

Systèmes d'aide à la décision clinique pour la pédiatrie en santé globale

DR FENELLA BEYNON^{a,b}, TALIA SALZMANN^{a,b}, PR PAPA MOCTAR FAYE^c, PR ALIOU THIONGANE^c, PR OUSMANE NDIAYE^c, DR LAMECK BONAVENTURE LUWANDA^d, DR MONTOLNAN ALLADIGUIMBAI^e, FLORIAN TRICLIN^f, DR MELISSA HARPER^g, DR JAVIER AMOS ELKIN^h, DR SOPHIE DELAIGUEⁱ et DR RAINER TAN^{a,b,j}

Rev Med Suisse 2023; 19: 1398-403 | DOI : 10.53738/REVMED.2023.19.836.1398

Des stratégies efficaces pour améliorer la qualité des soins sont nécessaires pour réduire les nombreux décès évitables d'enfants de moins de cinq ans dans des contextes aux ressources limitées. Les systèmes d'aide à la décision clinique (SADC) sont des outils numériques générant des recommandations aux prestataires de soins sur la base des informations du patient. En orientant l'évaluation et la prise en charge de façon méthodique, ils peuvent permettre d'améliorer la qualité des soins et de générer des données de qualité. Ainsi, les soins peuvent être plus sûrs, centrés sur la personne, opportuns, équitables, intégrés et efficaces. La conception et la mise en œuvre d'un SADC de manière durable est un processus complexe et continu. Nous plaidons pour la collaboration afin de guider leur mise en œuvre pour un impact maximal.

Paediatric digital clinical decision support for global health

Effective, scalable and sustainable strategies to improve quality of care are needed to address the substantial burden of preventable deaths of children under-five in resource-constrained settings. Clinical decision support systems (CDSS), digital tools which generate recommendations for healthcare providers based on patient-specific information, show promise. By strengthening adherence to evidence-based assessment, diagnosis and management and generating high-quality data, CDSS can improve quality care – care that is effective, safe, people-centered, timely, equitable, integrated and efficient. Designing and implementing CDSS that deliver this impact is a complex and iterative process. We advocate for collaboration on developing and evaluating these tools to guide their implementation for maximal impact.

INTRODUCTION

Malgré une réduction de la mortalité infantile au cours des dernières décennies, la majorité des 5 millions de décès

d'enfants de moins de 5 ans est évitable et survient dans des pays à revenu faible ou modéré.¹ On estime qu'un tiers des décès évitables est imputable à la mauvaise qualité des soins;² une action collective est donc nécessaire.³ Compte tenu des progrès dans le domaine des technologies numériques, le potentiel de la santé numérique pour renforcer les systèmes de santé suscite un intérêt croissant.⁴ Parmi les 28 types d'interventions de santé numérique décrits par l'OMS, les systèmes d'aide à la décision clinique (SADC) sont particulièrement prometteurs pour l'amélioration de la qualité des soins.

Les SADC sont des outils qui génèrent et présentent des recommandations sur la base d'informations spécifiques au patient; et vont de simples fenêtre d'information à une aide à la décision complexe et complète guidant les prestataires de soins dans l'évaluation, le diagnostic et la prise en charge de leurs patient-e-s.^{4,5} Les SADC peuvent être intégrés à d'autres outils numériques tels que les dossiers médicaux électroniques ou être des systèmes autonomes; nécessiter la saisie d'informations ou simplement permettre une navigation dans les directives cliniques; être en ligne ou hors ligne; sur des ordinateurs ou des appareils mobiles; basés sur des directives et recommandations existantes ou utiliser l'inférence de données, et comporter ou non d'autres modules comme la reconnaissance d'images.^{5,6}

Dans cet article, nous nous focalisons sur le potentiel des SADC autonomes basés sur l'évidence qui fournissent une évaluation complète et une aide aux prestataires de soins afin d'améliorer la qualité des soins pour les enfants malades dans des contextes de ressources limitées. Généralement, ces types de SADC sont des directives cliniques papier qui ont été numérisées de sorte à proposer des diagnostics et plans de traitement selon les symptômes, signes et résultats de tests saisis. Les directives utilisées comme base pour ces outils sont des normes nationales ou internationales, telles que la Prise en charge intégrée des maladies de l'enfant (PCIME) pour les soins primaires et la PCIME communautaire (iCCM en anglais).⁷ Le **tableau 1** donne un aperçu de quelques exemples de SADC utilisés auprès d'enfants de moins de cinq ans à différents niveaux de soins dans des contextes de ressources limitées.

Nous commençons par un aperçu de la manière dont les SADC influent la qualité des soins, en se référant à des exemples. Nous nous intéressons ensuite aux priorités actuelles et futures en matière de conception, de mise en œuvre et d'évaluation de ces systèmes.

^aInstitut tropical et de santé publique, Kreuzstrasse 2, 4123 Allschwil, ^bUniversité de Bâle, 4001 Bâle ^cService de pédiatrie, Faculté de médecine, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005 Dakar-fann, Sénégal, ^dIfakara Health Institute, Kiko Ave, Dar es Salaam, Tanzanie, ^eInstitut tropical et de santé publique, Tchad, ^fTerre des Hommes, Av. de Montchoisi 15, 1006 Lausanne, ^gMédecins sans frontières, Rte de Ferney 140, 1211 Genève 1, ^hComité international de la Croix-Rouge, 19 Avenue de la paix, 1202 Genève, ⁱGeneva Digital Health Hub, c/o Campus Biotech, G6-03, Ch. des Mines 9, 1202 Genève, ^jCentre universitaire de médecine générale et santé publique, Unisanté, Université de Lausanne, 1011 Lausanne
fenella.beynon@swissph.ch | talia.salzmann@swissph.ch | fayemakhoul@hotmail.com
draliou@gmail.com | oussoubane@gmail.com | llameck@ihi.or.tz
montolnan.alladiguimbai@swissph.ch | florian.triclin@tdh.ch
melissa.harper@geneva.msf.org | jelkin@icrc.org | sophie.delaigue@gdhub.org
rainer.tan@unisanté.ch

TABLEAU 1

Exemples de SADC pour les soins de l'enfant à des niveaux différents du système de santé dans des contextes à ressources limitées

De nombreuses organisations et autorités de santé étant impliquées nous avons fait le choix de ne pas les inscrire. NB: les auteur-e-s participent aux projets indiqués pour les soins primaires.

PCIME: Prise en charge intégrée des maladies de l'enfant; SADC: systèmes d'aide à la décision clinique.

Niveau du système de santé	Projet/Pays	Champ d'action	Particularités
Communauté	Jamii Ni Afya ²⁷ Tanzanie	• Suivi de grossesse; post-partum et enfants âgés de moins de 5 ans	• Couverture de 100% de la population de Zanzibar • Surveillance de l'état de santé, conseils et accompagnement entre autres pour la nutrition, l'hygiène et le développement de l'enfant
	SL eCCM ²⁸ Malawi	• Enfants malades âgé-e-s de 2-59 mois	• Disponible dans 3 langues parlées au Malawi • Aide pour la prise des signes vitaux et l'évaluation; comporte entre autres un compteur pour la fréquence respiratoire
Soins primaires (Dispensaire, Centre de Santé, Hôpitaux de district)	ePOCT ^{16,29} Inde, Kenya, Rwanda Tanzanie et Sénégal	• Enfants malades âgé-e-s de moins de 5 ans/15 ans (Rwanda, Tanzanie)	• En partant des directives PCIME, 10 ans de développement ont mené à des algorithmes complexes incorporant de nombreux tests diagnostiques
	IeDA ¹² Burkina Faso, Mali, Niger, Guinée et Inde	• Enfants malades âgé-e-s de 2-59 mois	• Basé sur les directives PCIME, intégrant un contenu additionnel pour la malnutrition, les soins pré et postnataux ainsi que la vaccination • SADC pionnier pour le passage à l'échelle, notamment au Burkina Faso où l'outil est utilisé dans tous les centres de santé primaire
	ALMANACH ^{10,17,30} Nigeria, Somalie, Libye, Afghanistan et Tanzanie (historique)	• Enfants malades âgé-e-s de 2-59 mois	• Basé sur les adaptations nationales des directives PCIME 2-59 avec des expansions thématiques telles que les maladies de la peau
	SysRef ³¹ Tchad	• Enfants malades âgé-e-s de 2-59 mois • Complications de grossesse • Adultes malades y compris santé mentale en cours	• Initialement développé pour l'utilisation dans des camps de réfugiés au Tchad • Comporte également un registre de vaccinations et de consultations prénatales
	MSFeCare ³² Niger, Kenya, Mali, République Centrafricaine, République démocratique du Congo, Soudan du Sud et Mozambique	• Enfants malades âgé-e-s de moins de 5 ans; en deux modules: MSFe-CARE-PED et MSFeCARE Petit nourrisson. Un module sur la vaccination pour tous les âges est en cours	• Conçu pour l'utilisation dans les centres de Médecins sans frontières établis dans les contextes d'urgence • Pour soutenir la réponse humanitaire et pour un déploiement rapide
Hôpitaux	mHDM ³³ Bangladesh	• Patient-e-s avec diarrhée sévère âgé-e-s de plus de 2 mois	• Permet de différencier les types de diarrhée sévère et proposer le traitement adéquat, se traduisant par une augmentation de l'administration de fluides IV et la réduction de prescription d'antibiotiques
	NeoTree ¹⁵ Malawi, Zimbabwe	• Nouveau-nés	• Utilisé en néonatalogie pour guider le triage, l'évaluation et les soins • Beaucoup de photos et de schémas pour accompagner les soignant-e-s

COMMENT L'AIDE À LA DÉCISION CLINIQUE PEUT-ELLE RENFORCER LA QUALITÉ DES SOINS?

Les services de santé de qualité doivent être efficaces, sûrs, centrés sur les personnes, opportuns, équitables, intégrés et efficaces³ et les SADC peuvent agir sur plusieurs de ces aspects (figure 1).

Meilleure adhésion aux directives

Souvent, les prestataires de santé ne respectent pas les directives cliniques relatives à la prise en charge intégrée des maladies de l'enfant, ne réalisant en moyenne qu'un tiers des éléments d'évaluation et de prise en charge.⁸ Parmi une myriade de causes, la «surcharge cognitive» est un facteur important. Les SADC aident à y remédier en guidant les prestataires étape par étape dans l'évaluation des symptômes et des signes et en proposant des diagnostics et traitements en fonction de leurs réponses. L'application peut intégrer des

réponses obligatoires pour garantir une évaluation systématique. À la fin de l'algorithme, le-la prestataire a le choix de suivre ou non les recommandations de l'algorithme, ce qui lui permet de garder l'autonomie de décision; c'est-à-dire que le passage par les étapes nécessaires est obligatoire mais les diagnostics et les traitements sont proposés et non imposés.

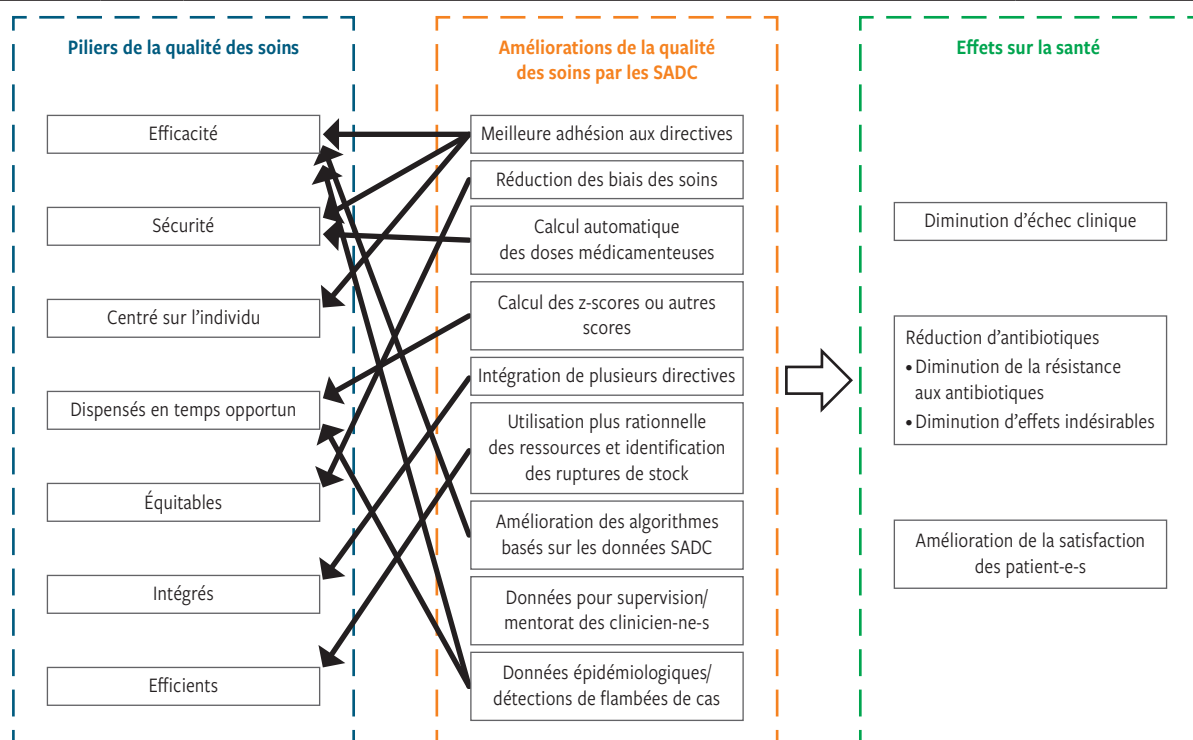
Plusieurs études ont démontré que les prestataires de soins utilisant les SADC respectent mieux les directives que ceux et celles qui suivent celles sur papier.⁹⁻¹²

Calculs automatisés

Les erreurs de prescription sont une importante cause de morbidité et de mortalité.¹³ Les SADC peuvent recommander des médicaments appropriés et calculer automatiquement les doses en fonction des données de l'enfant afin de réduire les erreurs de prescription. De même, ils peuvent calculer

FIG 1 Cadre conceptuel de l'impact des SADC sur la qualité des soins et les effets sur la santé

SADC: systèmes d'aide à la décision clinique.



plus facilement les z-scores et les indices de masse corporelle, afin de mieux classer la malnutrition.¹⁴

Des soins plus équitables

Les préjugés, ainsi que la rareté du personnel de santé dans les régions rurales, contribuent à des inégalités de dispensation des soins. Le suivi des algorithmes cliniques via les SADC peut contribuer à les réduire en garantissant que tous les patients soient pris en charge de la même manière selon les directives cliniques. Néanmoins, si les algorithmes cliniques et les scores sont basés sur des données biaisées, ils risquent d'amplifier ces biais et ces inégalités.

Des meilleurs soins grâce aux données

La collecte systématique de données pour chaque rencontre clinique offre un potentiel incroyable d'amélioration de la qualité des soins. L'utilisation des SADC peut fournir un retour d'informations en temps réel.¹⁵ Ces données constituent un moyen efficace d'améliorer la supervision et la formation, la surveillance épidémiologique, la priorisation des ressources et la mise en œuvre des mesures préventives. Enfin, il est possible d'améliorer les modèles cliniques pour informer les directives en se basant sur ces nouvelles données, par exemple avec l'apprentissage automatique.

Impact de l'amélioration de la qualité des soins sur la santé

L'amélioration de la qualité des soins grâce à l'utilisation des SADC s'est traduite par de meilleurs résultats cliniques pour

plusieurs outils évalués. Il a été constaté que les guérisons cliniques étaient plus nombreuses dans les établissements de santé utilisant les SADC par rapport aux soins de routine dans un certain nombre d'études en Tanzanie et au Nigeria.^{10,16,17} D'autres ont observé une importante réduction de la prescription d'antibiotiques pour un taux de guérisons similaire ou supérieur.^{16,17} Enfin, les SADC peuvent améliorer la satisfaction des patient-e-s et des soignant-e-s.¹⁸

PRIORITÉS POUR LA CONCEPTION, LA MISE EN ŒUVRE ET L'ÉVALUATION DES SADC

Bien que de nombreuses études aient démontré un apport bénéfique des SADC, une certaine hétérogénéité persiste dans la littérature. Par exemple, une étude menée en Afrique du Sud a révélé que les prestataires de santé utilisant un SADC basé sur la PCIME fournissaient des soins de moins bonne qualité que ceux qui employaient la PCIME papier.¹⁹ et une revue systématique des dispositifs de SADC mobiles a relevé que les preuves d'amélioration de la qualité des soins primaires restaient incertaines.²⁰ Il a également été observé que différents SADC ayant les mêmes objectifs et utilisés dans les mêmes contextes pouvaient avoir une acceptabilité et des résultats sensiblement différents.^{16,21} Une synthèse qualitative sur les perceptions et les expériences des agent-e-s de santé lors de l'utilisation de technologies mHealth permet de comprendre pourquoi de telles différences d'efficacité sont constatées – en reconnaissant que l'adoption et les perceptions par les agent-e-s de santé des outils de santé numériques, y compris les SADC, sont influencées par une

interaction complexe entre le système de santé (et le contexte plus large), les attributs humains et la technologie.²²

Afin de maximiser l'efficacité des SADC, il faut concevoir et mettre en œuvre des solutions conformes aux principes pour le développement numérique (<https://digitalprinciples.org>). Plus de 500 personnes, représentant plus de 100 organisations, ont partagé leurs réflexions sur la manière de mettre en œuvre ces principes,²³ reflétant la constante évolution de la santé numérique. Les neuf principes sont décrits dans la **figure 2**.

En reconnaissant le potentiel et les défis des SADC, l'OMS a récemment lancé l'initiative SMART guidelines.²⁴ Elle vise à fournir une librairie de composantes en libre accès pour les SADC pour accélérer l'adoption de ses recommandations. La librairie fournit une documentation technique et des normes pour garantir que les directives soient numérisées d'une manière rigoureuse et permettre l'interopérabilité au sein de l'écosystème numérique. Les directives SMART sont structurées par «couches», utiles pour conceptualiser le processus de leur numérisation. En développant, documentant et validant chacune de ces couches, la qualité, la transparence et la responsabilité du contenu des SADC peuvent être mieux assurées.

Cependant, le processus de développement n'est pas linéaire. Pour avoir un impact durable sur la qualité des soins à grande

échelle, il faut que les SADC fonctionnent de manière constante et uniforme, qu'ils répondent aux besoins des prestataires de soins et des systèmes de santé et qu'ils se traduisent par des améliorations avérées des processus et des résultats cliniques.²⁵ Cela implique une approche itérative du développement centrée sur l'utilisateur-rice, incluant l'engagement, le retour d'informations, le suivi et l'évaluation, avec des objectifs et des méthodes adaptés au stade de maturité de l'outil.²⁶ Cela va de la fonctionnalité, la faisabilité et la facilité d'utilisation dans les premières phases, à l'évaluation de l'efficacité, l'efficacité et le rapport coût-efficacité, en passant par l'utilisation d'approches scientifiques pour l'adaptation, la diffusion et le passage à l'échelle. Les SADC étant des interventions complexes, il convient de prendre en compte l'ensemble du déploiement, incluant la formation, la supervision et la maintenance informatique. L'intégration d'une telle évaluation est non seulement essentielle à la réussite des SADC, mais aussi nécessaire pour prendre des décisions informées, par exemple dans les ministères de Santé, sur les choix d'investissement.

CONCLUSION

Les SADC sont prometteurs pour réduire les décès évitables d'enfants de moins de cinq ans en aidant les prestataires de soins de santé et les systèmes de santé à fournir des soins de meilleure qualité. En fournissant des conseils étape par

FIG 2 Neuf principes pour le développement numérique

SADC: systèmes d'aide à la décision clinique.

 Concevoir avec l'utilisateur-rice • À chaque étape, en partant de la conception • Utilisateur/s : patient-e-s, personnel du centre de santé, autorités de santé	 Comprendre l'écosystème • L'infrastructure technique • Les contraintes légales et réglementaires • L'environnement politique et socio-culturel • Écosystème de la santé numérique	 Concevoir pour le passage à l'échelle • Maximiser l'impact de l'investissement initial • Idéalement l'intégration dans la planification nationale des soins de santé • Technologie adaptée pour le passage à l'échelle
 Construire pour la durabilité • Avoir un plan de pérennisation • Intégration dans la provision régulière de services ou modèle commercial	 Se baser sur les données • Mesurer l'impact • Profiter des données en temps réel	 Utiliser des normes, données, sources et innovations ouvertes • Privilégier les standards d'interopérabilités et utilisation de composantes en libre accès • « Global Goods for health » est un répertoire des outils en accès libre
 Réutiliser et améliorer • Permet de réduire les ressources nécessaires au développement • Permet de bénéficier d'innovations et validations passées	 Prendre en compte la confidentialité et la sécurité • Collecte, utilisation, stockage et partage des données y compris après le projet • Le bien-être des utilisateur-rice-s est prioritaire • Analyse des risques	 Collaborer • Groupes de travail, conférences, documentation, réseaux, utilisation de standards et plateformes de partage • Ex : communauté de pratique dédiée aux SADC lancée par Geneva Digital Health Hub (gdHub), symposium à Swiss TPH en février 2023

(Adaptée à partir de digitalprinciples.org/fr sous licence Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0).

étape pendant les consultations et des données agrégées de haute qualité, les SADC peuvent renforcer l'adhésion aux recommandations d'évaluation, de diagnostic et de gestion, améliorant ainsi l'efficacité des soins, réduisant les erreurs, les retards de diagnostic et de traitement, améliorant la satisfaction des patients et rendant les soins plus équitables, plus intégrés et plus efficaces. Pour cela, les SADC doivent refléter fidèlement les recommandations factuelles et répondre aux besoins des utilisateurs et du système de santé. Il faut donc développer et évaluer les SADC de manière itérative.

Dans le domaine de la santé numérique, qui évolue rapidement, il est essentiel d'encourager l'innovation. Il faut toutefois trouver un équilibre avec la nécessité de se conformer aux normes et de maximiser les ressources en s'appuyant sur les connaissances et les outils existants. Afin d'y parvenir, la collaboration est essentielle. Les communautés de pratique (CoP), telles que la CoP SADC du Geneva Digital Health Hub, le Global Digital Health Network, les initiatives de l'OMS et la coordination des groupes de santé numérique au sein des pays ou régions peuvent contribuer à atteindre cet objectif.

Enfin, les communautés de SADC doivent travailler ensemble pour combler les lacunes en matière de données, notamment en ce qui concerne l'efficacité et le rapport coût-efficacité à grande échelle, tout en reconnaissant que les SADC ne sont qu'une petite pièce du puzzle sur la voie de la couverture sanitaire universelle et de la qualité des soins.

Conflit d'intérêts: Les auteur-e-s n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt en relation avec cet article; cependant tou-te-s les auteur-e-s travaillent ou ont travaillé dans le domaine des SADC.

Remerciements:

Les auteur-e-s souhaitent remercier leurs collègues, les membres de la communauté de pratique SADC du Geneva Digital Health Hub et du groupe de travail SADC de Swiss TPH pour les échanges réguliers et approfondis au fil des ans; les ministères de la Santé, les partenaires de recherche et de mise en œuvre du monde entier, ainsi que les prestataires de soins de santé et les patient-e-s qui ont participé au déploiement et à l'évaluation des SADC et finalement les organisations finançant ces projets. Finalement nous souhaitons remercier Nadia Cattaneo pour sa relecture précieuse.

ORCID ID:

F. Beynon: <https://orcid.org/0000-0002-4758-8847>

T. Salzmann: <https://orcid.org/0009-0008-4526-6730>

P. M. Faye: <https://orcid.org/0000-0002-1493-0597>

A. Thiongane: <https://orcid.org/0000-0002-2209-0612>

O. Ndiaye: <https://orcid.org/0000-0003-3049-5203>

L. Luwanda: <https://orcid.org/0000-0001-7293-3297>

M. Harper: <https://orcid.org/0000-0001-8955-0399>

J. Elkin: <https://orcid.org/0000-0002-7645-0230>

S. Delaigue: <https://orcid.org/0000-0002-5856-9932>

R. Tan: <https://orcid.org/0000-0002-9273-9632>

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Les systèmes d'aide à la décision clinique (SADC) sont des outils numériques permettant d'améliorer l'adhésion des clinicien-ne-s aux directives cliniques.
- Les SADC ont le potentiel d'améliorer la qualité des soins, de réduire la prescription d'antibiotiques et la iatrogénie, d'améliorer la guérison clinique des patients et la satisfaction des patients.
- Le développement et l'implémentation des SADC doivent être menés de manière collaborative et itérative.

1 UN IGME. Levels and trends in child mortality Report 2022: Estimates developed by the United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation. New York: Unicef, 2023.

2 Kruk ME, Gage AD, Joseph NT, et al. Mortality due to low-quality health systems in the universal health coverage era: a systematic analysis of amenable deaths in 137 countries. *Lancet*. 2018 Nov 17;392(10160):2203-12. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31668-4.

3 Organisation mondiale de la santé. Normes pour l'amélioration de la qualité des soins aux enfants et aux jeunes adolescents dans les établissements de santé [En ligne]. Genève: 2018. Disponible sur: www.who.int/fr/publications-detail/standards-for-improving-the-quality-of-care-for-children-and-young-adolescents-in-health-facilities

4 Organisation mondiale de la santé. Lignes directrices de l'OMS: recommandations sur les interventions numériques pour le renforcement des systèmes de santé [En ligne]. Genève: 2022. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/354400>

5 Musen MA, Middleton B, Greenes RA. Clinical decision-support systems. In: Shortliffe EH, Cimino JJ. *Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine*. Londres: Springer, 2021. p. 795-840.

6 Papadopoulos P, Soflano M, Chaudy Y,

Adejo W, Connolly TM. A systematic review of technologies and standards used in the development of rule-based clinical decision support systems. *Health Technol*. 2022;12(4):713-27. DOI: 10.3310/hta20120.

7 World Health Organization. Integrated Management of Childhood Illness Chartbook [En ligne]. Genève: 2014. Disponible sur: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/104772/9789241506823_Chartbook_eng.pdf

8 Kruk ME, Gage AD, Mbaruku GM, Leslie HH. Content of Care in 15,000 Sick Child Consultations in Nine Lower-Income Countries. *Health Serv Res*. 2018 Aug;53(4):2084-98. DOI: 10.1111/1475-6773.12842.

9 Mitchell M, Hedt-Gauthier BL, Msellemu D, Nkaka M, Lesh N. Using electronic technology to improve clinical care – results from a before-after cluster trial to evaluate assessment and classification of sick children according to Integrated Management of Childhood Illness (IMCI) protocol in Tanzania. *BMC Med Inform Dec Mak*. 2013 Aug 27;13:95. DOI: 10.1186/1472-6947-13-95.

10 *Schmitz T, Beynon F, Musard C, et al. Effectiveness of an electronic clinical decision support system in improving the management of childhood illness in primary care in rural Nigeria: an observational study. *BMJ Open*. 2022 Jul 21;12(7):e055315. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-055315.

11 Bernasconi A, Crabbé F, Raab M, Rossi R. Can the use of digital algorithms improve quality care? An example from Afghanistan. *PLoS One*. 2018 Nov 16;13(11):e0207233-e. DOI: 10.1371/journal.pone.0207233.

12 *Sarassat S, Lewis JJ, Some AS, et al. An Integrated eDiagnosis Approach (leDA) versus standard IMCI for assessing and managing childhood illness in Burkina Faso: a stepped-wedge cluster randomised trial. *BMC Health Serv Res*. 2021 Apr 16;21(1):354. DOI: 10.1186/s12913-021-06317-3.

13 World Health Organization. Technical Series of Safer Primary Care: Medication Errors [En ligne]. Genève: 2016. Disponible sur: www.who.int/publications/i/item/9789241511643

14 Tan R, Kagoro F, Levine GA, et al. Clinical Outcome of Febrile Tanzanian Children with Severe Malnutrition Using Anthropometry in Comparison to Clinical Signs. *Am J Trop Med Hyg*. 2020 Feb;102(2):427-35. DOI: 10.4269/ajtmh.19-0553.

15 Heys M, Kesler E, Sassoony Y, et al. Development and implementation experience of a learning healthcare system for facility based newborn care in low resource settings: The Neotree. *Learn Health Syst*. 2022 Apr 6;7(1):e10310. DOI: 10.1002/lrh2.10310.

16 *Keitel K, Kagoro F, Samaka J, et al. A novel electronic algorithm using host biomarker point-of-care tests for

the management of febrile illnesses in Tanzanian children (e-POCT): A randomized, controlled non-inferiority trial. *PLoS Med*. 2017 Oct 23;14(10):e1002411. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002411.

17 Shao AF, Rambaud-Althaus C, Samaka J, et al. New Algorithm for Managing Childhood Illness Using Mobile Technology (ALMANACH): A Controlled Non-Inferiority Study on Clinical Outcome and Antibiotic Use in Tanzania. *PLoS One*. 2015 Jul 10;10(7):e0132316. DOI: 10.1371/journal.pone.0132316.

18 Bessat C, Zonon NA, D'Acremont V. Large-scale implementation of electronic Integrated Management of Childhood Illness (eIMCI) at the primary care level in Burkina Faso: a qualitative study on health worker perception of its medical content, usability and impact on antibiotic prescription and resistance. *BMC Public Health*. 2019 Apr 29;19(1):449. DOI: 10.1186/s12889-019-6692-6.

19 Horwood C, Haskins L, Mapumulo S, et al. Electronic Integrated Management of Childhood Illness (eIMCI): a randomized controlled trial to evaluate an electronic clinical decision-making support system for management of sick children in primary health care facilities in South Africa. 2023. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2746877/v1

20 *Agarwal S, Glenton C, Tamrat T, et al. Decision-support tools via mobile devices

- to improve quality of care in primary healthcare settings. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 Jul 27;7(7):CD012944. DOI: 10.1002/14651858.CD012944.pub2.
- 21 Chirambo GB, Muula AS, Thompson M, et al. End-user perspectives of two mHealth decision support tools: Electronic Community Case Management in Northern Malawi. *Int J Med Inform.* 2021 Jan;145:104323. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2020.104323.
- 22 Odendaal WA, Anstey Watkins J, Leon N, et al. Health workers' perceptions and experiences of using mHealth technologies to deliver primary healthcare services: a qualitative evidence synthesis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 Mar 26;3(3):CD011942. DOI: 10.1002/14651858.CD011942.pub2.
- 23 Waugaman A. From Principle to Practice: Implementing the Principles for Digital Development. Washington: Principles for Digital Development Working Group, 2016.
- 24 *Mehl G, Tunçalp Ö, Ratanaprayul N, et al. WHO SMART guidelines: optimising country-level use of guideline recommendations in the digital age. *Lancet Digit Health.* 2021 Apr;3(4):e213-6. DOI: 10.1016/S2589-7500(21)00038-8.
- 25 Tamrat T, Ratanaprayul N, Barreix M, et al. Transitioning to Digital Systems: The Role of World Health Organization's Digital Adaptation Kits in Operationalizing Recommendations and Interoperability Standards. *Glob Health Sci Pract.* 2022 Feb 28;10(1):e2100320. DOI: 10.9745/GHSP-D-21-00320.
- 26 World Health Organization. Monitoring and evaluating digital health interventions: a practical guide to conducting research and assessment [En ligne]. 2016. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/252183>
- 27 Boyce SP, Nyangara F, Kamunyori J. A mixed-methods quasi-experimental evaluation of a mobile health application and quality of care in the integrated community case management program in Malawi. *J Glob Health.* 2019 Jun;9(1):010811. DOI: 10.7189/jogh.09.010811.
- 28 O'Connor Y, O'Sullivan T, Gallagher J. A mobile health technology intervention for addressing the critical public health issue of child mortality. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries.* 2018;84(1):e12011. DOI: 10.1002/isd2.12011.
- 29 Tan R, Cobuccio L, Beynon F, et al. ePOCT+ and the medAL-suite: Development of an electronic clinical decision support algorithm and digital platform for pediatric outpatients in low- and middle-income countries. *PLOS Digit Health.* 2023 Jan 19;2(1):e0000170. DOI: 10.1371/journal.pdig.0000170.
- 30 Rambaud-Althaus C, Shao AF, Kahama-Maró J, Genton B, d'Acremont V. Managing the Sick Child in the Era of Declining Malaria Transmission: Development of ALMANACH, an Electronic Algorithm for Appropriate Use of Antimicrobials. *PLoS One.* 2015 Jul 10;10(7):e0127674. DOI: 10.1371/journal.pone.0127674.
- 31 Swiss Tropical and Public Health Institute. SysRef – Digital System for a Better Health Care Management of Refugees Basel [En ligne]. Suisse: 2023. (Cité le 19 mai 2023). Disponible sur: www.swisstph.ch/en/projects/project-detail/project/digital-system-for-a-better-health-care-management-of-refugees
- 32 Valori A, Juma K, Elyane F, et al. MSFeCARE-Ped, An electronic algorithm to improve quality of pediatric primary care: lessons learned from 50 000 consultations in Nduta Camp, Tanzania 2019. DOI:10.13140/RG.2.2.33347.86561
- 33 Khan AI, Mack JA, Salimuzzaman M, et al. Electronic decision support and diarrhoeal disease guideline adherence (mHDM): a cluster randomised controlled trial. *Lancet Digit Health.* 2020 May;2(5):e250-8. DOI: 10.1016/S2589-7500(20)30062-5.

* à lire

** à lire absolument