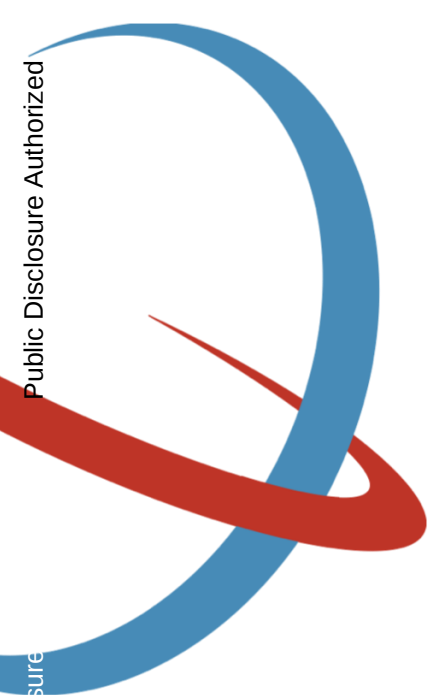




Amélioration de l'accès aux soins et expansion des soins communautaires en Haïti grâce à un positionnement optimisé des ASCP

Mai 2020

Emilie Pothin

emilie.pothin@swisstph.ch

Clara Champagne

clara.champagne@swisstph.ch

RESUME

Contexte : En raison des instabilités sociales et politiques, ainsi que des catastrophes naturelles auxquelles Haïti a dû faire face, le système de santé actuel n'arrive pas à garantir l'accès aux services de santé et leur qualité à la majorité de la population. Le déploiement d'agents de santé communautaires polyvalents (ASCP), accessibles aux populations dans les zones urbaines, rurales et éloignées, est un élément constitutif du renforcement des soins primaires centrés sur la personne initié par le ministère de la santé publique et de la population et permettra d'accélérer les efforts pour atteindre une couverture sanitaire universelle. Pour sa mise en œuvre, deux éléments essentiels doivent être revus : l'organisation du système de santé communautaire ainsi que l'ensemble des services proposés.

Les méthodes : Une méthodologie basée sur des outils mathématiques est développée pour soutenir l'élaboration de lignes directrices et informer le déploiement géographique des ASCP en Haïti. Des estimations à haute résolution de la population et des temps de trajet sont combinées à des méthodes d'optimisation pour dériver des scénarios de placement qui tiennent compte de la densité de la population et de la topographie. Afin de tenir compte des limitations opérationnelles, le modèle inclut des contraintes sur le temps de marche et le nombre de personnes allouées à chaque ASCP, ainsi que la proximité des centres de santé communautaires existants. Toutefois, les risques spécifiques à certaines maladies qui pourraient potentiellement augmenter la demande de services de santé ne sont pas pris en compte.

Résultats : Quatre scénarios à l'échelle nationale adaptés au contexte haïtien sont comparés, afin de déterminer le nombre et la répartition des ASCP nécessaires pour combler l'écart dans l'accès aux services de santé. Les quatre scénarios sont conçus pour s'aligner sur le nombre total actuel d'ASCP et ils nécessitent tous moins de 5500 ASCP à l'échelle nationale ; toutefois, leurs hypothèses sous-jacentes sont différentes. Pour le premier scénario, la hiérarchisation des priorités repose uniquement sur la densité de population, tandis que les autres scénarios tiennent compte du positionnement des centres de santé communautaires en réduisant le nombre d'ASCP à proximité de ces centres. Un scénario (scénario C) représente un compromis selon lequel les personnes situées à proximité des centres de santé communautaires reçoivent moins fréquemment la visite d'un ASCP que celles situées loin de ces centres. Dans les quatre scénarios, le Sud-Est, le Reste-Ouest, le Nord, les Nippes, le Sud et le Centre sont systématiquement identifiés comme ayant un nombre insuffisant d'ASCP, lorsque les résultats optimaux sont comparés aux chiffres actuels tels que mesurés dans l'enquête EPSS et la Cartographie des ASCP. À un niveau géographique inférieur (section communale), des lacunes dans l'accès aux services de santé sont identifiées dans tous les départements, même lorsque le nombre total d'ASCP au niveau départemental est indiqué comme suffisant pour couvrir les besoins. Ces résultats mettent en évidence une grande hétérogénéité dans l'accès aux services de santé au sein d'un département, et soulignent donc la nécessité d'une (ré)attribution optimale des ASCP.

Conclusions : Compte tenu des contraintes de ressources, il est possible d'identifier les lacunes dans l'accès aux services de santé et d'améliorer la couverture de la population haïtienne par les ASCPs en optimisant la répartition géographique actuelle des ASCP, en donnant la priorité aux populations ayant un accès plus difficile.

Prochaines étapes suggérées :

1. Prendre en compte les implications de ce modèle dans le cadre de la stratégie communautaire nationale : en particulier, la distance de déplacement de l'ASCP pour atteindre la population cible et l'accès aux centres de santé communautaires doivent être pris en compte en plus de la densité de population dans les zones rurales et urbaines.
2. Évaluer périodiquement le placement et les tâches des ASCP dans les différents départements (en mettant à jour la cartographie nationale des ASCP), et définir/opérationnaliser les besoins de redéploiement pour optimiser leur placement.
3. Des exceptions ou des déviations par rapport au plan proposé peuvent être envisagées, afin d'inclure des contraintes opérationnelles supplémentaires ou de répondre à des priorités sanitaires spécifiques ayant une répartition géographique précise.

CONTEXTE GENERAL

Une stratégie nationale de santé communautaire a été initiée par le ministère de la Santé Publique et de la Population (MSPP), avec pour objectif de donner accès aux services de santé communautaire à l'ensemble de la population haïtienne. Cette analyse vise à identifier les zones de placement prioritaires pour les agents de santé communautaire polyvalents (ASCP) au niveau national, en utilisant un modèle mathématique. Ce travail a été présenté lors de l'"Atelier d'élaboration du Plan Stratégique Santé Communautaire" (17-21 février 2020) et le présent rapport tient compte des commentaires reçus lors de cet atelier.

Objectif

L'objectif premier du placement est de fournir un accès universel à l'ensemble de la population à un service de soins dans un rayon donné.

Le présent rapport est structuré de la manière suivante : premièrement, les données et la méthodologie sont décrites ; deuxièmement, plusieurs scénarios de placement sont présentés et comparés à la répartition actuelle des ASCP ; et enfin, une discussion sur la portée des résultats est fournie.

I. METHODOLOGIE

Données utilisées

Cartes de répartition de la population

L'Institut haïtien de statistique et d'informatique a publié des estimations révisées de la population par section communale en 2015 (IHSI 2015), qui ont été projetées dans le futur pour 2020. Des données supplémentaires existent au niveau des sections d'énumération, mais elles ne sont pas géolocalisées. Parallèlement, plusieurs initiatives de recherche mettent à la disposition du public des cartes qui reconstituent la densité de population à haute résolution, en utilisant des méthodes statistiques qui combinent les estimations ou les recensements officiels avec des images satellites ou des données topographiques (Leyk et al. 2019).

Pour ce travail, la carte HRSL High Resolution Settlement Layer (Facebook et CIESIN 2016 ; Tiecke 2016 ; Tiecke 2016 ; Tiecke et al. 2017) a été sélectionnée : cette initiative est basée sur l'utilisation d'images satellites pour reconstruire l'emplacement des bâtiments, puis répartir la population sur des zones d'environ 30m2. Cette carte a été re-normalisée par le Malaria Atlas Project afin que la population de chaque section communale soit égale aux projections de 2020 basées sur les estimations de l'IHSI (figure 1A).

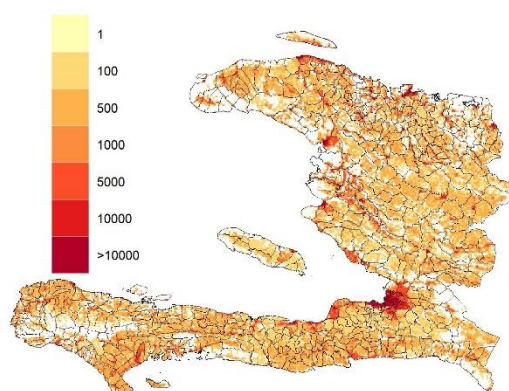
Dans ce travail, les zones dites urbaines et rurales sont définies sur la base de cette carte à haute résolution, selon l'approche du "degré d'urbanisation" de la Commission européenne

décrite dans un rapport de 2017 de la Banque mondiale (World Bank 2017)¹. Avec cette méthodologie, au niveau national, il y a environ 9,8 millions de personnes vivant dans les zones urbaines et 2,7 millions dans les zones rurales (cf. figure 1B). Les communes de Port-au-Prince, Delmas, Cité Soleil, Tabarre, Carrefour et Pétiion-Ville constituent l'aire métropolitaine et représentent un total de 3,1 millions d'habitants. Globalement, 25% de la population haïtienne vit dans l'aire métropolitaine, 54% dans les zones urbaines non métropolitaines et 21% dans les zones rurales.

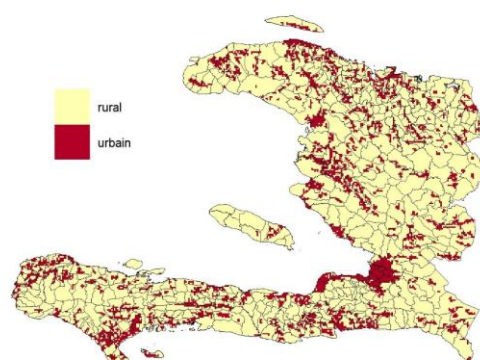
Figure 1 : Données utilisées.

A. Prévision de la densité de population en 2020 par kilomètre carré (Facebook et CIESIN 2016 ; IHSI 2015). **B.** Zones urbaines et rurales, calculées sur la base de A, selon l'approche du "degré d'urbanisation" de la Commission européenne décrite dans (World Bank 2017). **C.** Prédiction de la surface de friction (Weiss et al. 2018). **D.** Prédiction du temps de marche pour se rendre au centre communautaire de santé (CCS) le plus proche (Weiss et al. 2018) : les zones difficiles d'accès, situées à plus de 60 minutes de marche du centre de santé communautaire le plus proche, sont indiquées en rouge et les zones plus faciles d'accès (moins de 60 minutes de marche) sont indiquées en bleu.

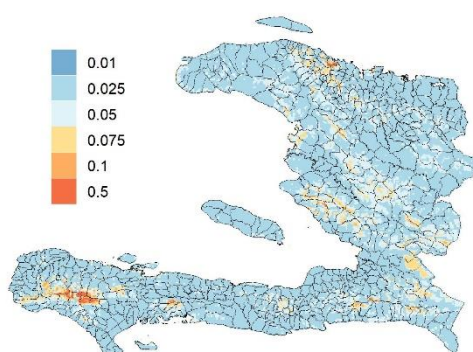
A. Densité de population (habitants/km2)



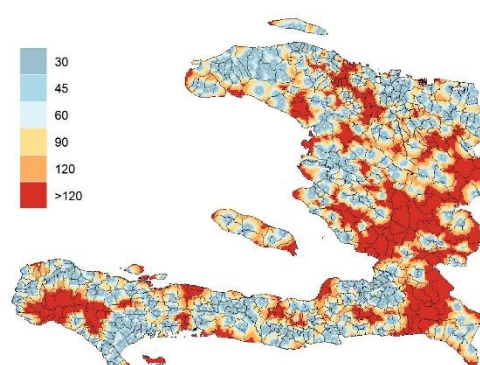
B. Les zones urbaines et rurales, telles que définies dans le modèle



C. Vitesse de marche (minutes nécessaires pour franchir 1 mètre)



D. Temps de marche jusqu'au CCS le plus proche (en minutes)



¹ "Nous identifions d'abord les cellules dont la densité de population est supérieure à 300 personnes par km2, nous les regroupons en clusters de cellules contiguës, et nous définissons ces clusters de plus de 2 000 ou 5 000 personnes comme des "clusters urbains", selon le seuil". (Banque mondiale 2017). Le seuil utilisé dans ce travail est de 2 000 personnes.

Carte de friction pour estimer les temps de marche

Le Malaria Atlas Project a produit des estimations d'une carte de friction qui prédit le temps de marche nécessaire pour se rendre d'un point à un autre du pays (Weiss et al. 2018) ; l'utilisation du temps de marche plutôt que de la distance kilométrique permet de tenir compte des différences de topographie, ce qui apporte plus de réalisme dans la représentation de l'accès aux services de santé (figure 1C).

Enquête EPSS sur les services de santé en Haïti (2017-2018)

L'enquête EPSS (MSPP 2019) fournit des informations sur la localisation des établissements de santé, ainsi que sur le nombre d'agents de santé communautaire (ASCP, ASC et superviseurs) qui leur sont affectés. L'enquête a identifié 1033 structures et a pu en recenser 1007 ; la localisation GPS est disponible pour 1019 d'entre elles, dont 355 sont des centres communautaires de santé (CCS). En combinant ces données avec la carte de friction (Weiss et al. 2018), il est possible d'identifier les zones difficiles d'accès, situées à plus de 60 minutes de marche de tout centre de santé communautaire (indiquées en orange et en rouge sur la figure 1D).

Cartographie des ASCP

En 2019, le MSPP a réalisé une cartographie détaillée des ASCP en Haïti au moment de l'enquête. Le nombre d'agents actuellement en activité ("agents intégrés") par département a été utilisé et comparé aux scénarios proposés.

Méthodologie pour le positionnement des ASCP

Le placement des ASCP est basé sur deux contraintes principales :

- Le temps de marche entre la station de l'ASCP et les ménages de sa zone d'affectation ne doit pas dépasser 60 minutes. Par conséquent, si l'ASCP veut atteindre un ménage particulier ou si un ménage particulier veut atteindre l'ASCP, cela se fera en une heure de marche maximum.
- Le nombre de personnes affectées à chaque ASCP ne doit pas dépasser un certain seuil. Plusieurs valeurs pour ce seuil ont été envisagées sur la base de la charge de travail prévue des ASCP, compte tenu des hypothèses suivantes:
 - i. Un ASCP peut visiter en moyenne 8 ménages par jour (45 minutes par visite et 2 fois 60 minutes de marche correspondent à 8 heures de travail)
 - ii. La taille moyenne d'un ménage est de 4,3 personnes (Institut haïtien de l'enfance - IHE/Haïti et ICF 2018)
 - iii. Une année compte 220 jours de travail

Nombre de visites	Calcul du seuil	Valeur retenue
2 visites par an	$8 \times 4.3 \times 220 / 2 = 3784$	4000
3 visites par an	$8 \times 4.3 \times 220 / 3 = 2523$	2500
8 visites par an	$8 \times 4.3 \times 220 / 8 = 946$	1000

Ces hypothèses sont basées sur des valeurs moyennes (les ASCP peuvent passer plus de temps à voyager certains jours que d'autres, les ASCP ne

marchent pas tous à la même vitesse, certains ménages peuvent comprendre plus ou moins de personnes, le positionnement des ménages dans le modèle peut être légèrement inexact, etc.). Par conséquent, ils ne représentent pas la planification quotidienne exacte de l'ASCP, mais veillent plutôt à ce que la charge de travail de l'ASCP soit raisonnable. En outre, il convient de noter que le nombre maximal de personnes est un seuil qui n'est pas nécessairement atteint : par exemple, dans les zones à très faible densité, il est possible que les ASCP se voient attribuer moins de 1000 personnes, de sorte que leur temps de marche reste inférieur à 60 minutes.

Afin de construire un positionnement des ASCP, nous avons utilisé le programme d'optimisation CSCLP (*Capacitated Set Covering Location Problem*, par Current et Storbeck 1988). La formulation de Current et Storbeck a été modifiée de manière à permettre le positionnement de plusieurs agents sur un même emplacement². Cette méthode permet de trouver l'emplacement optimal de tous les ASCP simultanément, en tenant compte des deux contraintes (temps de marche maximum et nombre maximum de personnes par agent).

Quatre scénarios ont été sélectionnés, et leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau 1. Dans le scénario A, l'ensemble du territoire est couvert par les ASCP, avec une population maximale par ASCP de 1000 habitants dans les zones rurales, 2500 dans les zones urbaines et 4000 dans la zone métropolitaine. Dans le scénario B, seules les zones situées à plus de 30 minutes à pied d'un centre communautaire de santé (CCS) sont couvertes par les ASCP, avec une population maximale par ASCP de 2500 habitants dans les zones urbaines et métropolitaines et de 1000 habitants dans les zones rurales. Enfin, dans les scénarios C et C2, l'ensemble du territoire est couvert par les ASCP, mais les seuils de population maximums dépendent de la distance qui sépare le CCS le plus proche. Dans le scénario C, à moins de 60 minutes à pied d'une CCS, 4000 personnes sont affectées à chaque ASCP et à plus de 60 minutes à pied d'une CCS, la population maximale est de 2500 habitants dans les zones urbaines et métropolitaines et de 1000 habitants dans les zones rurales. Le scénario C2 est similaire au scénario C, sauf que la population maximale est de 1000 habitants dans les zones rurales, quelle que soit la distance qui les sépare du CCS le plus proche, et le seuil de 4000 habitants à moins de 60 minutes de marche d'un CCS n'est appliqué que pour les zones urbaines.

² Les calculs ont été effectués à l'aide du solveur Gurobi et du package R *lpsolveAPI* (Konis et Konis 2016), avec un paramètre de tolérance fixé entre 5 et 6 ASCP par département pour réduire la charge de calcul.

Tableau 1 : Description des scénarios retenus.

Le terme CCS désigne les Centres communautaires de santé. Notez que dans certains cas, les chiffres mentionnés dans la colonne de droite ne sont pas atteints en pratique. Ces chiffres indiquent seulement le nombre maximum de personnes qu'un agent peut couvrir si ces personnes se trouvent à moins de 60 minutes de distance. Ce nombre maximum est atteint surtout dans les zones les plus denses. Dans certains cas, le nombre de personnes couvertes par un agent est inférieur (voir le tableau 2 pour le nombre moyen d'habitants attribué à chaque agent).

Scénario	Temps de marche maximal	Nombre maximal de personnes par ASCP
A	60 minutes	- 1000 dans les zones rurales (hors zone métropolitaine) - 2500 dans les zones urbaines (hors zone métropolitaine) - 4000 dans l'aire métropolitaine
B	60 minutes	- 1000 dans les zones rurales - 2500 dans les zones urbaines - Aucun à moins de 30 minutes de marche d'un CCS
C	60 minutes	- 1000 dans les zones rurales, à plus de 60min d'un CSC - 2500 dans les zones urbaines, à plus de 60min d'un CSC - 4000 à 60 min de marche d'un CCS
C2	60 minutes	- 1000 dans les zones rurales - 2500 dans les zones urbaines, à plus de 60min d'un CSC - 4000 à 60 min de marche d'un CSC, en zone urbaine

II. RESULTATS

Le nombre total d'ASCP requis au niveau national et départemental dans les différents scénarios est présenté dans le tableau 2. Les quatre scénarios ont été conçus pour aboutir à un nombre total d'ASCP proche du nombre actuel selon l'enquête EPSS 2017-2018, soit 3698 agents (2882 ASCP et 816 ASC) et selon la Cartographie (4198 agents). Comme le nombre maximum de personnes défini pour chaque scénario (tableau 1) représente un seuil qui n'est pas toujours atteint, le tableau 2 indique également le nombre moyen de personnes affectées à chaque ASCP.

Dans le scénario B, le nombre total d'ASCP est le plus faible car les ASCP sont exclusivement affectés aux ménages vivant à plus de 30 minutes du CSS. Dans les trois autres scénarios, les ASCP sont positionnés sur l'ensemble du territoire, ce qui entraîne un nombre total plus élevé.

Parmi ces trois autres scénarios, le scénario A conduit au nombre le plus élevé d'ASCP car il attribue en moyenne un nombre d'habitants inférieur par ASCP (sauf dans la zone métropolitaine).

Dans le scénario C, le nombre moyen de personnes affectées par agent est d'environ 2700 au niveau national, bien que le seuil maximum soit fixé à 4000 dans les zones proches d'un CSS. Le scénario C est également le scénario dans lequel la plus grande proportion d'agents est placée dans les zones rurales en raison de l'effet combiné des différents critères utilisés.

Le scénario C2 requiert davantage d'ASCP que le scénario C, car le nombre d'habitants par ASCP est plus faible dans les zones rurales. Toutefois, moins d'ASCP sont placés dans les zones rurales, car certains ASCP placés dans des zones urbaines peuvent se voir attribuer des habitants des zones rurales voisines (il convient de noter que la distinction entre zones rurales et urbaines est uniquement définie en fonction de la densité de population, cf. figure 1B).

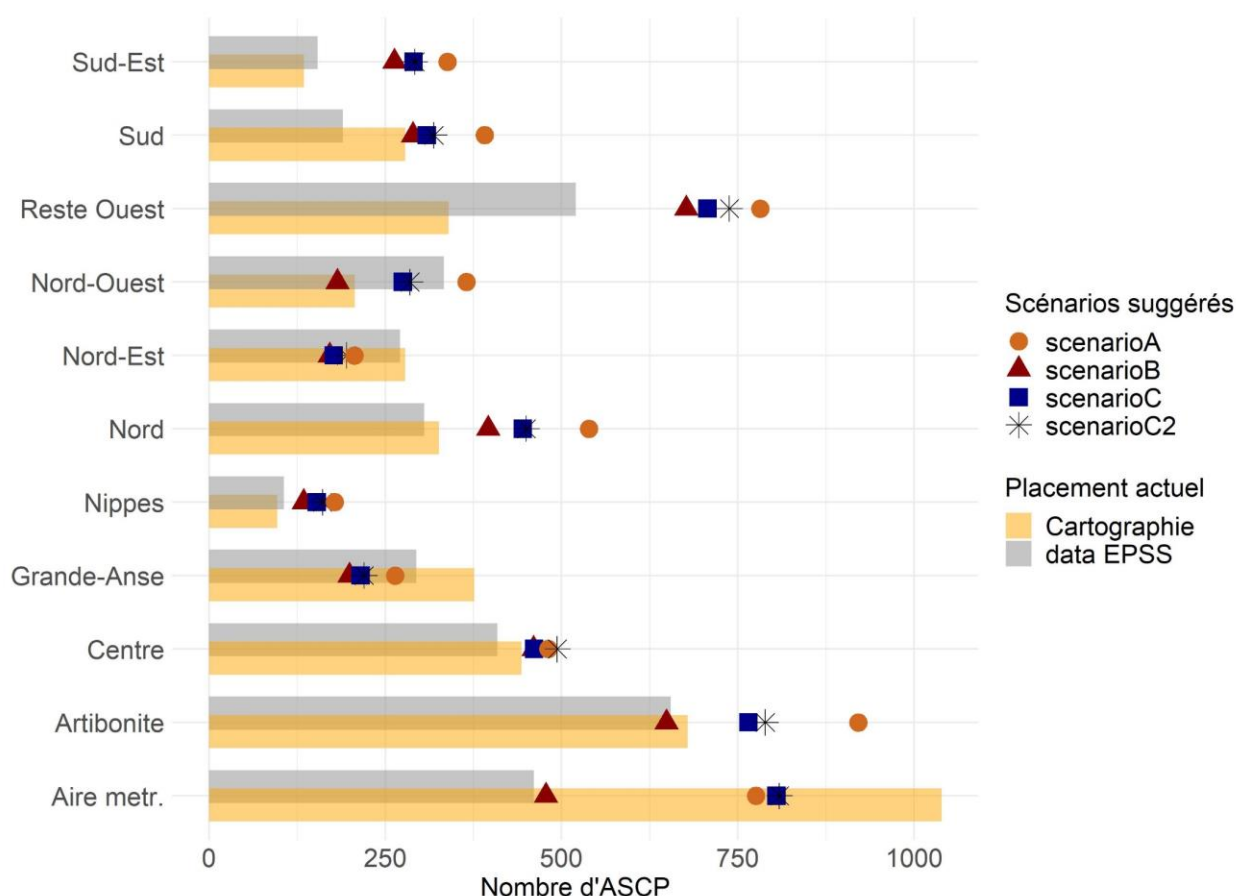
Tableau 2 : Nombre d'ASCP requis dans les différents scénarios au niveau national, et nombre moyen d'habitants attribué par agent.

Scénario		A	B	C	C2	EPSS (ASCP+ASC)	Cartographie (agents intégrés)
Nombre total d'ASCP		5241	3898	4602	4752	3698	4198
Nombre moyen d'habitants par agent	Total	2370	1984	2703	2617		
	Zones rurales (non metrop.)	837	832	1882	786		
	Zones urbaines (non metrop.)	2488	2463	2972	3166		
	zone métropolitaine	3984	2458	3835	3816		
Proportion des ASCP situés en ...	zones rurales (non metrop.)	21%	29%	38%	28%		
	zones urbaines (non metrop.)	65%	58%	44%	55%		
	zone métropolitaine	15%	12%	17%	17%		

La comparaison par département entre le nombre actuel d'agents et le nombre d'ASCP suggéré dans les quatre scénarios est présentée dans la figure 2. Malgré les différences d'un scénario à l'autre, les départements du Sud-Est, de l'Ouest (hors zone métropolitaine) et du Nord, et dans une moindre mesure du Centre, du Sud et des Nippes sont systématiquement identifiés comme ayant un nombre insuffisant d'agents. En revanche, les départements du Nord-Est et de la Grande-Anse disposent d'un nombre total d'ASCP suffisant selon les quatre scénarios.

Figure 3 : Comparaison par département du nombre actuel d'agents selon l'enquête EPSS et la Cartographie, et du nombre d'agents suggéré dans les scénarios A, B, C et C2.

Noter que l'enquête EPSS et la Cartographie présentent des différences importantes, notamment dans le département de l'Ouest (Reste-Ouest et Aire métropolitaine).

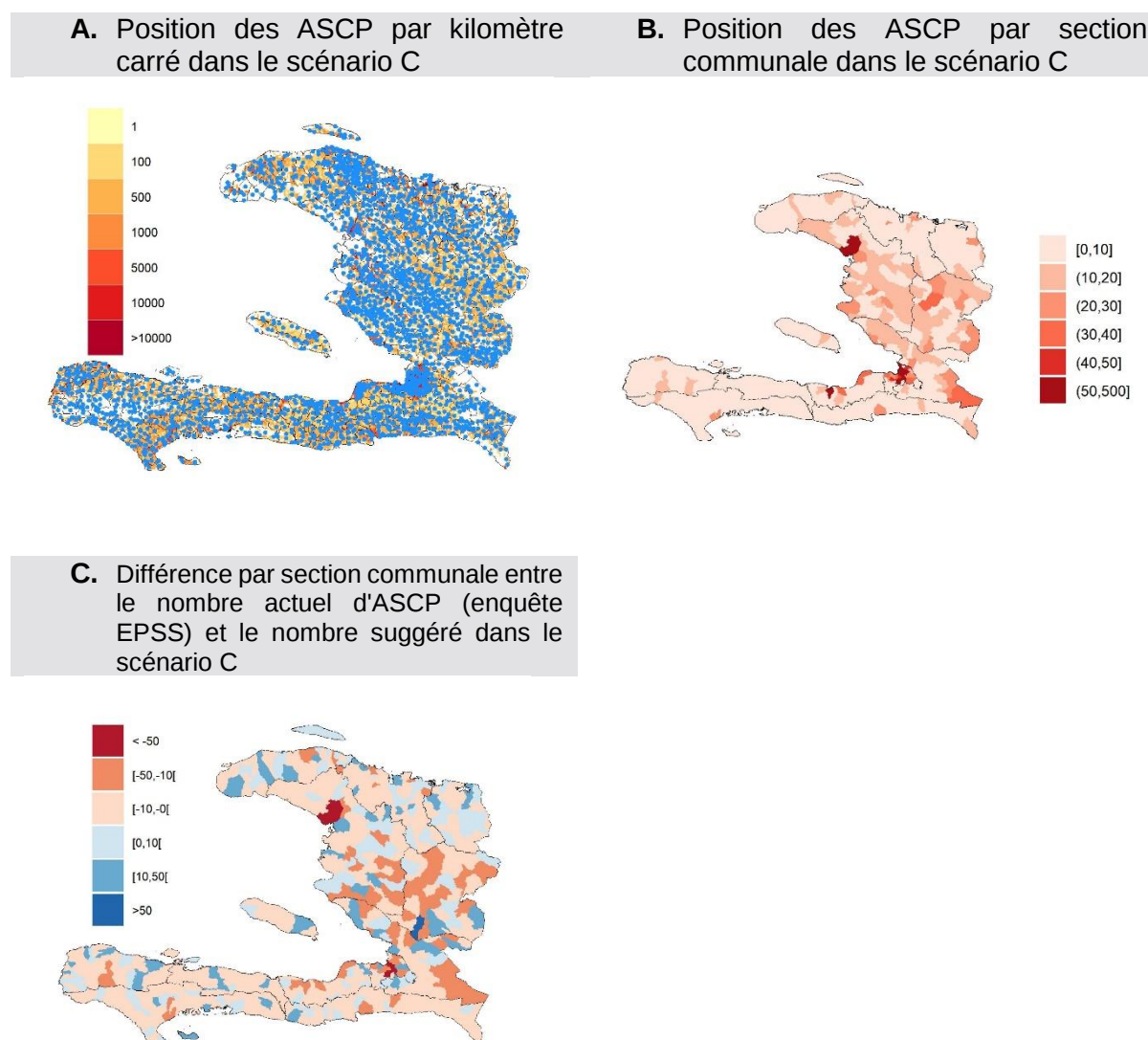


Les discussions avec les participants de l'atelier ont conduit à une préférence pour les scénarios C et A. Dans la suite de ce rapport, le scénario C sera présenté plus en détail. Ce scénario présente l'avantage que le nombre d'agents dépend de l'accès à un centre communautaire de santé, ce qui favorise les zones difficiles d'accès. En outre, ce scénario tient compte de l'existence de zones difficiles d'accès dans l'aire métropolitaine.

Le positionnement des ASCP selon le scénario C, par kilomètre carré et par section communale, est présenté dans les figures 3A et 3B (un fichier indiquant leur emplacement est fourni en annexe). Le modèle a également affecté chaque agent au CCS le plus proche, et le nombre d'agents par CCS est également fourni dans un fichier en annexe. La figure 3C indique le besoin d'ASCP par section communale selon le scénario C. Malgré les résultats obtenus au niveau départemental (cf. figure 2), des régions déficitaires en ASCP sont identifiées au sein de tous les départements (voir figure 3C, zones en rouge). Ainsi, même dans le département du Nord-Est, pour lequel le nombre total d'ASCP est indiqué comme suffisant, certaines sections communales nécessiteraient une augmentation du nombre d'ASCP. Cependant, la réaffectation et le redéploiement des agents existants est une question complexe qui dépasse le cadre de ce travail de modélisation.

Figure 3 : Analyse du scénario C.

A. Positionnement des ASCP par kilomètre carré selon le scénario C (points bleus). La densité de population par kilomètre carré est indiquée en arrière-plan. **B.** Nombre d'ASCP par section communale, selon le scénario C. **C.** Différence par section communale entre le nombre actuel d'ASCP dans l'enquête EPSS et le nombre d'ASCP suggéré selon le scénario C. Les valeurs négatives (en rouge) indiquent un déficit, les valeurs positives (en bleu) un excédent.



III. DISCUSSION, LIMITES ET CONCLUSION

Le modèle utilisé propose quatre scénarios de placement, garantissant (1) que les ASCP sont situés à moins d'une heure de marche du domicile des foyers qui leur sont attribués et (2) que le nombre de personnes par ASCP ne dépasse pas un seuil fixé.

Le scénario A permet une large couverture de l'ensemble du territoire en ne s'appuyant que sur la densité de population pour établir les priorités, tandis que les scénarios B, C et C2 prennent en compte le positionnement des centres de santé communautaires, en supposant que ces centres puissent prendre en charge certaines des activités des ASCP. Ainsi, dans

ces scénarios, le nombre d'ASCP est réduit à proximité de ces centres. Après discussion au cours de l'atelier, le scénario C a été favorisé, car il représente un compromis selon lequel les personnes situées à proximité des centres de santé communautaires reçoivent des visites moins fréquentes de leurs ASCP que celles situées loin de ces centres.

Les décisions concernant la répartition géographique des ASCP peuvent également dépendre de la présence de risques ou de besoins spécifiques. Pour éclairer cet aspect, des cartes au niveau départemental basées sur les résultats de l'enquête EMMUS IV (Institut haïtien de l'enfance - IHE/Haïti et ICF 2018), ainsi qu'une carte de l'incidence du paludisme par section communale basée sur les estimations du Malaria Atlas Project sont présentées en annexe (figure 4).

Toutefois, les résultats de cette analyse ont certaines limites. Tout d'abord, les résultats obtenus sont conditionnés par les données utilisées. En particulier, la garantie d'une couverture totale de la population dépend de la fiabilité des prévisions utilisées pour représenter la répartition de la population et les temps de trajet à petite échelle (voir figure 1). Par exemple, le modèle garantit que l'ASCP ne devra pas marcher plus d'une heure pour atteindre un ménage donné, à condition que l'estimation des temps de trajet ainsi que la prédiction de la localisation des ménages soient exactes, que l'ASCP ait une vitesse de marche moyenne et qu'il soit positionné à l'endroit indiqué par le modèle. Les mêmes considérations s'appliquent pour les contraintes maximales de population. Plus généralement, des considérations opérationnelles peuvent conduire à des écarts par rapport au plan théorique. L'objectif de ce travail de modélisation est de fournir un outil d'orientation pour le déploiement des ASCP, qui devra être adapté localement pour répondre aux contraintes pratiques.

Deuxièmement, ce travail de modélisation a permis de proposer des scénarios de placement des ASCP et de les comparer à la situation actuelle, mais une analyse de microplanification est requise pour s'assurer qu'ils sont opérationnels. Par exemple, la question du rattachement des ASCP avec les établissements de santé doit être approfondie. Le modèle actuel indique l'identifiant du centre communautaire de santé le plus proche de chaque ASCP, mais cet aspect pourrait devoir être affiné pour tenir compte de contraintes supplémentaires.

Enfin, comme les agents actuellement en activité ne peuvent pas être réaffectés facilement, l'opérationnalisation du scénario proposé peut néanmoins entraîner une augmentation du nombre total d'agents requis. La question de la réaffectation potentielle des agents existants n'a pas été abordée dans ce travail et nécessitera, entre autres, une étude approfondie des résultats de la Cartographie des ASCP, qui dépasse le cadre de cette analyse.

RÉFÉRENCES

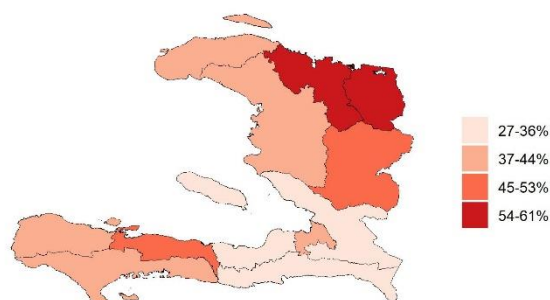
- Current, John Richard, et James Edward Storbeck. 1988. "Capacitated Covering Models". *Environment and Planning B : Planning and Design* 15 (2) : 153-63.
- Facebook, et le CIESIN. 2016. "Facebook Connectivity Lab and Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University. 2016. Couche de règlement à haute résolution (HRSL). Image source pour la HRSL © 2016 DigitalGlobe. Consulté le 20.06.2019."
- IHSI. 2015. "Population totale, de 18 ans et plus. Ménages et densités estimés en 2015." Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique - IHSI/Haïti. http://www.ihsi.ht/pdf/projection/Estimat_PopTotal_18ans_Menag2015.pdf.
- Institut Haïtien de l'Enfance - IHE/Haïti, and ICF. 2018. "Haïti Enquête Mortalité, Morbidité et Utilisation Des Services 2016-2017 - EMMUS-VI." Pétiion-Ville/Haïti: IHE/Haïti, ICF. <http://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR326/FR326.pdf>.
- Konis, Kjell, and Maintainer Kjell %J Elérhető : <https://cran.rproject.org/package=LpSolveAPI> Konis. 2016. "Paquet 'LpSolveAPI'".
- Leyk, Stefan, Andrea E. Gaughan, Susana B. Adamo, Alex de Sherbinin, Deborah Balk, Sergio Freire, Amy Rose, et al. 2019. "La répartition spatiale de la population : A Review of Large-Scale Gridded Population Data Products and Their Fitness for Use". *Earth System Science Data* 11 (3) : 1385-1409. <https://doi.org/10.5194/essd-11-1385-2019>.
- MSPP. 2019. "Évaluation de la Prestation des Services de Soins de Santé 2017-2018." Ministère de la santé publique et de la population. <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/SPA29/SPA29.pdf>.
- World Bank. 2017. "VILLES HAÏTIENNES" : ACTIONS POUR AUJOURD'HUI AVEC UN OEIL DE DEMAIN" <https://www.haitilibre.com/docs/Haiti-Urbanization-Review-en.pdf>.
- Tiecke, Tobias G. 2016. "Données démographiques ouvertes et défis ouverts". 2016.
- Tiecke, Tobias G., Xianming Liu, Amy Zhang, Andreas Gros, Nan Li, Gregory Yetman, Talip Kilic, Siobhan Murray, Brian Blankespoor et Espen B. %J arXiv preprint arXiv : 05839 Prydz. 2017. "Cartographier la population mondiale, un bâtiment à la fois".
- Weiss, D. J., A. Nelson, H. S. Gibson, W. Temperley, S. Peedell, A. Lieber, M. Hancher, et al. 2018. "A Global Map of Travel Time to Cities to Assess Inequalities in Accessibility in 2015". *Nature* 553 (7688) : 333-36. <https://doi.org/10.1038/nature25181>.

ANNEXE

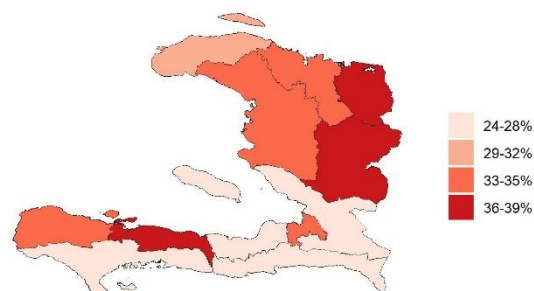
Figure 4 : Indicateurs supplémentaires.

A-B-C. Principaux indicateurs par département dans l'enquête EMMUS VI (Institut haïtien de l'enfance - IHE/Haïti et ICF 2018). **D.** Incidence moyenne du paludisme par section communale en 2018 (cas/1000 PY). Cette carte reproduit les prévisions réalisés par le Malaria Atlas Project à l'aide de méthodes géospatiales utilisant les données de recensement de cas et de densité de population ainsi que des indicateurs topographiques et climatiques (Figure 1C). Les données brutes disponibles correspondent à la période 2014-2018.

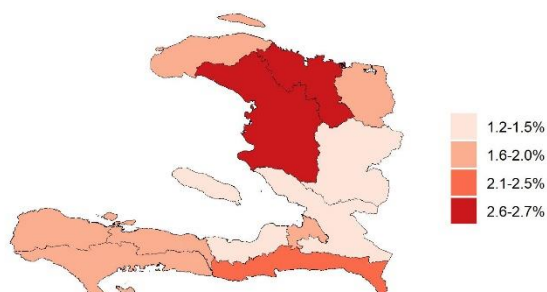
A. Couverture vaccinale (%)



B. Femmes de 15 à 49 ans en union utilisant une méthode moderne de PF (%)



C. Prévalence du VIH chez les 15-49 ans (%)



D. Incidence moyenne du paludisme par section communale (cas/1000 PY).

