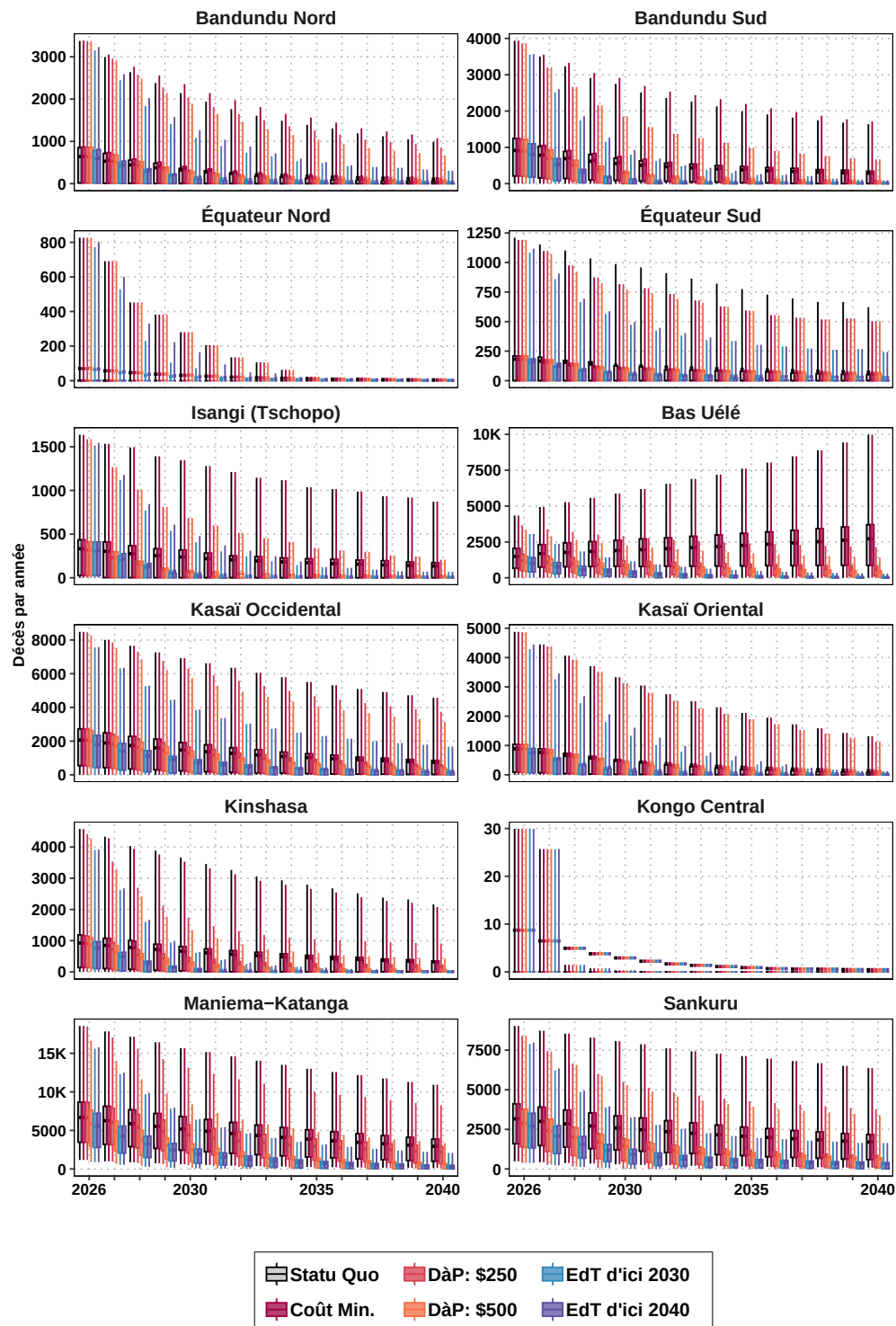


Figure F11: Décès par année 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

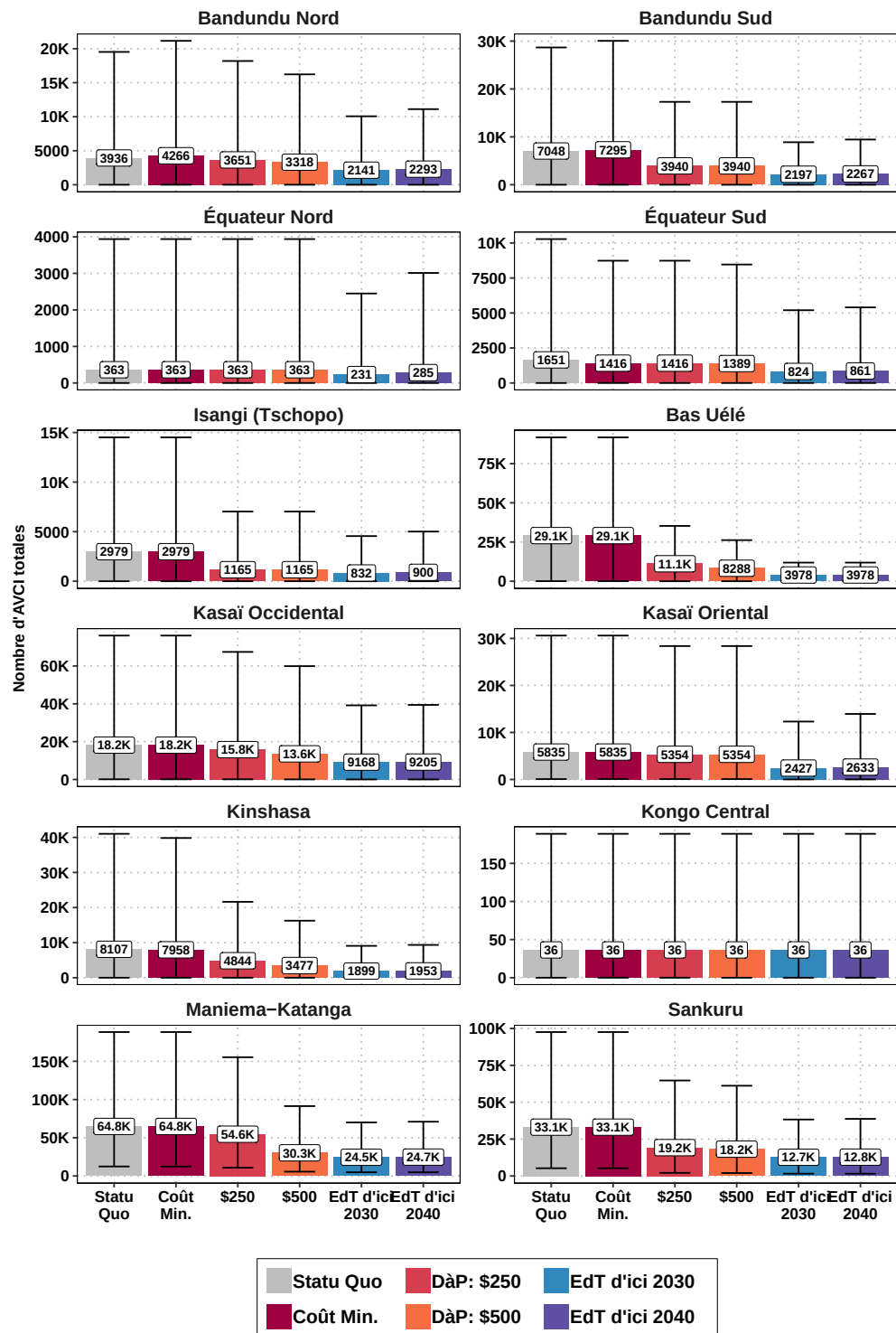


Figure F12: AVCI totale 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

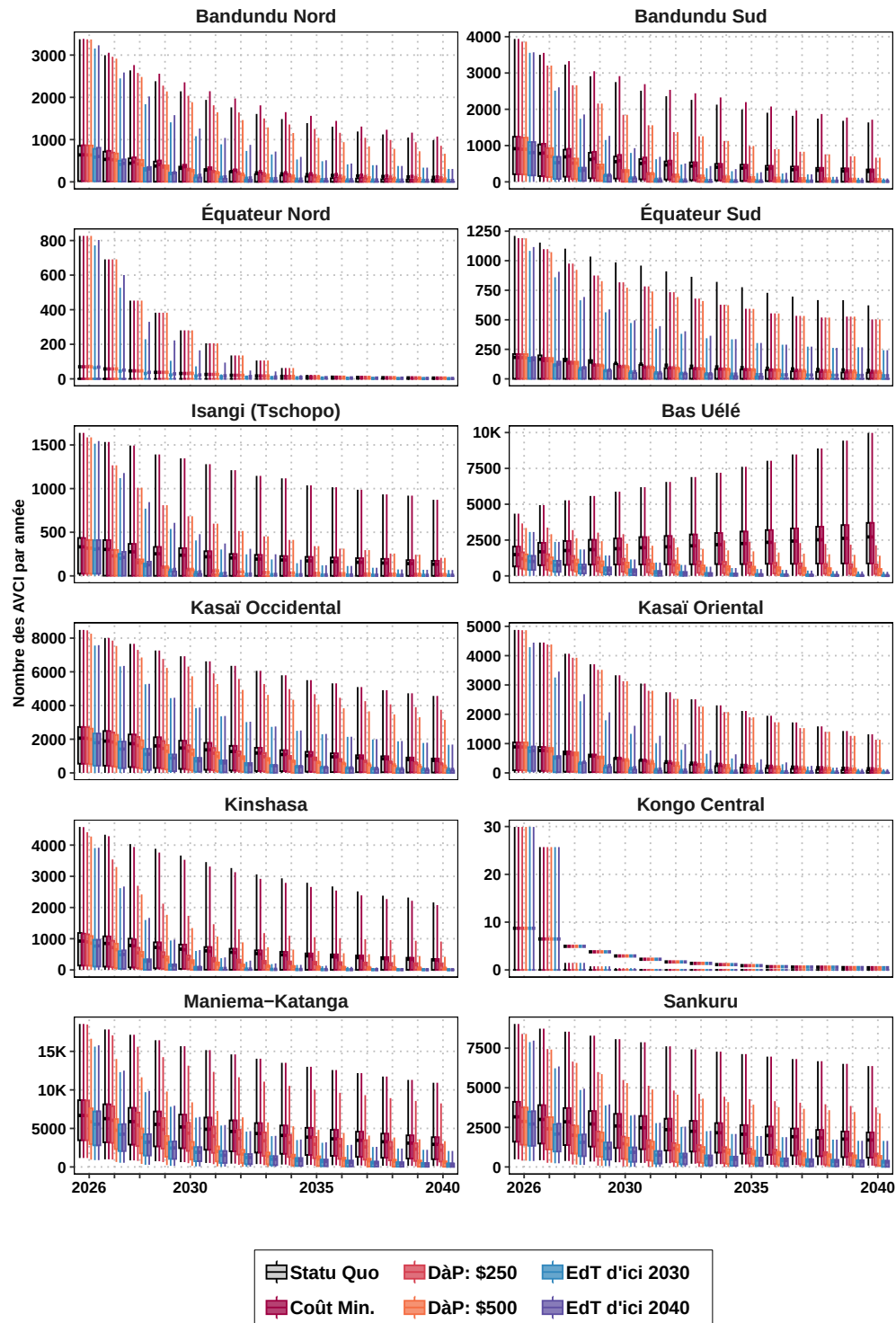


Figure F13: AVCI d'ici à 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : années de vie corrigées de l'incapacité. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

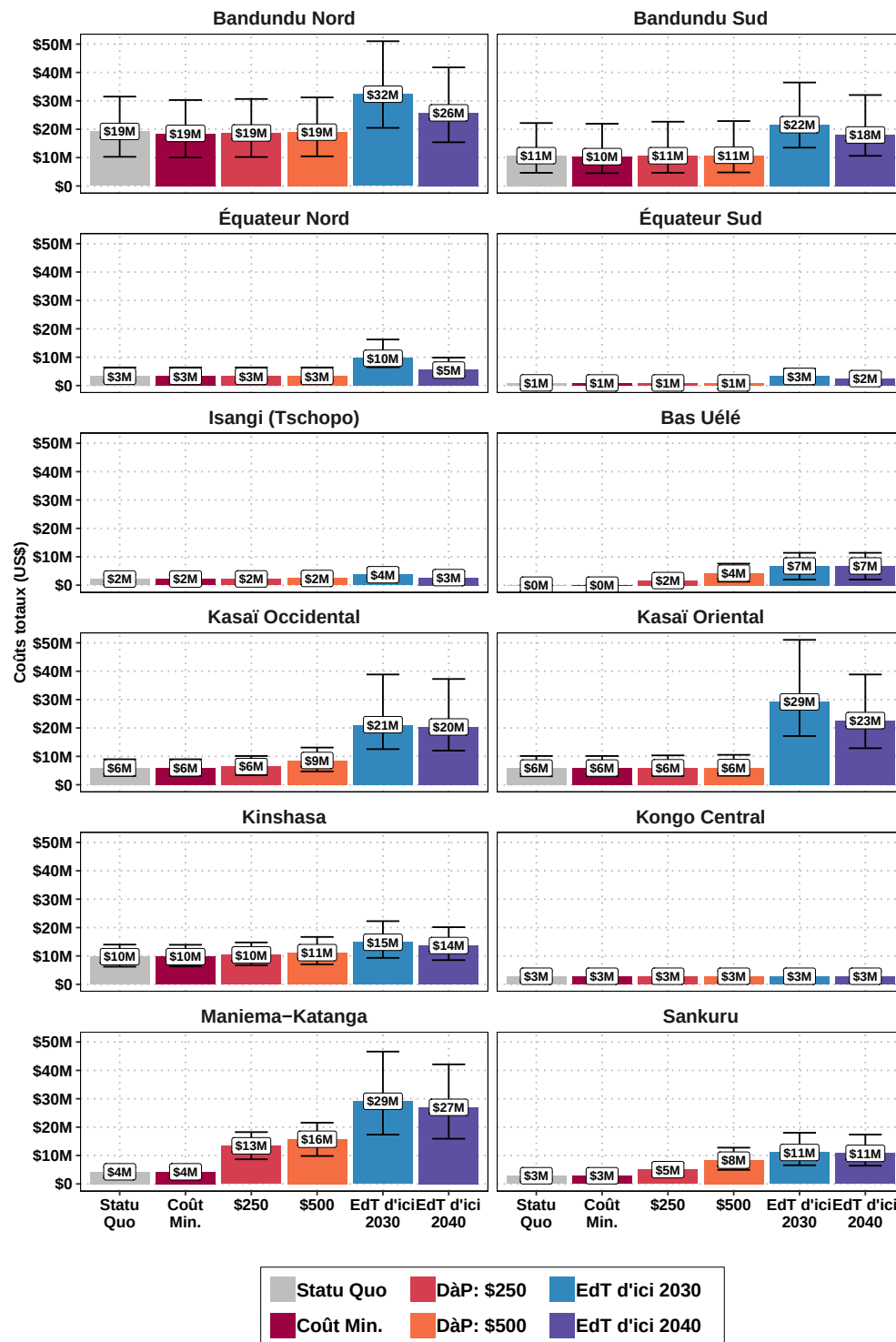


Figure F14: Coûts totaux 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

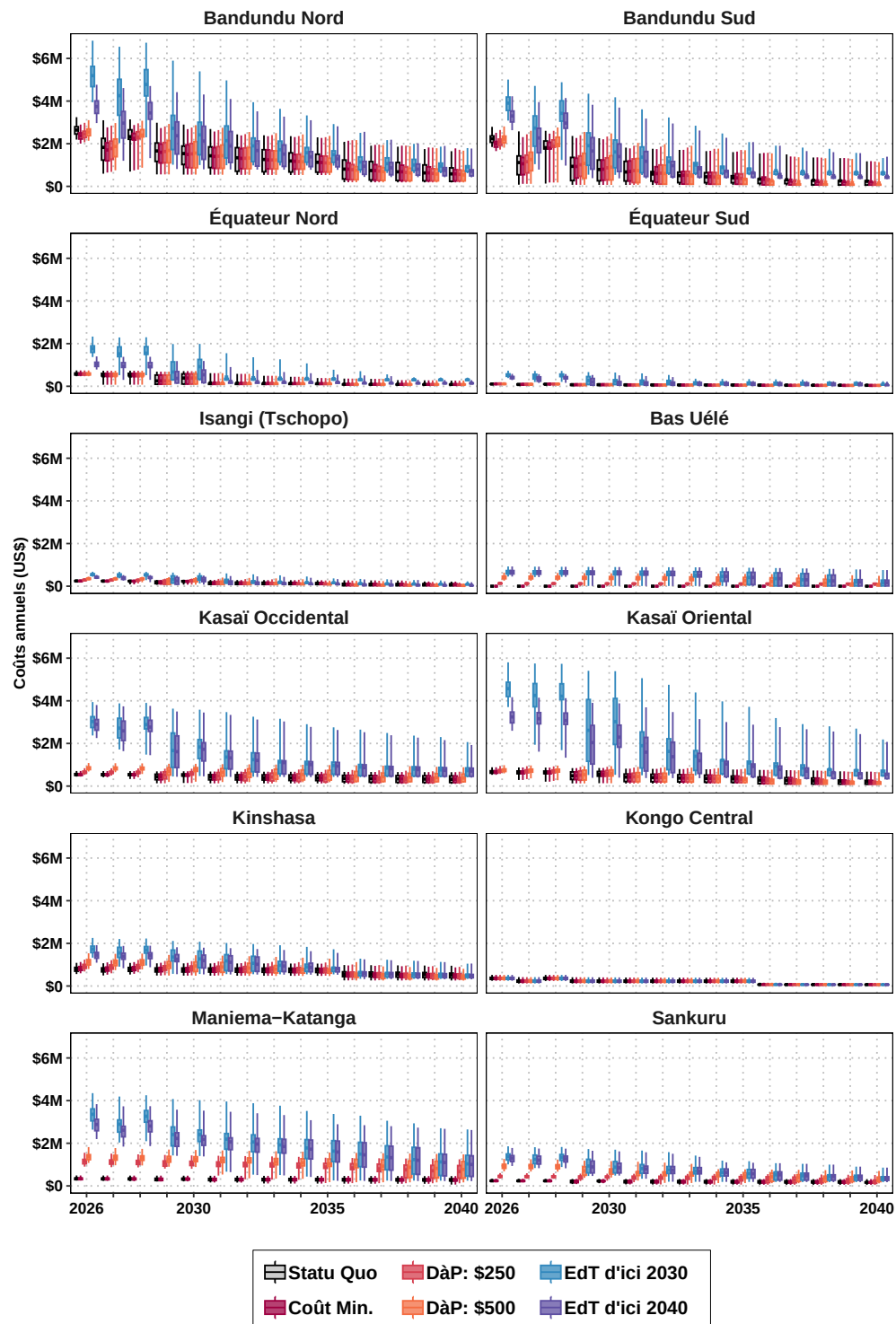


Figure F15: Coûts totaux 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

F6.1 Prévisions de ressources

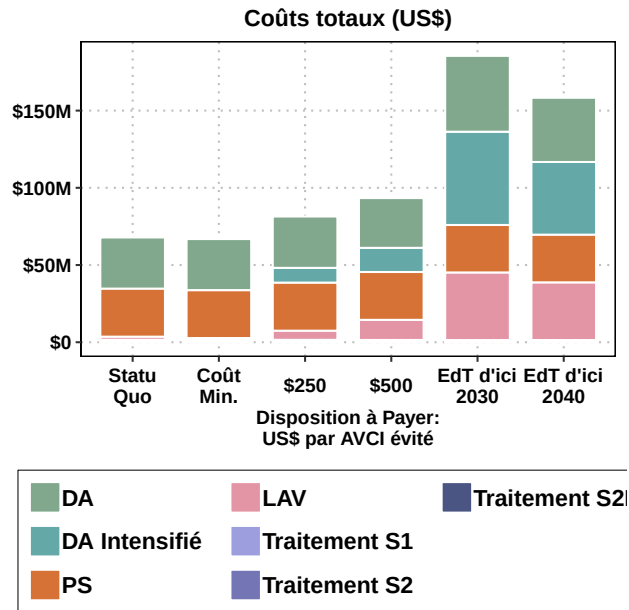


Figure F16: Coûts alloués à différentes activités, différents niveaux d'investissement. Abréviations : DA : dépistage actif, DP : dépistage passif, LAV : lutte antivectorielle, S1 : traitement de maladie au stade 1, S2: traitement de maladie au stade 2, S2L2: stade 2 traitement de seconde ligne, AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

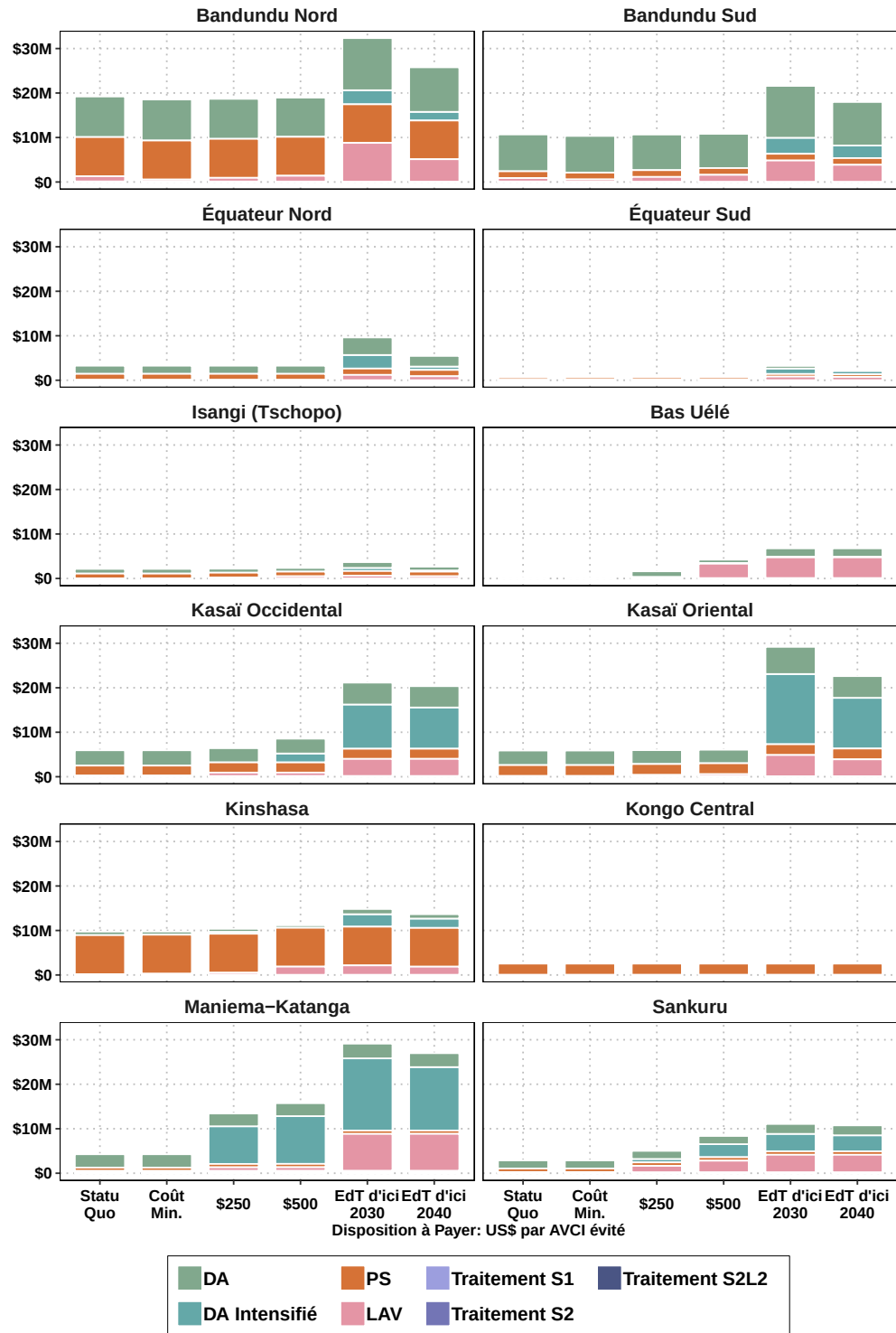


Figure F17: Coûts alloués aux différentes activités et différents niveaux d'investissement par coordination. Abréviations : DA : dépistage actif, DP : dépistage passif, LAV : lutte antivectorielle, S1 : traitement de maladie au stade 1, S2: traitement de maladie au stade 2, S2L2: stade 2 traitement de seconde ligne, AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

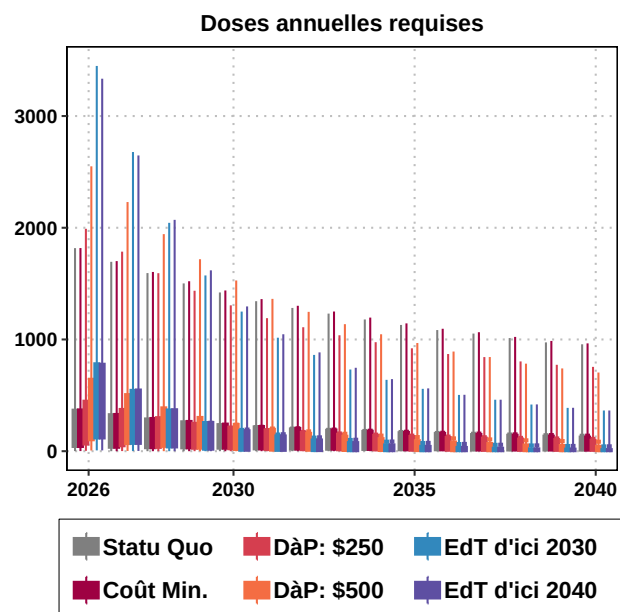


Figure F18: Médicaments utilisés d'ici à 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.

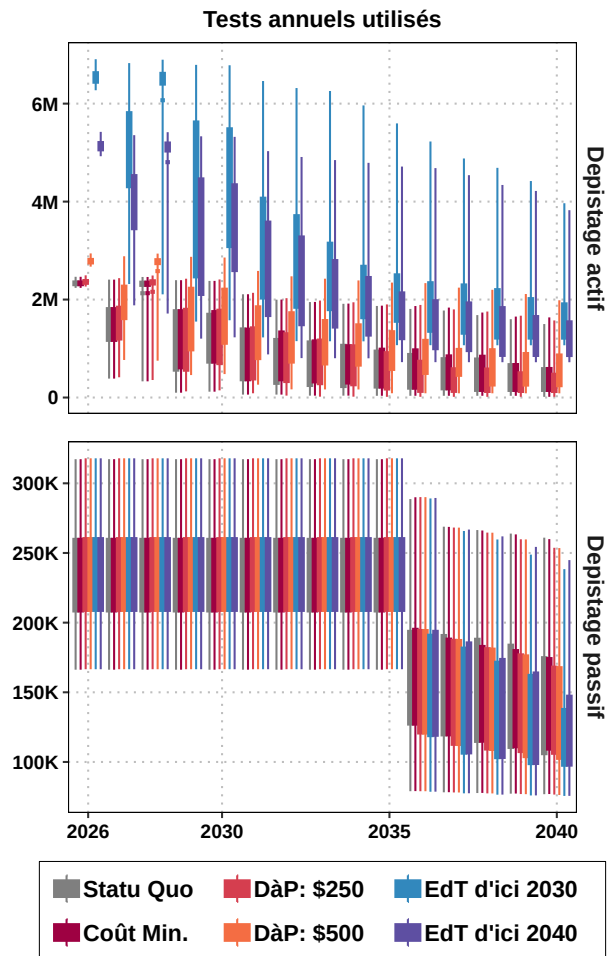


Figure F19: Tests utilisés par l'année 2026–2040 à différents niveaux d'investissement. Abréviations : AVCI : année de vie corrigée de l'incapacité, DàP: disposition à payer (en USD par AVCI évitée), EdT : élimination de la transmission.