



# Note d'information technique

Leçons apprises par le Groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance (WaSt-TIG)

Méthodes de recherche pour les études examinant les liens entre l'émaciation et le retard de croissance

Février 2022



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



 **Irish Aid**  
Rialtas na hÉireann  
Government of Ireland

# Auteurs

Philip James et Tanya Khara

# Remerciements

Cette note d'information technique a été élaborée d'après des contributions et des discussions des membres du Groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance (WaSt-TIG). Nous remercions tout spécialement tous les membres du WaSt-TIG, qui ont donné de leur temps, mobilisé leur expérience et leur matière grise sur le sujet, et qui ont également relu des versions précédentes de cette communication : Jeanette Bailey, Zulfiqar A. Bhutta, André Briend, Sheila Isanaka, Marko Kerac, Natasha Lelijveld, Andrew Mertens, Mark Myatt, Sophie E. Moore, Martha Mwangome, Kieran S. O'Brien, Kate Sadler, Natalie Sessions, Susan Thurstans, Patrick Webb, Jonathan C. Wells et Stephanie V. Wrottesley. Merci à Marie McGrath pour sa relecture supplémentaire.

Merci à tous les membres du WaSt-TIG dont la recherche au fil des années a collectivement renseigné le contenu de cette communication. Nous reconnaissons également la quantité énorme de travail qui a été entrepris dans le monde entier en lien avec ou en dehors des activités spécifiques du groupe WaSt-TIG. Tous ces efforts ont contribué à notre compréhension collective des meilleures pratiques et des lacunes dans les connaissances au sein des pratiques de recherche.

Nous avons été en mesure d'entreprendre ce travail grâce au généreux soutien du Bureau for Humanitarian Assistance d'USAID et du ministère des Affaires étrangères irlandais. Les idées, les opinions et les commentaires inclus dans ce document engagent uniquement la responsabilité des auteurs de ce document et ne représentent pas ni ne reflètent forcément les politiques des bailleurs de fonds.

Conception : Chris Woodrow

## Informations complémentaires

Vous trouverez un complément d'information sur le travail du WaSt-TIG ici :

<https://www.ennonline.net/ourwork/reviews/wastingstunting>

Nous encourageons nos lecteurs qui ont des questions spécifiques et des suggestions sur les méthodes de recherche pertinentes au travail du WaSt-TIG de contacter directement l'équipe à l'adresse [philip@ennonline.net](mailto:philip@ennonline.net).

## Citation recommandée

Philip James et Tanya Khara (2022). Méthodes de recherche pour les études examinant les liens entre l'émaciation et le retard de croissance : enseignements tirés par le Groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance (WaSt-TIG). ENN : Kidlington, Royaume-Uni.

# Sommaire

Résumé des points clés couverts dans la note d'information technique par chapitre	4
Introduction	6
Le groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance	6
Objectif et public ciblé	6
Aperçu de la note d'information technique	6
Types de données et utilisation par le WaSt-TIG	8
Données transversales	8
Principales caractéristiques des données transversales	8
L'utilisation des données transversales par le WaSt-TIG	9
Données de cohortes longitudinales	10
Principales caractéristiques des données de cohortes longitudinales	10
Utilisation des données de cohortes longitudinales par le WaSt-TIG	10
Leçons apprises du WaSt-TIG concernant les méthodes de recherche	15
Choix et définition des critères d'évaluation	15
Mortalité	15
Critères d'évaluation anthropométriques	15
Choix des variables d'expositions	17
Prise en compte de la saisonnalité	18
Durée de l'étude	18
Fréquence de collecte des données	19
Agrégation de bases de données	19
Nettoyage des données	19
Expérience du WaSt-TIG à propos des revues systématiques	21
Conclusion	22
Bibliographie	23

# Résumé des points clés couverts dans la note d'information technique par chapitre

Chapitre de la note d'information technique	Considérations clés
Données transversales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les données transversales fournissent un aperçu d'une situation donnée à un moment précis.</li><li>• Elles permettent d'évaluer la force d'association de tout lien entre les expositions et les effets, mais non de déterminer l'existence d'une relation de causalité.</li><li>• Les données (de panel) transversales répétées permettent une exploration des tendances dans le temps.</li><li>• Ces données peuvent être rapides à recueillir, mais ne permettent pas une estimation de l'incidence, sont limitées dans leur capacité d'explorer l'effet de saisonnalité, et ne permettent pas d'explorer le processus de l'émaciation et du retard de croissance.</li><li>• Le groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance (WaSt-TIG) a utilisé des données d'enquête en particulier.</li><li>• Les données transversales ont été utiles pour générer des hypothèses qui ont été explorées plus en profondeur au moyen de divers modèles d'études.</li></ul>
Données longitudinales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elles décrivent les caractéristiques d'un groupe défini de personnes suivies dans le temps et soumises à des mesures répétées.</li><li>• Ce type de données peut saisir l'incidence et les prédicteurs potentiels de résultats, mais reste sujet à des biais et ne garantit pas l'évaluation de la causalité.</li><li>• Les études de cohortes longitudinales permettent l'analyse d'expositions multiples et de résultats multiples, l'exploration dynamique de l'interaction entre expositions et résultats au fil du temps et une investigation des tendances saisonnières.</li><li>• Elles sont exposées aux pertes de suivi, peuvent être coûteuses et leur capacité de généralisabilité est souvent limitée.</li><li>• Le WaSt-TIG a utilisé des cohortes de la population et des cohortes issues de programmes de traitement nutritionnel.</li></ul>
Résultat attendu: mortalité	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le résultat fonctionnel ultime d'intérêt est la mortalité.</li><li>• La mortalité est un résultat rare.</li><li>• La cause de décès est souvent consignée de manière vague, ce qui rend difficile de déterminer la mesure dans laquelle les carences nutritionnelles contribuent au décès.</li></ul>
Résultat attendu: anthropométrie	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les critères anthropométriques sont des indicateurs imparfaits qui aident à détecter les personnes à risque de mortalité et d'effets néfastes, mais qui, en eux-mêmes, ne sont pas nécessairement le résultat principal (qui est souvent la mortalité).</li><li>• Les résultats anthropométriques sont des marqueurs de risque vers des résultats fonctionnels médiocres.</li><li>• Il est important de prendre en compte le processus qui mène à l'émaciation ou au retard de croissance d'un individu et de ne pas se focaliser uniquement sur les seuils anthropométriques.</li><li>• Pour permettre une comparaison entre les études, il est nécessaire de clairement définir les notions de cas incident, rechute, émaciation persistante, rétablissement anthropométrique, épisode d'émaciation, retard de croissance et concomitance de l'émaciation et du retard de croissance (WaSt).</li><li>• Il est utile de prendre en compte l'indice de poids faible pour l'âge dans la conception des études étant donné que cette mesure permet de repérer les enfants qui sont simultanément émaciés et en retard de croissance (WaSt) (et qui présentent un risque élevé de mortalité), y compris les nourrissons de moins de six mois.</li><li>• Le rétablissement anthropométrique ne signifie pas nécessairement que le rétablissement fonctionnel (fonction immunitaire, fonction cognitive, capacité de grandir et de rester en bonne santé) a été réalisé ; les résultats anthropométriques devront être complétés avec d'autres mesures de rétablissement fonctionnel immédiat et de plus long terme.</li><li>• Il est important de mesurer les divers critères d'évaluation au bon moment, étant donné que les pics d'émaciation, de retard de croissance et de concomitance de l'émaciation et du retard de croissance varient.</li></ul>

Chapitre de la note d'information technique	Considérations clés
Choix des variables d'exposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compte tenu de l'interaction entre l'émaciation et le retard de croissance au fil du temps, les résultats anthropométriques peuvent également agir en tant que variables d'exposition d'intérêt.</li> <li>Les variables d'exposition communes hormis l'anthropométrie se limitent à l'âge et au sexe dans de nombreux ensembles de données.</li> <li>D'autres variables d'exposition utiles à recueillir incluent les indicateurs socioéconomiques, la sécurité alimentaire, les mesures biochimiques de l'état nutritionnel, les mesures d'infection et d'inflammation, les caractéristiques parentales (surtout la nutrition et la santé de la mère) et l'âge gestationnel.</li> </ul>
Prise en compte de la saisonnalité	<ul style="list-style-type: none"> <li>La prise en compte du caractère saisonnier est essentielle pour comprendre le schéma des expositions et des résultats.</li> <li>Il n'existe pas un seul schéma de saisonnalité ; la saisonnalité d'un contexte particulier peut varier d'une année sur l'autre et crée constamment des tensions multiples dans différentes trajectoires.</li> <li>La saisonnalité peut parfois être estimée par les précipitations et les mesures de température.</li> <li>Les tendances saisonnières sont des fluctuations autour d'une moyenne qui sont de par nature cyclique ; elles peuvent être modalisées de différentes manières.</li> </ul>
Durée de l'étude	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bien que cela dépende des questions de recherche, généralement pour les cohortes de populations, les cohortes de naissances longitudinales (couvrant les caractéristiques prénatales) suivies pendant au moins 24 mois sont idéales.</li> <li>Pour les études qui utilisent des données de programmes de traitement nutritionnel, un minimum de six mois de suivi est suggéré pour saisir la période où le risque de rechute est le plus élevé.</li> </ul>
Fréquence de collecte des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>Généralement, une collecte de données plus fréquente est préférable pour obtenir une meilleure précision concernant le calendrier des expositions et des résultats.</li> <li>La collecte mensuelle de données s'avère particulièrement utile.</li> <li>L'augmentation de la fréquence de collecte de données n'est utile que si l'on peut maintenir la qualité.</li> <li>La fréquence dépendra également de la définition de certaines variables d'exposition, par ex. l'intervalle minimum requis pour saisir un épisode de ralentissement de la croissance.</li> <li>Les variables d'exposition n'ont pas toutes besoin d'être recueillies à chaque point temporel de collecte de données.</li> <li>L'intégration de la conception de l'étude aux systèmes de surveillance démographique pourra s'avérer utile si la qualité des données est bonne.</li> </ul>
Agrégation de bases de données	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mortalité, l'émaciation sévère et la concomitance WaSt sont des exemples de résultats relativement rares qui exigent des calculs d'échantillons corrects pour assurer leur détection.</li> <li>L'agrégation de bases de données est une stratégie courante pour atteindre les tailles d'échantillons voulus et améliorer les interprétations de la généralisabilité des conclusions.</li> <li>Une bonne agrégation exige une standardisation des ensembles de données et l'obtention correcte de permissions.</li> </ul>
Nettoyage des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les données d'enquête peuvent être nettoyées en utilisant des critères d'alerte pour les valeurs extrêmes, qui risquent d'être improbables.</li> <li>Les protocoles communs de nettoyage de données pour les enquêtes incluent des critères d'alerte de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et de la méthode Standardised Monitoring and Assessment of Relief and Transitions (SMART).</li> <li>Le type de protocole de nettoyage des données utilisé peut influencer les estimations de résultats.</li> <li>Les critères de nettoyage des données pour les données extraites de programmes cliniques et de traitement et les contextes d'étude sont moins évidents. Ces ensembles de données contiennent souvent des enfants très malades où certaines valeurs « improbables » peuvent très bien refléter la réalité.</li> <li>D'autres méthodes de nettoyage des données à envisager incluent la définition de seuils internes, et l'établissement à l'avance de variations acceptables entre les points dans le temps de collecte des données.</li> <li>L'examen du biais d'arrondi et la forme de distribution fournissent des façons supplémentaires d'évaluer la qualité des données.</li> </ul>
Revue systématique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les revues systématiques peuvent être très utiles pour résumer la base de données probantes existantes, pour explorer la mesure selon laquelle certaines observations ont été vues dans différents contextes, et pour générer des hypothèses pour les questions de recherche futures.</li> <li>On recommande de compléter les termes de recherche utilisés dans des revues précédentes, car les critères de recherche qui permettent de chercher séparément les termes d'émaciation et de retard de croissance (plutôt que d'être abordés au sein du même article) vont entraîner le retour d'un nombre énorme d'articles.</li> </ul>



# Introduction

## Le groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance

En 2013, le réseau Emergency Nutrition Network (ENN) a commencé à explorer la séparation qui est faite entre l'émaciation et le retard de croissance dans la génération de données probantes et la conception de programmes et de politiques. L'objectif était de mieux comprendre les liens et associations complexes entre émaciation et retard de croissance chez les nourrissons et les jeunes enfants, et d'examiner si les séparations actuelles sont justifiées ou utiles pour réaliser les objectifs d'amélioration de l'état nutritionnel et la diminution du risque de mortalité au sein des populations vulnérables. Pour faciliter ce processus, ENN a mis en place le groupe d'intérêt technique sur l'émaciation et le retard de croissance (WaSt-TIG), composé de 41 chercheurs bénévoles, responsables de programmes et bailleurs de fonds, experts dans les domaines de la croissance, de la nutrition et de l'épidémiologie de l'enfant. Le WaSt-TIG a commencé par examiner les preuves existantes d'un lien entre ces deux effets de la dénutrition, en identifiant et hiérarchisant les lacunes dans les données probantes, et s'est ensuite attelé à combler certaines de ces lacunes. Depuis 2014, le projet a connu trois phases, et est actuellement dans sa quatrième phase de mise en œuvre :

- Phase 1. 2014-15 : Passage en revue des preuves existantes, définition et hiérarchisation des lacunes
- Phase 2. 2016-17 : Exploration des bases de données existantes pour rechercher les associations entre émaciation et retard de croissance et les implications pour les individus
- Phase 3. 2018-19 : Approfondissement et communication des connaissances acquises jusqu'ici
- Phase 4. 2020-à ce jour : Exploration des implications pour les politiques et la pratique, à la fois en ce qui concerne l'élaboration de programmes et les activités de recherche

## Objectif et public ciblé

L'objectif de cette note d'information technique est de capitaliser et de partager l'expérience considérable qu'a accumulée le WaSt-TIG en analysant minutieusement les données sous l'angle du lien

entre émaciation et retard de croissance dans l'espoir que cela encouragera d'autres à faire de même et leur facilitera la tâche. Le groupe WaSt-TIG a exploité, entre autres, de multiples bases de données tirées de divers contextes et qui ont été recueillies par le biais de méthodologies variées, selon divers plans d'étude et pour répondre à des objectifs multiples.

À la suite du travail réalisé par le WaSt-TIG, plusieurs enseignements ont été tirés qui pourraient aider les chercheurs et les responsables de programmes impliqués dans des études à choisir leurs méthodologies de recherche. Ces enseignements sont pertinents non seulement pour la conception et la planification de nouvelles études, mais aussi pour l'analyse des bases de données existantes que l'on peut examiner sous l'angle de l'émaciation et du retard de croissance.

## Aperçu de la note d'information technique

Nous commençons cette note d'information technique par un aperçu des principales caractéristiques des données transversales et longitudinales et de la manière dont ces différents types de données ont été utilisés par le WaSt-TIG. Ce faisant, nous établissons certains des avantages et des inconvénients des deux types de données, et explorons les questions de recherche auxquelles chaque type est plus à même de répondre. Nous mettons l'accent sur l'acquisition de données transversales et longitudinales, le WaSt-TIG s'étant jusqu'ici principalement appuyé sur ces modèles d'études. Cela ne veut pas dire que d'autres types d'études (par ex., études cas-témoins, études d'intervention et méta-analyses) n'ont pas leur importance, et nous espérons que les enseignements retenus seront utiles à tous les types d'études qui examinent l'émaciation et le retard de croissance.

Dans la seconde partie de cette note d'information technique, nous résumons certains des enseignements et meilleures pratiques qui émanent de l'expérience collective du WaSt-TIG, en mettant l'accent sur le choix de résultats attendus et de variables d'expositions, la prise en compte de la saisonnalité, la durée des études, la fréquence de collecte des données, l'agrégation de bases de données et le nettoyage des données. Nous terminons par des remarques sur les revues systématiques, puis nous fournissons de courtes réflexions globales en conclusion.

L'encadré 1 fournit un aperçu des concepts épidémiologiques clés qui sont mentionnés dans cette note d'information technique.

## Encadré 1 : Principaux concepts épidémiologiques

Les études peuvent être classées en deux grands groupes : celles qui sont observationnelles et celles qui sont expérimentales.

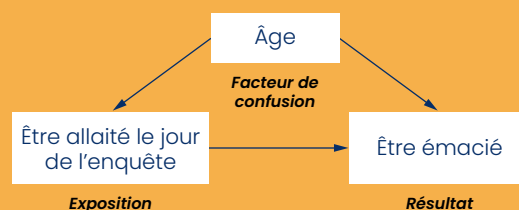
**Études observationnelles :** Elles sont d'ordre non expérimental, ce qui signifie qu'aucune intervention n'est réalisée. On observe simplement les participants et/ou on prend des mesures sans aucune tentative d'influencer les résultats. Il existe trois principaux types d'études observationnelles : les études transversales, les études cas-témoins et les études de cohortes.

**Études expérimentales :** Ces études consistent à introduire une intervention et évaluer l'impact de cette dernière sur le(s) résultat(s) de la population étudiée. Les personnes recrutées dans l'étude sont généralement randomisées en deux groupes, dont l'un qui recevra l'intervention et l'autre non (groupe de contrôle aux fins de comparaison).

Tous les modèles d'étude peuvent être influencés par différentes formes de **biais**. Ceci est particulièrement vrai pour les études observationnelles. Un biais conduit à une interprétation erronée ou incomplète d'une association réelle entre une exposition et un résultat. Citons, par exemple, le **biais de sélection** (par ex. lorsque la sélection des participants de l'étude à une cohorte n'est pas complètement aléatoire et par conséquent peut ne pas représenter exactement la population d'intérêt), le **biais d'information** (lorsque les données relatives aux expositions et aux résultats ont été incorrectement mesurées ou catégorisées) et le **biais de confusion** (1).

Les facteurs de confusion sont des variables associées à la fois à l'exposition et au résultat, qui, s'ils ne sont pas pris en compte, peuvent fausser l'interprétation des données. À titre

d'illustration, Maria examine des données transversales tirées d'une enquête auprès de nourrissons et d'enfants âgés de 0 à 59 mois. Elle s'intéresse à l'association entre le fait d'être allaité le jour de l'enquête (l'exposition) et le fait d'être émacié (le résultat). Maria constate qu'il existe une association positive entre l'allaitement et l'émaciation. Elle sait qu'il ne s'agit pas forcément d'un lien de causalité, et elle décide de déterminer si l'âge pourrait constituer un facteur de confusion. Elle découvre que l'âge est de fait associé à l'exposition (les jeunes enfants sont plus susceptibles d'être allaités que les enfants plus âgés) et qu'il est aussi associé au résultat (les plus jeunes enfants ont plus de chance d'être émaciés que les enfants plus âgés). Par conséquent, l'âge est un facteur de confusion dans cet exemple. Si l'échantillon de Maria contient plus de nourrissons que d'enfants plus âgés, l'âge peut contribuer à expliquer l'association observée entre le fait d'être allaité et le fait d'être émacié.



Il existe de nombreuses ressources utiles qui explorent plus en détail les concepts ci-dessus. Les lecteurs qui souhaitent plus d'information peuvent consulter des ressources comme Pearce (2012) (2), Delgado-Rodríguez *et al.* (2004) (1) et McNamee (2003) (3). Il existe également des cours en ligne gratuits qui proposent une introduction à l'épidémiologie.<sup>1</sup>

1 Un grand nombre de cours sont accessibles ici : <https://www.coursera.org/search?query=epidemiology&>



# Types de données et utilisation par le WaSt-TIG

## Données transversales

### Principales caractéristiques des données transversales

Les données transversales nous fournissent un instantané de la situation au sein d'une population spécifique dans un lieu donné à un moment donné (4). La plupart des études qui reposent sur des données transversales recueillies à un moment précis sont observationnelles et permettent d'effectuer une estimation de la prévalence du résultat évalué à un point donné du temps (par ex., enfants émaciés, en retard de croissance ou à la fois émaciés et en retard de croissance) (2).

Si l'on recueille des variables d'exposition au sein des études transversales, cela permet une investigation de la direction<sup>2</sup> et de la force des associations entre certaines expositions et certains résultats. Ces enquêtes, souvent désignées « études cas-témoins de prévalence » (2) examinent les différences dans les résultats observés entre les sujets de l'étude exposés et non exposés. Dans les études transversales, les associations entre les expositions et les résultats ne sont pas forcément causales. Comme les autres études observationnelles, les études transversales sont sujettes à des biais de confusion et d'autres types. L'encadré 2 fournit des informations sur les méthodes permettant d'évaluer la probabilité que les données pointent un lien causal.



© WFP/Sayed Asif Mahmud

## Encadré 2 : Évaluation des preuves potentielles de causalité au moyen des critères de Bradford Hill

Les critères de Bradford Hill ont été établis lors d'un discours en 1965 (5) pour donner aux chercheurs un ensemble souple de critères destinés à évaluer la probabilité que des associations entre des données, dans le cadre d'études sur les résultats d'une maladie et diverses expositions, soient de nature causale.

- 1. Force de l'association :** Un résultat de faible intensité n'implique pas nécessairement une absence de causalité entre l'exposition et le résultat, mais d'une manière générale, plus les résultats sont grands plus le lien causal est probable.
- 2. Stabilité :** Il s'agit du degré de reproduction des résultats dans différents contextes (différents lieux, différents investigateurs, différentes circonstances et périodes de temps).
- 3. Spécificité :** Plus le résultat (la maladie) et le sous-groupe touché (la population) sont spécifiques, plus la probabilité de la causalité augmente, et ce d'autant plus lorsqu'il existe peu d'autres interprétations pouvant expliquer le lien entre l'exposition et le résultat.
- 4. Temporalité :** Il importe de déterminer si l'exposition évaluée a eu lieu avant la mesure du résultat ou s'il existe la possibilité d'une causalité inversée (c.-à-d. que c'est le résultat qui influe sur l'exposition).
- 5. Gradient biologique :** Également appelé relation dose-résultat. Si la probabilité d'un résultat augmente avec un niveau d'exposition plus grand, cela renforce généralement la thèse causale.
- 6. Plausibilité :** C'est la mesure selon laquelle l'association entre l'exposition et le résultat est biologiquement plausible, sous réserve que de nouvelles découvertes allant au-delà des connaissances actuelles soient faites.
- 7. Cohérence :** Il s'agit de la triangulation des résultats utilisant différentes sources de données, par exemple, la convergence des résultats épidémiologiques et de laboratoire.
- 8. Preuve expérimentale :** C'est la mesure selon laquelle un lien entre une exposition et un résultat a été confirmé dans des études (d'interventions) expérimentales.
- 9. Analogie :** Cela concerne la présence d'autres liens entre des expositions ou des résultats similaires.

Un grand nombre d'avancées scientifiques ont eu lieu depuis 1965, et les chercheurs ont fourni des exemples d'application de ces critères aux données issues, par exemple, des techniques moléculaires modernes (6). Cependant, à ce jour, ces critères restent des aspects utiles à prendre en compte lorsqu'on évalue la causalité.

<sup>2</sup> Par « direction » nous faisons ici référence au fait de savoir si l'association entre l'exposition et le résultat est positivement ou inversement corrélée. Le fait que l'association soit positive ou inverse ne nous renseigne aucunement sur le moment de l'exposition et du résultat ni sur le degré de probabilité d'une causalité (voir Encadré 2).



Les données transversales répétées prises au sein de la même population à différents repères temps<sup>3</sup>, parfois appelées données de panel, permettent de décrire les changements au fil du temps au niveau de la population, mais pas au niveau individuel (4). Notez que cette conception n'est pas restreinte aux études observationnelles. En effet, les essais randomisés par grappes peuvent avoir recours à des données transversales répétées dans un contexte expérimental où l'on soumet les sujets à des expositions différentes.

Les études qui utilisent les données transversales peuvent être relativement rapides à mener, et elles permettent l'investigation de résultats et d'expositions multiples. En tant que telles, elles sont souvent utilisées dans les premières étapes de recherche pour explorer les hypothèses de mécanismes et d'associations qui pourraient être analysés plus en détail dans d'autres types d'essais, telles que les études longitudinales ou interventionnelles.

D'autres limitations importantes des données transversales dans le contexte de l'exploration du lien entre l'émaciation et le retard de croissance incluent :

- L'incapacité d'estimer l'incidence de l'émaciation et du retard de croissance, ce qui empêche l'estimation du fardeau réel de ces résultats. Par exemple, notamment dans le contexte de l'émaciation, l'utilisation des données de prévalence seules sous-estime le fardeau, et un facteur de correction de l'incidence en fonction du contexte est requis pour générer des estimations plus réalistes (7).
- La difficulté d'établir des tendances saisonnières dans l'émaciation et le retard de croissance. L'effet de la saisonnalité sur les estimations de dénutrition est bien établi (8-11). Bien que les données transversales répétées permettent une exploration limitée de la saisonnalité, l'identification de pics de saison et de schémas de covariation sur l'année exige des ensembles de données longitudinales (12).
- L'incapacité d'explorer le processus d'émaciation et de retard de croissance, c.-à-d. comment et pourquoi le statut anthropométrique change avec le temps, sachant que les données transversales fournissent uniquement la mesure du statut d'un individu à un moment donné.

### L'utilisation des données transversales par le WaSt-TIG

Le WaSt-TIG a commencé par explorer des ensembles de données transversales existants, premièrement parce qu'ils étaient facilement accessibles au groupe, et deuxièmement, parce que l'angle du lien entre émaciation et retard de croissance étant nouveau, les chercheurs ont estimé que ce type de données pourrait répondre au moins partiellement à un certain nombre de questions. Le WaSt-TIG a estimé que l'analyse des données transversales représentait un point de départ utile pour l'aider à décider des questions auxquelles les données longitudinales existantes pouvaient encore répondre, et des questions qui nécessitaient des recherches primaires supplémentaires. Par ailleurs, même si une question avait été examinée de manière transversale dans un contexte, il demeurerait utile de l'examiner dans un autre contexte pour la triangulation des résultats de recherche.

Pour cette phase du projet, c.-à-d. la génération d'hypothèses, les chercheurs se sont penchés sur de nombreuses données d'enquêtes. Les types courants d'enquêtes de nutrition qui se fondent sur des méthodologies standardisées d'échantillonnage et de collecte de données incluent les enquêtes démographiques et de santé (EDS), les enquêtes en grappes à indicateurs multiples (MICS), les enquêtes de nutrition nationales spécifiques<sup>4</sup> et les enquêtes de surveillance et évaluation normalisées des secours et transitions (SMART). Les enquêtes EDS et les enquêtes MICS ont tendance à offrir une meilleure représentation nationale et sous-nationale, mais moins de précision concernant les estimations de résultats nutritionnels, alors que les enquêtes SMART fournissent généralement des estimations plus précises en ce qui concerne les résultats nutritionnels, mais leur représentativité nationale peut être limitée étant donné qu'elles sont souvent réalisées à des niveaux sous-nationaux ou de petite échelle (13). Toutefois, des enquêtes SMART de niveau national ont également été menées (14). Le WaSt-TIG a fait appel à tous les types d'enquêtes pour leurs analyses (15-17), a regroupé des données d'enquêtes EDS et MICS (15, 16) et a analysé des enquêtes SMART séparément (17).

Certains documents dont les données transversales ont été exploitées par le WaSt-TIG sont résumés au [Tableau 1](#) et les principales questions de recherche auxquelles ces données ont apporté une réponse sont présentées au [Tableau 2](#). Les exemples incluent :

- Une analyse préliminaire de données issues de 560 enquêtes de nutrition en Asie et en Afrique a examiné la mesure selon laquelle les relevés du périmètre brachial pouvaient identifier les enfants qui étaient en retard de croissance et également émaciés (12).
- Des enquêtes EDS menées au Bangladesh, en République démocratique du Congo, en Éthiopie, au Pakistan et au Nigeria ont également servi à estimer le double fardeau de l'émaciation et du retard de croissance chez les enfants dans ces pays (18). Ces estimations n'avaient jamais été calculées auparavant. Des analyses supplémentaires d'enquêtes DHS et MICS réalisées dans 84 pays ont exploré plus en détail le fardeau mondial que représentent ces problèmes concomitants et ont été stratifiées par âge et par sexe (15, 16).
- Le groupe s'est penché sur des enquêtes SMART menées dans 51 pays pour déterminer la meilleure manière d'identifier les enfants qui présentent une émaciation et un retard de croissance concomitant, et évaluer la sévérité de l'émaciation et du retard de croissance chez ces enfants, ainsi que le chevauchement entre les mesures d'émaciation, de retard de croissance et d'insuffisance pondérale chez les enfants (17).

Il existe un consensus au sein du WaSt-TIG selon lequel même si les données transversales étaient extrêmement utiles dans les deux premières phases du projet et qu'elles ont généré de nombreuses hypothèses qui ont été explorées par la suite dans d'autres types d'études, l'exploration continue des données d'enquêtes risque d'être d'une utilité limitée à moins que de nouvelles hypothèses voient le jour.

3 On pourra analyser différentes personnes à ces repères temporels, mais la population globale de l'échantillon est la même.

4 Par exemple, les données les plus couramment utilisées au Pakistan proviennent des enquêtes périodiques de nutrition nationales réalisées en 2001, 2011 et 2018.

## Données de cohortes longitudinales

### Principales caractéristiques des données de cohortes longitudinales

Les ensembles de données de cohortes longitudinales décrivent les caractéristiques d'un groupe (une cohorte) d'individus, toujours les mêmes, qui sont suivis dans le temps et soumis à des mesures/observations répétées (19). Ces ensembles de données fournissent des informations sur les personnes qui sont exposées ou non exposées à un certain facteur, et permettent d'estimer le risque consécutif de développer un résultat d'intérêt.<sup>5</sup>

Contrairement aux ensembles de données transversales, les jeux de données longitudinales permettent de calculer l'incidence d'un événement (les nouveaux cas au fil du temps), plutôt que sa prévalence uniquement. Ils permettent également l'exploration de prédicteurs/moteurs potentiels d'un résultat donné, parce qu'on sait qu'une certaine exposition est intervenue avant le résultat étudié. Cependant, bien que leur interprétation résiste mieux aux facteurs de confusion que les ensembles de données transversales, les jeux de données longitudinales restent sujets à certains biais, et ne permettent donc pas d'établir catégoriquement l'existence de liens de causalité entre différents éléments. Comme décrit plus haut pour les études transversales, le recours aux critères de l'encadré 2 peut aider à déterminer l'existence de liens de causalité (21).

Les études de cohortes longitudinales ont l'avantage de permettre l'analyse d'expositions multiples et de résultats multiples, ce qui autorise une exploration plus dynamique de l'interaction entre expositions et résultats au fil du temps et une investigation des tendances saisonnières si les recherches de suivi capturent différents créneaux saisonniers. Toutefois, elles sont sujettes à la perte de suivi des participants (ce qui introduit un biais potentiel si ceux qui restent dans l'étude sont différents de ceux qui ont été perdus au suivi<sup>6</sup>) (19). La représentativité de la cohorte vis-à-vis de la population générale présente également des limitations importantes. La généralisabilité des cohortes longitudinales à la population générale dépend de plusieurs facteurs. Par exemple :

- Le degré de similitude des personnes recrutées dans la cohorte par rapport à la population générale : si les cohortes de population peuvent afficher des caractéristiques plus similaires à la population générale que, mettons des cohortes constituées d'enfants malades issus de programmes de traitement nutritionnel, leur généralisabilité reste limitée. Par exemple, certaines cohortes de population peuvent être restreintes à un lieu géographique spécifique qui est plus accessible aux chercheurs. Citons aussi le cas du recrutement de participants pour une cohorte de naissances qui peut s'appuyer sur l'orientation des naissances par les centres de santé et négliger ainsi les naissances à domicile.

- La manière de mener l'étude peut influencer sa représentativité : par exemple, les participants d'une cohorte de population étroitement surveillée peuvent bénéficier d'une meilleure orientation et recevoir de meilleurs soins que le reste de la population, un phénomène qui se traduit par une sous-estimation des effets négatifs par rapport à la population générale.
- Bien que les cohortes de population composées d'enfants entièrement non traités soient très utiles pour explorer les scénarios en l'absence d'interventions, et surtout avantageuses pour explorer les associations entre les indicateurs anthropométriques et la mortalité, elles sont rares et relativement anciennes compte tenu de la disponibilité généralisée des traitements pour l'émaciation sévère.

### Utilisation des données de cohortes longitudinales par le WaSt-TIG

Jusqu'à ce jour, le WaSt-TIG a fait appel à deux principaux types d'ensembles de données de cohortes longitudinales dans ses recherches.

- 1. Cohortes de population :** Elles correspondent à des groupes définis de participants, généralement recrutés dans la population générale plutôt qu'en milieu clinique, et leur étude repose souvent sur l'analyse de données démographiques existantes en matière de surveillance de la santé.
- 2. Cohortes de programmes de traitement nutritionnel :** Ce sont souvent des ensembles de données issus des programmes de prise en charge communautaire de la malnutrition aiguë (PCMA en français ou CMAM en anglais), constitués d'individus admis pour traitement d'une émaciation sévère et régulièrement suivis jusqu'à leur sortie (et dans certaines études, suivis après leur sortie).

Le WaSt-TIG a utilisé ces deux types de cohortes pour explorer différentes questions relatives au lien entre l'émaciation et le retard de croissance (une sélection des documents étudiés et des questions posées sont récapitulés aux [Tableaux 1 et 2](#)).

Par exemple les **cohortes de populations** ont permis de :

- rechercher quels indices anthropométriques sont indépendamment associés à la mortalité à court terme chez les enfants non traités<sup>7</sup> au Sénégal (22), et dans une méta-analyse ultérieure de 12 cohortes d'enfants non traités (23) ;
- explorer l'effet de l'âge et du sexe sur le lien entre anthropométrie et mortalité (24, 25) ;
- explorer l'effet de la saisonnalité sur les épisodes d'émaciation, et les interactions entre les trajectoires de croissance précoces et les risques ultérieurs de devenir émacié ou d'avoir un retard de croissance en Gambie (11) ; et
- formuler des hypothèses quant aux critères anthropométriques à privilégier pour identifier les enfants à risque élevé qui seront pris en charge par les programmes PCMA, et modéliser les

5 Les cohortes peuvent être soit prospectives soit rétrospectives. Dans les études **prospectives**, les personnes sont inscrites à la cohorte, se prêtent à des mesures de variables d'exposition à l'inclusion et sont suivies au fil du temps. Au moment de l'inclusion, elles n'ont pas encore développé le résultat étudié. Dans les cohortes **rétrospectives**, les personnes ont déjà développé le résultat étudié, et les chercheurs remontent le temps pour évaluer les variables d'exposition. Vous trouverez plus de détails sur ces définitions, avec des illustrations, dans Euser *et al.* (2009) (20).

6 Toutefois, ce biais potentiel peut être décrit avec exactitude en comparant les participants suivis et non suivis.

7 Les données ont été collectées avant l'accès généralisé à des services d'alimentation pour l'émaciation sévère dans ces contextes ; « non traités » ici fait par conséquent référence aux enfants qui n'ont pas bénéficié des services de nutrition visant à pallier l'émaciation sévère dans le cadre de la stratégie CMAM.

implications potentielles pour la taille et la charge de travail des programmes (23).

Les cohortes de programmes ont servi à :

- explorer si le traitement de l'émaciation sévère permet un redémarrage ou une accélération de la croissance linéaire (12, 26) ;
- déterminer le pourcentage d'enfants admis pour traitement de l'émaciation qui sont en retard de croissance (12) ; et

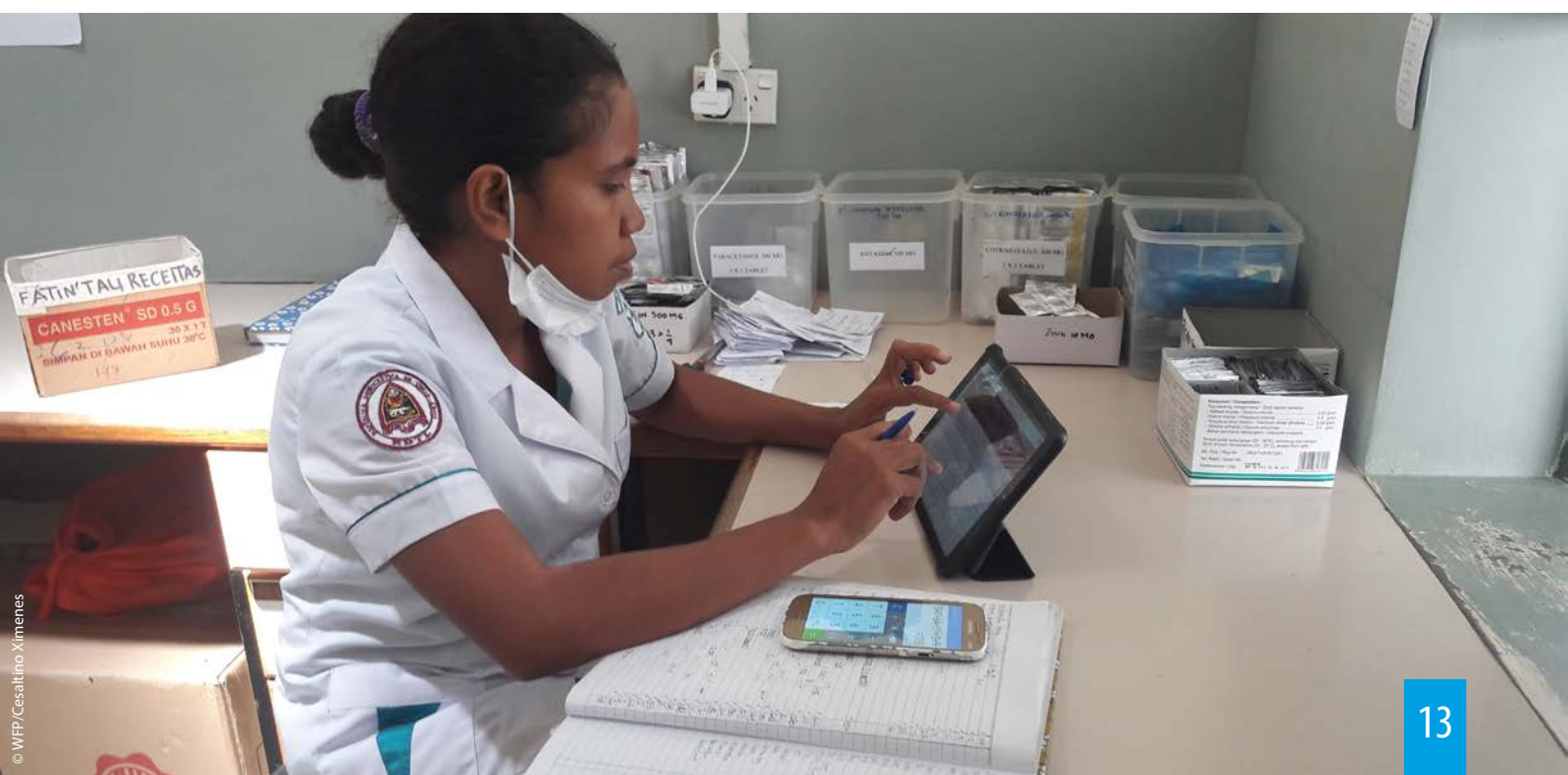
- explorer la façon dont les enfants qui présentent une concomitance d'émaciation et de retard de croissance (WaSt), en privilégiant ceux qui sont en insuffisance pondérale sévère, répondent au traitement (par l'analyse de leur trajectoire de croissance et de leur réponse au traitement) afin de renseigner les futurs protocoles d'études d'intervention qui visent à déterminer l'intensité du traitement nécessaire à ce groupe (27).

**Tableau 1 :** Sélection de travaux du WaSt-TIG explorant les liens entre émaciation et retard de croissance

Phase	Description de l'article	Sources des données	Type de données	Questions de recherche posées
1	Note d'information technique avec examen narratif et analyses de divers types de données pour résumer les liens entre émaciation et retard de croissance dans des ensembles de données issues de programmes nutritionnels (12)	560 enquêtes de nutrition en Asie et en Afrique  Données de programmes CMAM mis en œuvre au Malawi et en République démocratique du Congo	Transversales, enquêtes  longitudinales, programmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Le périmètre brachial peut-il identifier les enfants qui sont à la fois émaciés et en retard de croissance ?</li> <li>· Le traitement de l'émaciation permet-il un redémarrage ou une accélération de la croissance linéaire ?</li> <li>· Quel pourcentage d'enfants admis pour traitement de l'émaciation sont en retard de croissance ?</li> </ul>
1	Analyse de cinq ensembles de données recueillies dans des pays à fardeau élevé afin d'estimer le fardeau de la concomitance WaSt pour le rapport sur la nutrition mondiale de 2015 (18)	Enquêtes EDS menées au Bangladesh, en République démocratique du Congo, en Éthiopie, au Pakistan et au Nigeria	Transversales, enquêtes	Fardeau de la concomitance WaSt
2	Nouvelle analyse des ensembles de données d'enquêtes EDS et MICS de 84 pays afin de générer une estimation groupée de prévalence du fardeau de la concomitance WaSt pour ces pays (15, 16)	Enquêtes EDS et MICS menées dans 84 pays	Transversales, enquêtes	Fardeau de la concomitance WaSt, stratifié par âge, sexe et région des Nations Unies
2	Analyse des ensembles de données transversales (enquêtes SMART) afin d'examiner la concomitance plus en détail et de définir la meilleure façon d'identifier les enfants présentant à la fois une émaciation et un retard de croissance (17)	Enquêtes transversales utilisant la méthodologie SMART menées dans 51 pays	Transversales, enquêtes	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Exploration du degré de chevauchement entre émaciation, retard de croissance et insuffisance pondérale des enfants dans les enquêtes</li> <li>· Association entre émaciation et retard de croissance</li> <li>· Sévérité de l'émaciation et du retard de croissance chez les enfants présentant les deux</li> <li>· Prévalence de la concomitance WaSt par âge et par sexe</li> <li>· Identification du score z de poids pour l'âge et des seuils de périmètre brachial qui détectent le mieux les cas de WaSt</li> </ul>

Phase	Description de l'article	Sources des données	Type de données	Questions de recherche posées
2	Analyse s'attachant à identifier les enfants présentant le risque de mortalité le plus élevé en utilisant des données de cohorte de Niakhar au Sénégal (22)	Étude de cohorte communautaire, d'enfants non traités au Sénégal	Longitudinales, cohortes de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quels indices anthropométriques sont indépendamment associés à une mortalité à court terme ?</li> </ul>
2	Article supplémentaire qui explore spécifiquement les schémas de concomitance WaSt chez les enfants de moins de cinq ans dans la cohorte de Niakhar au Sénégal, soulignant le risque accru chez les garçons (24)	Étude de cohorte communautaire, d'enfants non traités au Sénégal	Longitudinales, cohortes de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prévalence de l'émaciation, du retard de croissance et de leur association</li> <li>Effet de l'âge, du sexe et des indicateurs anthropométriques sur la prévalence de la concomitance WaSt</li> <li>Effet de l'âge, du sexe, du retard de croissance, de l'émaciation et de l'interaction entre ces facteurs sur la mortalité</li> </ul>
3	Les données du programme gambien de surveillance de l'Unité du conseil de recherche médicale ont été une autre priorité clé du travail consacré à la concomitance WaST, avec la tenue d'analyses détaillées auprès de cohortes d'enfants de 0 à 24 mois sur la saisonnalité et la croissance, considérant l'émaciation comme facteur de risque du retard de croissance et vice versa (11)	Analyse de cohorte rétrospective basée sur les données de surveillance de la croissance s'étalant sur quatre décennies, tirées de dispensaires des zones rurales en Gambie	Longitudinales, cohortes de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Différences liées à l'âge dans la prévalence du retard de croissance, de l'émaciation ou de leur concomitance</li> <li>Estimations de la tendance des nourrissons émaciés durant leur première saison des pluies à présenter de nouveau une émaciation à la saison des pluies suivante</li> <li>Trajectoires de croissance de la petite enfance et risques ultérieurs de retards de croissance</li> <li>La trajectoire du poids pour la taille d'un individu peut-elle prédire un risque ultérieur de retard de croissance ?</li> <li>Prédiction longitudinale du retard de croissance en se fondant sur la présence antérieure d'une émaciation</li> </ul>
4	Méta-analyse du risque de mortalité (dans les six mois) de participants individuels à plusieurs cohortes par la définition de critères anthropométriques (23)	Analyse rétrospective de 12 cohortes communautaires d'enfants non traités	Longitudinales, cohortes de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quels critères de diagnostic anthropométrique identifient le mieux les enfants à risque élevé de décès ? Stratification par âge</li> <li>En outre, ces critères se prêtent-ils adéquatement au dépistage et à l'admission d'individus dans les programmes d'alimentation thérapeutique ?</li> <li>Implications potentielles pour la détermination de l'intensité des programmes en tenant compte du risque de mortalité au sein de différentes catégories anthropométriques</li> </ul>

Phase	Description de l'article	Sources des données	Type de données	Questions de recherche posées
4	Analyse approfondie de l'étude ci-dessus (23) visant à évaluer plus en détail l'association entre les variations du risque de mortalité et les déficits anthropométriques en fonction de l'âge et du sexe, dans le but d'orienter l'élaboration de programmes et les décisions sur les politiques (en cours) (25)	Analyse rétrospective de 12 cohortes communautaires d'enfants non traités	Longitudinales, cohortes de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluer l'effet du sexe, de l'âge et de la situation géographique sur la mortalité associée à plusieurs définitions de cas anthropométriques</li> </ul>
4	Exploration de la façon dont les enfants en insuffisance pondérale sévère et émaciés répondent au traitement par une analyse de données secondaires groupées pour renseigner les études d'intervention futures (en cours) (27)	17 ensembles de données CMAM	Longitudinales, données de programmes nutritionnels	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser la réponse des enfants atteints de WaSt, particulièrement ceux qui présentent un faible score z du rapport poids-âge, aux programmes de traitement de l'émaciation, en s'intéressant notamment aux enfants considérés comme « non-répondants »</li> <li>Explorer les courbes de croissance selon l'indice poids-âge des enfants recevant un traitement pour l'émaciation dans les programmes PCMA</li> <li>Explorer la relation entre indice poids-âge et autres courbes de croissance (périmètre brachial, score z de poids pour la taille, score z de taille pour l'âge) chez les enfants recevant un traitement pour l'émaciation dans les programmes PCMA</li> <li>Explorer l'indice poids-âge et d'autres courbes de croissance parmi les enfants dont le périmètre brachial n'atteint pas le seuil requis pour qu'ils soient considérés comme étant guéris et aptes à rentrer chez eux, dans le but de renseigner les critères de sortie d'hôpital futurs</li> </ul>



**Tableau 2 :** Exemples de questions de recherche examinées par le WaSt-TIG et types d'ensembles de données qui peuvent/ne peuvent pas y répondre

Exemples de questions de recherche	Transversales	Longitudinales (cohortes de population)	Longitudinales (données de programmes PCMA)
Quelle est la prévalence de l'émaciation, du retard de croissance et de la concomitance des deux ?	✓	✓	✓
La prévalence de la concomitance WaSt est-elle supérieure à la valeur attendue si l'émaciation et le retard de croissance étaient des phénomènes indépendants ?	✓	✓	✗
L'émaciation semble-t-elle associée au retard de croissance à un moment donné, et vice versa ?	✓	✓	✓
Quelles caractéristiques environnementales, socioéconomiques, démographiques et domestiques <b>sont associées</b> à l'émaciation, au retard de croissance et à la concomitance des deux phénomènes ?	✓	✓	✗
Quelles caractéristiques environnementales, socioéconomiques, démographiques et domestiques <b>peuvent prédire (c.-à-d. sont des facteurs de)</b> l'émaciation, le retard de croissance et la concomitance des deux phénomènes ?	✓	✓	✗
Quels critères anthropométriques (de diagnostic) sont le plus à même de détecter les enfants qui souffrent d'une concomitance d'émaciation et de retard de croissance ?	✓	✓	✓ <sup>8</sup>
Quelle est l'influence de la saisonnalité sur l'émaciation, le retard de croissance et leur association ?	✓ (Transversales répétées)	✓	✓
Quel est le lien entre statut anthropométrique précoce (anthropométrie à la naissance, processus/épisodes d'émaciation/de retard de croissance) et la survenue ultérieure de carences nutritionnelles, de morbidité et de mortalité ?	✗	✓	✗
Comment le traitement pour l'émaciation affecte-t-il la croissance linéaire ?	✗ <sup>9</sup>	✗ <sup>9</sup>	✓
Les enfants présentant certains critères anthropométriques (ou une association de critères) à l'inclusion dans des programmes de traitement pour l'émaciation pourraient-ils être traités efficacement par des interventions d'intensité différente ?	✗	✗	✓ <sup>10</sup>
Les différences en fonction du sexe et la stratification par âge peuvent s'appliquer à toutes les questions ci-dessus (suivant leur puissance)	✓	✓	✓

<sup>8</sup> Remarque : Il s'agira une cohorte biaisée d'enfants déjà inscrits dans un programme d'alimentation thérapeutique, par conséquent on devra y faire attention lorsqu'on généralise à la population plus large.

<sup>9</sup> À moins que les ensembles de données transversales ou longitudinales contiennent un sous-ensemble d'enfants qui ont été précédemment traités pour l'émaciation.

<sup>10</sup> Les données de programmes nutritionnels peuvent aider à formuler des hypothèses quant aux meilleurs critères anthropométriques à utiliser pour identifier les enfants à risque élevé qu'il convient de traiter dans le cadre d'un programme CMAM, et à modéliser les implications potentielles pour la taille et la charge de travail de ces programmes. Toutefois, il sera ensuite nécessaire de tester ces hypothèses par la réalisation d'une étude expérimentale telle qu'un essai randomisé contrôlé.

# Leçons apprises du WaSt-TIG concernant les méthodes de recherche

## Choix et définition des critères d'évaluation

Comme pour toutes les études de recherche, il importe de clairement définir les critères d'évaluation, avec des détails sur la façon de les calculer, et de les communiquer dans un langage accessible et cohérent avec les études précédentes (si possible). Le principal résultat fonctionnel d'intérêt est la mortalité. Les mesures anthropométriques reflètent les expositions potentielles sur la trajectoire vers la mortalité et sont par conséquent considérées comme des critères d'évaluation dans de nombreuses études. Par souci de cohérence, cet article traite également des résultats anthropométriques.

### Mortalité

La mortalité est un résultat rare dans de nombreux ensembles de données, surtout lorsque les tailles d'échantillons sont petites et lorsque les participants se voient offrir un traitement. Dans les études pour lesquelles la mortalité représente un critère d'évaluation, il peut être difficile d'établir la cause des décès (28). La plupart des études du WaSt-TIG qui examinent la mortalité ont seulement été en mesure de prendre en compte toutes les causes de décès : les catégories de causes de mortalité, lorsqu'elles sont recueillies, ont tendance à être très larges. Les chercheurs qui commencent de nouvelles cohortes pourront être formés à l'obtention d'autopsies verbales, ce qui aidera à fournir le contexte nécessaire pour déterminer la probabilité qu'un décès soit lié ou non à la nutrition (29, 30).

### Critères d'évaluation anthropométriques

#### Processus d'émaciation et de retard de croissance

Lorsqu'on choisit un critère d'évaluation, il est courant de vouloir fixer des valeurs anthropométriques limites, comme celles utilisées pour définir un enfant émacié, en retard de croissance ou souffrant d'une concomitance d'émaciation et de retard de croissance. Cependant, on reconnaît de plus en plus qu'il est important d'envisager le processus qui mène à l'émaciation ou au retard de croissance d'une personne, c.-à-d. le processus d'émaciation et de retard de croissance. Dans la dernière série du Lancet (2021) sur la nutrition maternelle et néonatale (maternal and child nutrition update), Victora *et al.* ont présenté la distribution des courbes de score z de l'indice taille-âge (HAZ) et de score z de l'indice poids-taille (WHZ) tirées des enquêtes EDS incluses dans l'analyse de l'article, et comment elles se comparent aux normes de l'OMS (2006) (31). Dans cet article, les enquêtes EDS présentaient des distributions HAZ et WHZ qui étaient déplacées vers la gauche par rapport aux courbes de croissance standards. Cela signifiait que les populations représentées par les enquêtes EDS affichaient non

seulement des pourcentages d'enfants en retard de croissance et émaciés supérieurs par rapport aux populations bien nourries, mais aussi que les scores WHZ ou HAZ de la population globale étaient plus faibles que ceux d'une population bien nourrie. En d'autres termes, même les enfants non classés comme émaciés ou en retard de croissance affichaient une croissance sous-optimale. Cette observation renforce le besoin de se concentrer sur le processus d'émaciation et de retard de croissance, sur le nombre d'enfants dont la croissance est sous-optimale et sur les implications de ce phénomène, plutôt que de se concentrer uniquement sur les enfants qui ont atteint les seuils d'émaciation ou de retard de croissance (voir Encadré 3 pour une illustration de ce concept).

### Encadré 3 : Illustration des façons d'examiner le processus d'émaciation

Prenons le cas d'un garçon, Yusuf, qui a été mesuré début juillet avec un indice WHZ sain = +2,1. Peu de temps après, Yusuf tombe malade et commence à perdre du poids. Début septembre, on mesure à nouveau Yusuf et on découvre qu'il a un WHZ = -1,5. À ce stade, il n'est toujours pas considéré comme étant émacié, étant donné que son indice WHZ est au-dessus de la valeur limite de <-2. Cependant, il a traversé un épisode d'émaciation, avec des implications potentielles pour sa croissance linéaire ultérieure ou pour d'autres critères d'évaluation. C'est par conséquent la trajectoire de croissance (et les changements par rapport à la référence) qui pourrait être intéressante du point de vue de la recherche et de l'élaboration de programmes, en plus des considérations de seuils anthropométriques spécifiques.

### Prise en compte de l'incidence

Il est recommandé aux chercheurs de maximiser l'utilité des ensembles de données longitudinales en réalisant, en plus des analyses de l'émaciation et du retard de croissance à un moment donné, une évaluation de l'incidence cumulative/ du pourcentage d'incidence (*nouveaux cas* survenus dans une période de temps). Dans le cas du travail du WaSt-TIG, cette considération est importante étant donné que le fait de déterminer l'incidence permet une meilleure estimation du fardeau réel de l'émaciation et du retard de croissance dans la population, par rapport à une étude de la prévalence uniquement. En ayant un aperçu plus exact du fardeau, on pourra faire de meilleures projections du nombre de cas pour les programmes, et explorer de manière plus réaliste le lien entre émaciation et retard de croissance. Par exemple, sur le plan de la population, on a montré qu'en utilisant uniquement des données sur la prévalence de l'émaciation sévère, on sous-estime

grandement le fardeau réel de ce problème, et que le degré de sous-estimation varie beaucoup d'un pays à un autre (par ex., sous-estimation du fardeau à hauteur de 1,3 fois au Niger et de 30,1 fois au Burundi) (7).

#### **Définition de la rechute, de l'émaciation persistante et des épisodes**

Pour comprendre l'expérience de l'émaciation et du retard de croissance chez des enfants, et les implications pour différents résultats, il est important d'examiner si les épisodes d'émaciation se répètent au fil du temps (*cas de rechute*). Et pour faire cela de manière cohérente, il faut définir la durée de la période pendant laquelle un enfant doit être « rétabli » avant qu'un épisode d'émaciation soit qualifié de rechute. Par exemple, certaines études se fondent sur une période minimum de 60 jours de rétablissement avant d'enregistrer un cas de rechute (32).

Dans certaines études, on a adopté une définition de l'émaciation persistante comme moyen de quantifier les enfants qui sont émaciés par intermittence (les épisodes d'émaciation étant trop rapprochés pour être qualifiés de rechutes). Une définition de l'émaciation persistante doit être décidée à l'avance, et dépend du calendrier de l'étude et de la fréquence des mesures. Par exemple, Mertens *et al.* (2020) dans leur méta-analyse de cohortes, ont décidé que définir l'émaciation persistante comme suit : enfants dont au moins la moitié des mesures WHZ chutent en dessous de -2 durant les deux premières années de vie, cet indice devant être mesuré au moins une fois par mois (32). Étant donné que cette définition peut varier entre les études, il est important de l'énoncer clairement afin de faciliter l'interprétation des résultats et leur comparaison entre les études.

Pour les cohortes de population examinant des épisodes d'émaciation et de retard de croissance, les chercheurs devront décider comment désigner le début et la fin d'un épisode unique (la période de l'épisode). Cela dépendra de la fréquence de collecte des mesures (voir section ci-dessous), certaines études utilisant le milieu de deux repères temporels pour cette estimation.<sup>11</sup>

#### **Concomitance de l'émaciation et du retard de croissance (WaSt)**

Pour les études qui examinent les enfants présentant une concomitance WaSt (que ce soit comme résultat ou comme exposition), il est particulièrement important d'avoir une définition claire de ce concept, étant donné que les enfants qui sont classés comme émaciés selon le critère de faible périmètre brachial risquent de ne pas être les mêmes que ceux qui sont qualifiés d'émaciés d'après le critère de faible poids pour la longueur/taille (33-35). Dans la plupart des études, la concomitance WaSt se définit par un score z de poids pour la longueur/taille (WLZ/WHZ) <-2 et un score z de longueur/taille pour l'âge (LAZ/HAZ) <-2.<sup>12</sup>

Même si le WaSt-TIG s'est prioritairement intéressé à la concomitance WaSt dans les nombreuses études qu'il a examinées (Tableau 1), les analyses longitudinales comportent un avantage clé : elles aident

à comprendre comment les épisodes d'émaciation contribuent à l'étiologie de retard de croissance et, de la même manière, comment le retard de croissance (déjà évident à la naissance ou survenant ultérieurement) contribue au risque d'émaciation ultérieure. En tant que telle, la concomitance de l'émaciation et du retard de croissance risque d'être uniquement un aspect de la question à envisager, et une exploration plus en détail de l'interaction entre émaciation et retard de croissance (c.-à-d. avec à la fois des résultats et des expositions potentiels) pourrait s'avérer pertinente. Le groupe WaSt-TIG ainsi que d'autres se sont d'ailleurs attelés à explorer ces thèmes (11, 38).

### **Encadré 4 : La définition de la concomitance WaSt au sein du groupe WaSt-TIG**

Un des articles clés qui a influencé la réflexion sur de nombreux thèmes explorés par le WaSt-TIG était une méta-analyse effectuée en 2013 par McDonald *et al.* sur dix ensembles de données issues de pays à revenu faible et intermédiaire, qui explorait l'effet de déficits anthropométriques multiples plutôt qu'isolés sur le risque de mortalité des enfants (39). Dans cet article, les enfants qui présentaient une concomitance de retard de croissance (HAZ <-2), d'émaciation (WHZ <-2) et d'insuffisance pondérale (score z de poids pour l'âge [WAZ] <-2) présentaient le risque le plus élevé de mortalité comparé aux enfants sans déficit anthropométrique, avec un rapport des risques de mortalité de 12,3 (IC à 95 % : 7,7 ; 19,6). Les dates de recrutement pour les études incluses allaient de 1977 à 1995 ; la mesure du périmètre brachial ne faisait pas partie des analyses.

Des analyses supplémentaires d'ensembles de données transversales issues de presque 1,8 million d'enfants ont montré que tous les enfants atteints d'une concomitance WaSt étaient aussi en insuffisance pondérale (17), et par conséquent qu'il suffisait de simplifier les approches en se focalisant sur la concomitance WaSt plutôt que sur le chevauchement des trois déficits anthropométriques, c.-à-d. un accent sur la concomitance WaSt n'ignore pas délibérément l'insuffisance pondérale. Sachant que le WaSt-TIG voulait déterminer le meilleur moyen d'identifier les enfants les plus à risque de mortalité, la même définition de concomitance WaSt a été couramment utilisée depuis, c.-à-d. WHZ/WLZ <-2 et HAZ/LAZ <-2.

Les études ont montré que les mesures WAZ et de périmètre brachial étaient suffisamment bonnes pour identifier les enfants présentant une concomitance WaSt. Par ailleurs, l'association d'un périmètre brachial sévèrement bas (<115 mm) avec un indice WAZ très faible (<-3) permet de repérer les enfants exposés au risque de décès le plus élevé, y compris ceux qui présentent une concomitance WaSt (17, 22), qui seraient sinon (en raison du nombre de mesures requises) plus difficiles à identifier.

11 Les investigateurs ne connaîtront pas les résultats finaux pour certains individus après la fin de l'étude (troncature à droite) (par ex. si un individu dans un épisode actuel d'émaciation venait à se rétablir, à mourir ou ne répondait pas au traitement) et par conséquent, on prenait la décision à l'avance de comment procéder. Par exemple, certains investigateurs exigent que les ensembles de données aient au moins la moitié des cas en rétablissement dans la période d'étude (32).

12 Du point de vue de la recherche, il est important de reconnaître que chez les très jeunes enfants (ou ceux en fort retard de croissance) d'une taille < 45 cm, le score z de poids pour la taille n'est pas calculé (36) et par conséquent, la présence d'une concomitance d'émaciation et de retard de croissance ne peut pas être déterminée. Par ailleurs, certains chercheurs avanceraient que la petite taille pour l'âge gestationnel doit être prise en compte comme une catégorie anthropométrique à part durant la période néonatale, avec une transition vers les indicateurs standards de score z de poids pour la taille et de score z de poids pour l'âge à l'âge de trois mois. Compte tenu des taux élevés de prématurité dans certaines populations, cela pourrait éviter de surdiagnostiquer l'émaciation dans la petite enfance (11, 37).



### **Définition du rétablissement**

Pour les études de données issues de programmes de traitement CMAM, ainsi que d'ensembles de données de population, qui ont besoin de définir une période de croissance « normale » ou de « rétablissement » après un épisode d'émaciation, il est important de ne pas oublier qu'il n'existe pas de définition standard parfaite du « rétablissement ». Les critères anthropométriques sont des indicateurs imparfaits qui aident à déterminer les personnes présentant un risque de mortalité et de résultats néfastes, mais qui en eux-mêmes ne constituent pas des critères d'évaluation. Le rétablissement anthropométrique ne signifie pas forcément que le rétablissement fonctionnel (fonction immunitaire, fonction cognitive, capacité à grandir et rester en bonne santé) a été atteint (40). Il peut s'avérer difficile de définir les résultats fonctionnels qui peuvent être mesurés à l'échelle de la population : d'une part, nous ne disposons pas de données suffisantes quant aux autres marqueurs qui seraient nécessaires pour définir le rétablissement fonctionnel, et d'autre part, les coûts et les modalités logistiques de telles mesures au niveau de la population sont prohibitifs. Si possible, une plus grande diversité de mesures de résultat en dehors de l'anthropométrie aidera à étoffer les connaissances et la pratique à ce titre.

Lorsqu'on utilise des définitions anthropométriques du rétablissement, on les base souvent sur des définitions de cas courantes, par ex. pour les enfants de 6 à 59 mois, cela peut inclure l'atteinte du périmètre brachial >125 mm et/ou d'un indice WHZ >-2. Toutefois, ces définitions de cas ne sont pas toujours standardisées dans les programmes et études, ce qui fait que les chercheurs doivent impérativement énoncer clairement leurs définitions. Par ailleurs, on a encore beaucoup de choses à apprendre sur les définitions anthropométriques du rétablissement. Comme décrit à l'encadré 4, on reconnaît de plus en plus que la concomitance WaSt, efficacement déterminée par détection d'un indice WAZ faible, identifie les enfants présentant un risque élevé de mortalité. Les études commencent donc d'explorer les implications de cette conclusion pour les critères d'admission et de sortie des programmes d'alimentation thérapeutique. On peut décider, par exemple, que les enfants avec un WAZ faible (<-3) devraient recevoir une alimentation thérapeutique ; cependant, on peut constater que certains de ces enfants ont un périmètre brachial >125 mm (c.-à-d. qu'ils ne sont pas considérés comme étant émaciés). Quelle serait la définition appropriée du rétablissement pour ce sous-groupe d'enfants ? C'est le thème d'un essai à venir mené par le Comité international de secours au Mali, avec une collecte de données débutée en 2022.

### **Moment optimal pour mesurer chaque critère d'évaluation**

Enfin, les moments auxquels sont mesurés les critères d'évaluation sont importants. Par exemple, dans une méta-analyse de dix cohortes, le pic de prévalence de l'émaciation survenait lors des trois premiers mois de vie, tandis que le pic d'incidence de l'émaciation était situé à 12-15 mois, et le pic de prévalence du retard de croissance à 18-21 mois (32, 41). Les études individuelles devront éventuellement se fonder sur un examen des données existantes pour décider du moment optimal de mesurer chaque critère d'évaluation..

## **Choix des variables d'expositions**

L'examen d'un résultat seul ne donne pas d'indication sur les moyens d'atténuer le risque que ce résultat se produise. L'exploration des variables d'exposition associées à la fois à l'émaciation et au retard de croissance nous aide à comprendre les facteurs de risque (y compris ceux qui sont communs aux deux phénomènes), et par conséquent les voies d'impact potentielles, informations qui contribuent à optimiser la conception et l'analyse des programmes nutritionnels. Compte tenu de la capacité des données longitudinales à fournir des réponses sur l'interaction entre l'émaciation et le retard de croissance, un grand nombre de résultats anthropométriques énumérés au chapitre précédent représentent également des variables d'intérêt. Il est possible, par exemple d'évaluer si un état émacié dans les trois mois précédents est prédictif d'un retard de croissance à un moment donné (analyse par intervalle de temps), ou si les trajectoires de WLZ de début de vie (pour les deux premières années de vie) sont prédictives du retard de croissance à 20-24 mois (11). Les résultats anthropométriques peuvent ainsi servir à répondre à de nombreuses questions de recherche connexes et les conseils portant sur ces indicateurs cités au chapitre précédent sont aussi pertinents ici dans ce chapitre sur l'exposition.

Un grand nombre de bases de données exploitées par le WaSt-TIG pour les analyses de données secondaires comportaient des lacunes en matière de données d'exposition. Par exemple, dans l'agrégation de bases de données issues de cohortes informant l'analyse récente du risque de mortalité (25), il n'y avait pas de données d'exposition systématiquement disponibles en dehors de l'anthropométrie, l'âge et le sexe. Cela a significé que les investigateurs ont été restreints dans les analyses et les ajustements qu'ils pouvaient réaliser, ce qui à son tour a entraîné la création d'hypothèses d'attribution du risque à un déficit nutritionnel. Par exemple, ces hypothèses pouvaient inclure le fait de partir du principe que tous les décès étaient dus aux déficits nutritionnels, et de ne pas pouvoir quantifier le pourcentage réel de décès causés par des accidents ou d'autres morbidités sans lien avec les déficits nutritionnels (25).

Dans toutes les bases de données utilisées, la qualité et la diversité des données d'exposition varient en fonction du moment où les données ont été collectées, en fonction de la question de recherche posée (si on utilise des données de recherche), et de quelles ressources étaient disponibles. Ceci, bien sûr, signifie que les plans d'analyse actuels sont nécessairement dépendants de la priorité qu'on accorde aux questions de recherche et aux covariables au moment de la collecte des données originales. Ce point est particulièrement pertinent lorsque des bases de données sont regroupées pour augmenter la taille de l'échantillon (voir section ci-dessous) et les chercheurs visent à obtenir la cohérence dans toutes les variables d'exposition et de résultats pour les méta-analyses.

Bien que les variables d'exposition spécifiques d'intérêt et d'autres covariables collectées dépendent de la question de recherche explorée, certaines variables courantes sont systématiquement mentionnées dans les sections des articles du WaSt-TIG portant sur

les limitations, comme des variables sur lesquelles il aurait été utile d'avoir des informations pour aider à interpréter et généraliser les conclusions. Au-delà de l'âge et du sexe, qui sont souvent saisis, des exemples de ces variables supplémentaires incluent :

- **Les indicateurs socioéconomiques** : par ex. taille du ménage, mesures de santé
- **L'accès aux soins de santé**, notamment les soins anténataux
- **La sécurité alimentaire** : mesures de la sécurité alimentaire du ménage et des individus
- **État nutritionnel au-delà de l'anthropométrie** : diversité et adéquation alimentaire, mesures biochimiques du bilan nutritif, si réalisable
- **Mesures d'infection, d'inflammation et de dysfonctionnement intestinal**
- **Caractéristiques parentales** : anthropométrie, habitudes alimentaires, état nutritionnel et état de santé, éducation et moyens d'existence. Ces éléments peuvent s'avérer particulièrement utiles dans les études liées à l'émaciation et au retard de croissance, par exemple, ils peuvent constituer des facteurs explicatifs des variations du statut nutritionnel pendant la petite enfance en fonction du sexe (42, 43).
- **Estimations de l'âge gestationnel** : à collecter dans les cohortes de naissance. Elles sont particulièrement utiles pour comprendre les trajectoires de croissance chez les nourrissons et le risque ultérieur de mortalité, d'hospitalisation et de complications néonatales (44, 45).

## Prise en compte de la saisonnalité

Les effets de la saisonnalité sur les expositions et les résultats dans les études de nutrition ont été bien décrits (8, 46-49), bien que de nombreuses lacunes dans la compréhension demeurent. Le choix des variables qui indiquent la saisonnalité peut être difficile, notamment pour les analyses groupées faisant intervenir des bases de données de zones agroécologiques, socioéconomiques et culturelles différentes. Souvent, des mois spécifiques de l'année sont connus comme étant généralement associés à la saison des pluies et à la saison sèche (11), bien que les schémas de précipitation ne soient pas forcément cohérents d'une année sur l'autre (46). Il peut s'avérer tentant de partir du principe qu'il existe juste un seul schéma saisonnier dans un lieu donné. Cependant, les études ont montré que même si de nombreux aspects liés à la nutrition des nourrissons sont saisonniers (par ex. l'alimentation maternelle et l'insécurité alimentaire, l'indice de masse corporelle maternel, l'anthropométrie néonatale), il n'existe pas de schéma unique : le risque d'infection peut avoir un schéma, la charge de travail maternelle un autre, le stress de chaleur pendant la grossesse un autre, les facteurs culturels un autre, l'insécurité alimentaire un autre, et la croissance des nourrissons encore un autre (50). La saisonnalité d'un environnement particulier peut varier d'une année à l'autre et elle alimente constamment des stress multiples dans différentes trajectoires, et il peut s'avérer difficile de les démêler dans un seul lieu, et encore moins dans des analyses groupées.

Un exemple de la façon dont le WaSt-TIG a examiné l'effet de la saisonnalité se trouve dans une étude de cohorte rétrospective en

Gambie (11). On a utilisé des données de surveillance courante de la croissance en dispensaire pour examiner les schémas de croissance chez les enfants de villages ruraux, et notamment mener une enquête pour savoir si la saison de leur naissance influençait l'émaciation et le retard de croissance dans leur vie ultérieure. Les trajectoires de croissance ont été stratifiées selon que les enfants étaient nés pendant la saison des pluies (juillet à octobre) ou pendant la saison sèche (les autres mois de l'année). D'autres chercheurs ont rendu compte de certains aspects de la saisonnalité dans des analyses groupées en utilisant les données de précipitations de la période et du lieu pour les aider à définir des fenêtres saisonnières (32). Une autre méthode plus complexe va au-delà du niveau géographique large pour coupler des données anthropométriques individuelles avec des relevés de températures du lieu et de la date disponibles (« variabilité spatio-temporelle des données climatiques ») (51).

Dans les ensembles de données longitudinales, la saisonnalité des expositions et des résultats devra être visualisée et représentée dans les analyses. Les tendances saisonnières sont des fluctuations autour d'une moyenne qui sont de nature cyclique. On peut les modaliser de différentes manières, par exemple en utilisant les splines cubiques ou les termes de Fourier. Pour des explications et des exemples de modélisation de la saisonnalité dans les données, vous pouvez consulter Marshak *et al.* (2021) (46), Saville *et al.* (2021) (50), Schoenbuchner *et al.* (2019) (11), Mertens *et al.* (2020) (32), Fulford (2014) (52) et Zhu (2021) (53).

## Durée de l'étude

When setting up new studies to look at issues related to wasting  
Lorsqu'on met en place de nouvelles études pour examiner les questions liées à l'émaciation et au retard de croissance, la durée de collecte des données dans une cohorte de population ou de programme dépendra des questions de recherche spécifiques auxquelles on cherche à répondre, ainsi que des ressources disponibles. Le WaSt-TIG a tiré plusieurs enseignements clés à cet égard. Par le passé, par exemple, la recherche faisant appel aux données de programmes CMAM avait tendance à se concentrer sur la période de temps sous traitement pour émaciation, sans suivi ultérieur ou avec un suivi limité après la période de sortie. Toutefois, si l'on veut saisir l'impact intégral de l'émaciation sur les trajectoires de croissance ultérieures, le travail des membres du WaSt-TIG a mis en lumière le besoin de périodes de suivi plus longues (11, 26, 32). En outre, les études précédentes ont démontré qu'il y avait une prévalence élevée d'émaciation et de retard de croissance à la naissance et au début de la vie (11, 32, 41, 54), et que les épisodes d'émaciation expérimentés au début de la vie sont associés à des épisodes ultérieurs d'émaciation et de retard de croissance (11). Pour avoir un meilleur panorama de la fenêtre d'exposition, pour les cohortes de population, on recommande une cohorte de naissances longitudinale. Dans l'idéal, on disposera également de données d'âge gestationnel et de poids de naissance (voir section ci-dessus). La durée devra être de la naissance à aussi longtemps possible, mais dans l'idéal devra inclure des données prénatales et un suivi continu d'au moins 24 mois minimum pour saisir le pic de prévalence et d'incidence des déficits anthropométriques (voir la section sur les résultats anthropométriques ci-dessus).

Une revue systématique prenant en compte des études qui suivent les enfants après traitement pour émaciation sévère a découvert que le risque de rechute était plus élevé dans les six premiers mois après la sortie (55). Par conséquent, lorsqu'on utilise des données d'enfants traités pour émaciation qu'on fait ensuite sortir, le suivi devra être d'au moins six mois, avec collecte régulière de données (voir section suivante), afin de saisir le risque de rechute.

## Fréquence de collecte des données

Comme lorsqu'on décide de la durée d'une étude, la fréquence de collecte de données dépend également des questions de recherche examinées. Par exemple, si le seul résultat est la mortalité à court terme, la collecte des données à intervalles de six mois pourra s'avérer suffisante (à condition qu'il y ait une bonne datation et classification des décès, ce qui peut poser des problèmes). Toutefois, généralement, une collecte de données plus fréquente est préférable pour obtenir une précision plus grande quant à la chronologie des expositions et des résultats. Les intervalles mensuels se sont avérés particulièrement utiles dans les précédentes études du WaSt-TIG utilisant des cohortes de population, et une collecte hebdomadaire des données pour les études utilisant les données de programmes de traitement. Plus les intervalles entre la collecte des données et le suivi sont grands, plus il est difficile d'attribuer un résultat donné à un facteur de risque et de tester les hypothèses des prédicteurs de résultats. L'augmentation de la fréquence, en revanche, présente certaines mises en garde : la collecte de données plus fréquente est bénéfique uniquement si l'on peut maintenir la qualité des données et la profondeur requise des investigations (c.-à-d. le nombre de variables collectées).

La façon dont les expositions d'intérêt sont définies contribue également à la fréquence de collecte des données. Dans une étude de cohorte détaillée en Gambie qui recueillait des données anthropométriques tous les deux jours, on était en mesure d'identifier le défaut de croissance des individus en utilisant une collecte de données hebdomadaire. Dans cet exemple, les taux de défaut de croissance seraient sous-estimés ou manqués si la fréquence de l'évaluation était réduite à une collecte de données deux fois ou une fois par mois (56).

La fréquence de collecte des données par les investigateurs de terrain dépendra aussi de la conception de l'étude. En outre, le nombre/type de variables collectées à chaque point de collecte de données peut varier ; une méthode de détection à six mois peut apparaître différente des suivis mensuels ou trimestriels plus fréquents. Dans certains contextes, il peut être possible d'utiliser des systèmes de surveillance démographique pour certains registres (par ex. les résultats de mortalité et parfois les registres de morbidité et les registres anthropométriques, selon le système de surveillance). Ceci peut ensuite réduire le besoin de suivi régulier dans les cas où le système de surveillance est au point, et par conséquent exiger une planification uniquement pour la collecte de données sur des expositions et résultats supplémentaires à des intervalles moins fréquents.

## Agrégation de bases de données

Un grand nombre d'études que le WaSt-TIG a menées ont exploré des résultats rares comme la mortalité, le retard de croissance sévère et la concomitance WaSt. Ces résultats moins fréquents exigent une grande taille d'échantillon et une stratification des données pour analyser les résultats dans différentes catégories (par ex. facteurs domestiques, sexe, tranche d'âge) ce qui augmente encore les exigences de taille de l'échantillon. L'une des stratégies que le WaSt-TIG a utilisées pour surmonter cette contrainte était de regrouper des bases de données de contextes comparables pour assurer qu'il y avait une taille d'échantillon suffisante pour les investigations et pour permettre la réalisation de méta-analyses.

Pour bien regrouper les bases de données, les membres du WaSt-TIG ont dû d'abord les standardiser. Pour l'agrégation d'enquêtes transversales, les méthodologies standardisées de collecte de données, comme celles des EDS et enquêtes SMART ont aidé au processus d'agrégation des données (15-17). L'agrégation peut souvent être plus difficile pour les cohortes de population (avec différentes sélections d'exposition, de résultats et de fréquence de collecte des données) et pour les bases de données de programmes de traitement nutritionnel (avec des critères d'admission et de sortie différents), bien que parfois on puisse utiliser des données brutes pour recalculer les expositions et les résultats (27).

Il est essentiel d'obtenir des permissions pour l'agrégation de bases de données et bien que cela soit relativement simple pour les données publiquement disponibles (comme les enquêtes EDS), cela peut être très chronophage pour les ensembles restreints de données. Toutes les bases de données (et surtout celles plus anciennes, par ex. utilisées pour les analyses de mortalité parmi les enfants non traités) exigent une permission d'utilisation de la part des investigateurs principaux ou des instituts de recherche d'origine et/ou comités d'éthique d'études, l'accord des coauteurs, l'évaluation de la compatibilité des variables, la négociation de formats de fichiers différents, et l'exécution de nouveaux calculs utilisant les données brutes (par ex. la conversion des scores z en utilisant la référence du Centre national des statistiques de santé (NCHS) aux standards de croissance 2006 de l'OMS, ou la création d'une définition commune des expositions anthropométriques et des résultats sur toutes les bases de données). La quantité considérable de temps requis pour réaliser ces étapes devra être prise en compte dans la planification, et pour la conception de nouvelles études, on devra envisager des définitions communes d'expositions et de résultats si possible pour pouvoir mener des méta-analyses futures.

## Nettoyage des données

Sachant que le WaSt-TIG a fait appel à un grand nombre d'ensembles de données de types différents dans ses analyses, l'une des questions qui se sont longtemps posées aux membres du groupe était de savoir quelle était la méthode de nettoyage des données la plus appropriée selon la source des données. Pour les données d'enquête, il est courant d'utiliser un protocole standard de nettoyage des données qui exclut les valeurs aberrantes

potentielles des données brutes basées sur les valeurs limites de score z. Il existe plusieurs méthodes courantes de nettoyage des données d'enquête (57), mais deux des protocoles les plus couramment utilisés adoptent les critères d'alerte de l'OMS (2006) (58) ou les critères d'alerte SMART (59) (voir Tableau 3). Ceux-ci

visent à retirer les valeurs extrêmes (c.-à-d. improbables) qui ont plus de chances d'être des erreurs de mesure que de refléter des mesures réelles, et on les utilise notamment lorsqu'on sait que les équipes d'enquête ne peuvent pas se rendre à nouveau dans les ménages pour vérifier la validité de ces valeurs extrêmes.

**Tableau 3 :** Exemples de critères d'exclusion pour le nettoyage des données en utilisant les critères d'alerte de l'OMS (2006) et SMART (2013)

	Critères d'exclusion pour le nettoyage des données		
Normes de croissance de l'OMS (2006) (58)	HAZ < -6	WAZ < -6	WHZ < -5
	HAZ > 6	WAZ > 5	WHZ > 5
Indicateurs d'alerte SMART (59)	HAZ < -3	WAZ < -3	WHZ < -3
		WAZ > 3	WHZ > 3

**Abréviations :** HAZ, score z de taille pour l'âge ; WAZ, score z de poids pour l'âge ; WHZ, score z de poids pour la taille.

Le choix de protocole de nettoyage se traduira par des différences dans les estimations de prévalence de la malnutrition (57, 60, 61), et par conséquent doit faire l'objet d'une mûre réflexion, surtout lorsqu'on utilise des ensembles de données groupées, où une méthode de nettoyage devrait être utilisée pour les données brutes si possible (à moins qu'il ait été spécifié à l'avance que tous les ensembles de données ont fait appel au même protocole de nettoyage des données).

Pour les données issues d'environnements cliniques et de recherche, surtout lorsque des enfants ont été individuellement mesurés plusieurs fois par des cliniciens ou anthropomètres formés à l'analyse d'agrégation de données longitudinales, le choix de protocole de nettoyage n'est pas évident (et de fait, continue de faire l'objet de discussions au sein du WaSt-TIG). Un grand nombre d'articles utilisant ces agrégation de données adoptent le même protocole de nettoyage que pour les données d'enquête, surtout les critères d'alerte des normes de croissance de l'OMS (2006). Certains articles utilisant le périmètre brachial vont en outre fixer leur propre valeur limite de périmètre brachial basée sur l'échelle la plus plausible biologiquement (par ex. excluant un périmètre brachial <70 mm ou >240 mm chez les enfants de <59 mois (23)). Cependant, certains chercheurs s'inquiètent du fait que l'utilisation de ces protocoles de nettoyage

peut exclure des enfants qui sont très malades ou sous-alimentés, et présentent réellement des mesures anthropométriques extrêmes. Les critères d'alerte des normes de croissance de l'OMS (2006) sont largement conçus pour refléter les valeurs incompatibles avec la vie. Les ensembles de données cliniques et de programmes contiennent souvent des enfants très malades qui sont réellement à risque élevé de mortalité en raison de leur niveau d'émaciation et de retard de croissance. Dans ces contextes, il y a par conséquent des chances que certaines valeurs « improbables » reflètent en fait la réalité. Nous fournissons d'autres ressources et informations générales sur le nettoyage des données à l'encadré 5.

Compte tenu du fait qu'il n'existe pas de protocole de nettoyage des données faisant l'unanimité pour les données longitudinales, il est possible que chaque équipe de recherche décide à l'avance quelle différence dans les mesures entre des points temporels est plausible, pour essayer de garantir que l'évolution de mesures consécutives représente un changement réaliste. Sachant que ces critères peuvent varier dans différents contextes, lorsqu'on regroupe des données, il est à nouveau préférable d'utiliser des données brutes autant que possible et d'appliquer ensuite une méthode de nettoyage des données à tous les ensembles de données.

## Encadré 5 : Complément de ressources et d'information sur le nettoyage de données

Plusieurs chercheurs ont examiné en profondeur le thème des procédures de nettoyage des données et leurs implications. En guise d'exemple, un article récent de Woolley *et al.* (2002) examine en profondeur pourquoi les techniques de nettoyage de données peuvent s'avérer inadéquates, et quelles peuvent être les autres solutions (60). L'article décrit un grand nombre d'autres solutions, notamment la définition de valeurs limites internes, en utilisant un certain nombre de longueurs de boîte du 25e ou 75e percentile afin de déterminer quels scores z exclure ; l'utilisation de diverses méthodes de nettoyage spécifiques aux ensembles de données longitudinales qui tracent des trajectoires des individus et déterminent les valeurs aberrantes en fonction des tendances attendues ; et l'utilisation des modèles de régression de splines linéaires, ainsi que le nouvel algorithme de nettoyage des données en cinq étapes mis au point par les auteurs.

D'autres considérations qui aideront à évaluer la qualité des données anthropométriques, surtout celles pertinentes aux données d'enquête incluent :

- Le biais d'arrondi (la tendance des mesures de longueur/taille à se grouper sur les chiffres communément utilisés pour arrondir, par exemple ,0 et ,5, ou l'empilement des estimations d'âge, par ex. à 0, 6, 18, 24 mois).
- La forme de la distribution (asymétrie et aplatissement) et la taille de la déviation standard des scores z (une mesure de la variabilité des données). D'une manière générale, les variables anthropométriques tirées d'ensembles de données de grande qualité, lorsqu'on les convertit en scores z et qu'on les compare avec la population de référence, devraient démontrer une distribution symétrique avec une déviation standard proche de 1,0 (62). Une déviation standard plus élevée peut indiquer un plus grand risque d'erreur de mesure (63). La déviation standard acceptable varie selon l'indicateur anthropométrique, et la base de données de l'OMS sur la croissance de l'enfant et la malnutrition contient des lignes directrices des méthodes décrivant les plages acceptables suivantes (58) ::
  - HAZ : 1,10 à 1,30 ;
  - WAZ : 1,00 à 1,20 ; et
  - WHZ : 0,85 à 1,10.

## Expérience du WaSt-TIG à propos des revues systématiques

- Les revues systématiques peuvent être très utiles pour résumer la base de données probantes existantes, pour explorer la mesure selon laquelle certaines observations ont été vues dans différents contextes, et pour générer des hypothèses pour les questions de recherche futures. Par exemple, une revue systématique récente publiée par le WaSt-TIG met en valeur les données au niveau de la population qui montrent que l'émaciation, le retard de croissance et la concomitance WaSt sont tous plus prévalents chez les garçons que chez les filles, et que l'émaciation est plus élevée chez les enfants plus jeunes, tandis que le retard de croissance est plus élevé chez les enfants plus âgés (64).
- Comme avec toutes les revues systématiques, celles consacrées à l'émaciation et au retard de croissance doivent soigneusement considérer quelles conclusions tirer sans méta-analyse, quel est le poids des données probantes et le risque de biais dans les études individuelles, et devraient contenir une réflexion claire sur les questions de recherche qui restent à explorer. Pour les revues systématiques futures sur des thèmes connexes, on recommande de s'inspirer des termes de recherche utilisés dans des revues précédentes (par ex., voir la section des méthodes de référence (64)) étant donné que les critères de recherche qui permettent de chercher séparément les termes d'émaciation et de retard de croissance (plutôt que d'être abordés au sein du même article) vont entraîner le retour d'un nombre énorme d'articles. Par ailleurs, les catégories d'âges varient et ne sont pas toujours faciles à comparer, car certaines études du regroupement de revues systématiques ont des estimations pour les 6-23 mois alors que d'autres utilisent la tranche 0-30 mois.

# Conclusion

Au cours des huit dernières années, le WaSt-TIG a utilisé divers types d'ensembles de données pour explorer les associations entre émaciation et retard de croissance. Son travail s'est largement centré sur les données transversales des stades de vie précoces afin d'explorer des hypothèses qui ont été ensuite étudiées dans des ensembles de données longitudinales, en se servant à la fois de cohortes de population et de cohortes de programmes de traitement nutritionnel. Les explorations de données issues d'études d'intervention sont encore à un stade précoce, mais on est en train de capitaliser les enseignements tirés des nombreuses analyses effectuées à partir d'ensembles de données existantes jusqu'à ce jour. Nous espérons que dans un avenir proche, ces études d'intervention (par ex. le protocole de cohorte prospective proposé par ENN (65)) renforceront encore la base de données probantes et les thèses de causalité, tout en contribuant à créer des options de traitement nutritionnel pour les enfants présentant le risque le plus élevé de mortalité.

Nous espérons aussi que les pratiques soulignées dans cette note d'information technique seront utiles à ceux qui examinent des questions connexes dans des bases de données existantes (il existe un grand nombre de bases de données substantielles composées de données anthropométriques longitudinales de bonne qualité qui n'ont pas encore été pleinement explorées), et aussi à la création de nouvelles études. Les types de questions de recherche restantes (**Encadré 6**) se prêtent à l'analyse de bases de données longitudinales, avec des cohortes de population et des cohortes de programmes de traitement, plutôt qu'aux données transversales. Les pratiques et suggestions données plus haut sont loin d'être exhaustives, et nous en avons certainement oublié certaines. Par ailleurs, l'analyse de données est un aspect qui est hautement spécifique au type de données, à la conception de l'étude et à la question de recherche ; l'exploration de considérations statistiques détaillées dépasse la portée de la note d'information technique présente.

Nous concluons cette note d'information en reconnaissant le travail immense qui a été mené sur le plan mondial en lien avec ou en dehors des activités spécifiques du groupe WaSt-TIG et qui a contribué à notre compréhension collective des bonnes pratiques et des lacunes dans les connaissances au sein des pratiques de recherche.

Nous encourageons nos lecteurs qui ont des questions spécifiques et des suggestions sur les méthodes de recherche pertinentes au travail du WaSt-TIG à contacter directement l'équipe à l'adresse [philip@enonline.net](mailto:philip@enonline.net).

## Encadré 6 : Exemples de questions de recherche supplémentaires liées au travail sur le WaSt

Vous trouverez des exemples de questions de recherche restantes dans les sections de discussion de la littérature clé de WaSt-TIG soulignées au Tableau 2. Les travaux de *Thurstans et al. (2021) (64)* et *d'Angood et al. (2016) (66)* sont particulièrement utiles pour mettre en valeur les thèmes d'investigations restants. D'autres exemples de questions restantes incluent une investigation plus approfondie dans la relation entre la concomitance WaSt et la mortalité. Par exemple, nous ne savons pas encore si cela fait une différence dans le risque de mortalité si la concomitance de WaSt survient chez un enfant qui a eu un retard de croissance pendant plusieurs mois/années et qui connaît une perte de poids rapide, comparés à un enfant émacié de manière persistante qui acquiert lentement un retard de croissance avec une croissance linéaire limitée. Nous ne savons pas non plus si l'augmentation du risque de mortalité se limite à ceux qui connaissent un cadre temporel de concomitance serré (c.-à-d. qui subissent les deux troubles simultanément), ou si les épisodes d'émaciation et de retard de croissance intervenant de manière consécutive, mais non nécessairement simultanée, les exposent aussi à un risque de mortalité élevé. Nous ignorons aussi de quelle manière ceux qui présentent une concomitance WaSt, possiblement détectée plus simplement par une insuffisance pondérale sévère, mais qui ne sont pas sévèrement émaciés, devraient être traités. Le WaSt-TIG a publié un protocole pour une étude de cohorte prospective afin d'explorer ce dernier point (65) et le Comité international de secours a commencé un essai au Mali en 2022, qui aidera l'exploration de ces scénarios.

# Bibliographie

- 1 Delgado-Rodriguez M, Llorca J. Bias. *J Epidemiol Community Health*. 2004;58(8):635–41.
- 2 Pearce N. Classification of epidemiological study designs. *Int J Epidemiol*. 2012;41(2):393–7.
- 3 McNamee R. Confounding and confounders. *Occup Environ Med*. 2003;60(3):227–34; quiz 164, 234.
- 4 Wang X, Cheng Z. Cross-Sectional Studies: Strengths, Weaknesses, and Recommendations. *Chest*. 2020;158(15):S65–S71.
- 5 Hill AB. The environment and disease: association or causation? *Proc R Soc Med*. 1965;58:295–300.
- 6 Fedak KM, Bernal A, Capshaw ZA, Gross S. Applying the Bradford Hill criteria in the 21st century: how data integration has changed causal inference in molecular epidemiology. *Emerging themes in epidemiology*. 2015;12(1):1–9.
- 7 Isanaka S, Andersen CT, Cousens S, Myatt M, Briend A, Krasevec J, *et al*. Improving estimates of the burden of severe wasting: analysis of secondary prevalence and incidence data from 352 sites. *BMJ Glob Health*. 2021;6(3).
- 8 Chambers R, Longhurst R, Bradley D, Feachem R. Seasonal dimensions to rural poverty: analysis and practical implications. *J Trop Med Hyg*. 1979;82(8):156–72.
- 9 Vaitla B, Devereux S, Swan SH. Seasonal hunger: a neglected problem with proven solutions. *PLoS Med*. 2009;6(6):e1000101.
- 10 Chotard S, Mason JB, Oliphant NP, Mebrahtu S, Hailey P. Fluctuations in wasting in vulnerable child populations in the Greater Horn of Africa. *Food Nutr Bull*. 2010;31(3 Suppl):S219–33.
- 11 Schoenbuchner SM, Dolan C, Mwangome M, Hall A, Richard SA, Wells JC, *et al*. The relationship between wasting and stunting: a retrospective cohort analysis of longitudinal data in Gambian children from 1976 to 2016. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2019;110(2):498–507.
- 12 Khara T, Dolan C. Technical Briefing Paper: Associations between Wasting and Stunting, policy, programming and research implications. Oxford, UK: ENN; 2014.
- 13 Grellety E, Golden MH. Change in quality of malnutrition surveys between 1986 and 2015. *Emerging themes in epidemiology*. 2018;15(1):1–13.
- 14 Daher J, Cassard F, Gari S, Sauveplane-Stirling V, Nyawo M, Codjia P. Implementation of nutrition surveys using SMART methodology in sub-Saharan Africa. *Field Exchange* 58. 2018:68.
- 15 Khara T, Mwangome M, Ngari M, Dolan C. Children concurrently wasted and stunted: A meta-analysis of prevalence data of children 6–59 months from 84 countries. *Matern Child Nutr*. 2018;14(2):e12516.
- 16 International Food Policy Research Institute. *Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030*. Washington, DC; 2016.
- 17 Myatt M, Khara T, Schoenbuchner S, Pietzsch S, Dolan C, Lelijveld N, *et al*. Children who are both wasted and stunted are also underweight and have a high risk of death: a descriptive epidemiology of multiple anthropometric deficits using data from 51 countries. *Arch Public Health*. 2018;76(1):28.
- 18 International Food Policy Research Institute. *Global Nutrition Report 2015: Actions and Accountability to Advance Nutrition and Sustainable Development*. Washington, DC; 2015.
- 19 Wang X, Kattan MW. Cohort studies: Design, analysis, and reporting. *Chest*. 2020;158(1):S72–S8.
- 20 Euser AM, Zoccali C, Jager KJ, Dekker FW. Cohort studies: prospective versus retrospective. *Nephron Clin Pract*. 2009;113(3):c214–7.
- 21 Vandembroucke JP. Observational research, randomised trials, and two views of medical science. *PLoS Med*. 2008;5(3):e67.
- 22 Myatt M, Khara T, Dolan C, Garenne M, Briend A. Improving screening for malnourished children at high risk of death: a study of children aged 6–59 months in rural Senegal. *Public Health Nutr*. 2019;22(5):862–71.
- 23 Khara T, Myatt M, Sadler K, Bahwere P, Berkley JA, Black RE, *et al*. Anthropometric criteria for best identifying children at high risk of mortality: a pooled analysis of 12 cohorts. *Soumis*. 2022.
- 24 Garenne M, Myatt M, Khara T, Dolan C, Briend A. Concurrent wasting and stunting among under five children in Niakhar, Senegal. *Maternal & Child Nutrition*. 2019;15(2):e12736.
- 25 Thurstans S, Wrottesley SV, Fenn B, Khara T, Sadler K, Bahwere P, *et al*. Evaluation of anthropometric deficits and the associated risk of death by age and sex in children 6–59 months: A secondary data analysis. *En cours*. 2022.
- 26 Isanaka S, Hitchings MDT, Berthe F, Briend A, Grais RF. Linear growth faltering and the role of weight attainment: Prospective analysis of young children recovering from severe wasting in Niger. *Matern Child Nutr*. 2019;15(4):e12817.
- 27 How do children with severe underweight and wasting respond to treatment: a pooled secondary data analysis to inform future intervention studies. *En cours*. 2022.
- 28 Kallander K, Kadobera D, Williams TN, Nielsen RT, Yevoo L, Mutebi A, *et al*. Social autopsy: INDEPTH Network experiences of utility, process, practices, and challenges in investigating causes and contributors to mortality. *Popul Health Metr*. 2011;9(1):44.
- 29 Moyer CA, Johnson C, Kaselitz E, Aborigo R. Using social autopsy to understand maternal, newborn, and child mortality in low-resource settings: a systematic review of the literature. *Global health action*. 2017;10(1):1413917.
- 30 D'Ambruoso L, Kahn K, Wagner RG, Twine R, Spies B, Van Der Merwe M, *et al*. Moving from medical to health systems classifications of deaths: extending verbal autopsy to collect information on the circumstances of mortality. *Global health research and policy*. 2016;1(1):1–15.
- 31 Victora CG, Christian P, Vdaletti LP, Gatica-Dominguez G, Menon P, Black RE. Revisiting maternal and child undernutrition in low-income and middle-income countries: variable progress towards an unfinished agenda. *Lancet*. 2021;397(10282):1388–99.
- 32 Mertens A, Benjamin-Chung J, Colford J, Hubbard A, van der Laan M, Coyle J, *et al*. Child wasting and concurrent stunting in low- and middle-income countries. *medRxiv*. 2020:2020.06.09.20126979-2020.06.09.
- 33 OMS, UNICEF. Normes de croissance OMS et identification de la malnutrition aiguë sévère chez l'enfant : Déclaration commune de l'Organisation mondiale de la Santé et du Fonds des Nations Unies pour l'Enfance. Genève : OMS ; 2009

- 34 Hossain MI, Ahmed T, Arifeen SE, Billah SM, Faruque A, Islam MM, *et al.* Comparison of midupper arm circumference and weight-for-height z score for assessing acute malnutrition in Bangladeshi children aged 6-60 mo: an analytical study. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(5):1232-7.
- 35 Tadesse AW, Tadesse E, Berhane Y, Ekstrom EC. Comparison of Mid-Upper Arm Circumference and Weight-for-Height to Diagnose Severe Acute Malnutrition: A Study in Southern Ethiopia. *Nutrients.* 2017;9(3):267.
- 36 Assaf S, Kothari MT, Pullum T. An assessment of the quality of DHS anthropometric data, 2005-2014. *DHS Methodological Reports No 16.* 2015(September).
- 37 Oumer A, Fikre Z, Girum T, Bedewi J, Nuriye K, Assefa K. Stunting and Underweight, but not Wasting are Associated with Delay in Child Development in Southwest Ethiopia. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics.* 2022;13:1.
- 38 Richard SA, Black RE, Gilman RH, Guerrant RL, Kang G, Lanata CF, *et al.* Wasting is associated with stunting in early childhood. *The Journal of Nutrition.* 2012;142(7):1291-6.
- 39 McDonald CM, Olofin I, Flaxman S, Fawzi WW, Spiegelman D, Caulfield LE, *et al.* The effect of multiple anthropometric deficits on child mortality: meta-analysis of individual data in 10 prospective studies from developing countries. *Am J Clin Nutr.* 2013;97(4):896-901.
- 40 OMS. WHO Consultation on Prevention and Treatment of Wasting in Children, Genève, 17-19 décembre 2019. Genève : OMS ; 2020
- 41 Benjamin-Chung J, Mertens A, Colford JM, Hubbard AE, van der Laan MJ, Coyle J, *et al.* Early childhood linear growth failure in low- and middle-income countries. 2021.
- 42 Lampl M, Gotsch F, Kusanovic JP, Gomez R, Nien JK, Frongillo EA, *et al.* Sex differences in fetal growth responses to maternal height and weight. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association.* 2010;22(4):431-43.
- 43 Saville NM, Harris-Fry H, Marphatia A, Reid A, Cortina-Borja M, Manandhar DS, *et al.* Differences in maternal and early child nutritional status by offspring sex in lowland Nepal. *Am J Hum Biol.* 2021:e23637.
- 44 Victora CG, Villar J, Barros FC, Ismail LC, Chumlea C, Papageorgiou AT, *et al.* Anthropometric Characterization of Impaired Fetal Growth: Risk Factors for and Prognosis of Newborns With Stunting or Wasting. *JAMA Pediatr.* 2015;169(7):e151431.
- 45 Ma S, Finch BK. Birth outcome measures and infant mortality. *Population research and policy review.* 2010;29(6):865-91.
- 46 Marshak A, Venkat A, Young H, Naumova EN. How Seasonality of Malnutrition Is Measured and Analyzed. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(4).
- 47 Moore SE. Early life nutritional programming of health and disease in The Gambia. *J Dev Orig Health Dis.* 2016;7(2):123-31.
- 48 Panter-Brick C. Seasonal growth patterns in rural Nepali children. 2009.
- 49 Rayco-Solon P, Fulford AJ, Prentice AM. Differential effects of seasonality on preterm birth and intrauterine growth restriction in rural Africans. *Am J Clin Nutr.* 2005;81(1):134-9.
- 50 Saville NM, Cortina-Borja M, De Stavola BL, Pomeroy E, Marphatia A, Reid A, *et al.* Comprehensive analysis of the association of seasonal variability with maternal and neonatal nutrition in lowland Nepal. *Public Health Nutr.* 2021:1-16.
- 51 Baker RE, Anttila-Hughes J. Characterizing the contribution of high temperatures to child undernourishment in Sub-Saharan Africa. *Sci Rep.* 2020;10(1):18796.
- 52 Fulford AJ. The coefficient of cyclic variation: a novel statistic to measure the magnitude of cyclic variation. *Emerging themes in epidemiology.* 2014;11:15.
- 53 Zhu Z. Towards data science. 2021. [cité 2022]. Disponible sur : <https://towardsdatascience.com/taking-seasonality-into-consideration-for-time-series-analysis-4e1f4fbb768f>.
- 54 Mertens A, Benjamin-Chung J, Colford JM, Coyle J, van der Laan MJ, Hubbard AE, *et al.* Causes and consequences of child growth failure in low- and middle-income countries. 2020.
- 55 Stobaugh HC, Mayberry A, McGrath M, Bahwere P, Zagre NM, Manary MJ, *et al.* Relapse after severe acute malnutrition: A systematic literature review and secondary data analysis. *Matern Child Nutr.* 2019;15(2):e12702.
- 56 Naumenko DJ, Dykes J, O'Connor GK, Stanley Z, Affara N, Doel AM, *et al.* A Novel method for the identification and quantification of weight faltering. *American Journal of Physical Anthropology.* 2021;175(1):282-91.
- 57 Crowe S, Seal A, Grijalva-Eternod C, Kerac M. Effect of nutrition survey 'cleaning criteria' on estimates of malnutrition prevalence and disease burden: secondary data analysis. *PeerJ.* 2014;2:e380.
- 58 Organisation mondiale de la santé. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2006.
- 59 SMART. Measuring mortality, nutritional status, and food security in crisis situations: SMART methodology Version 1, April 2006: SMART; 2013 [Disponible sur : <https://smartmethodology.org/>].
- 60 Woolley CS, Handel IG, Bronsvort BM, Schoenebeck JJ, Clements DN. Is it time to stop sweeping data cleaning under the carpet? A novel algorithm for outlier management in growth data. *PLoS One.* 2020;15(1):e0228154.
- 61 Freedman DS, Lawman HG, Skinner AC, McGuire LC, Allison DB, Ogden CL. Validity of the WHO cutoffs for biologically implausible values of weight, height, and BMI in children and adolescents in NHANES from 1999 through 2012. *The American journal of clinical nutrition.* 2015;102(5):1000-6.
- 62 Harkare HV, Corsi DJ, Kim R, Vollmer S, Subramanian S. The impact of improved data quality on the prevalence estimates of anthropometric measures using DHS datasets in India. *Scientific reports.* 2021;11(1):1-13.
- 63 Grellety E, Golden MH. The Effect of Random Error on Diagnostic Accuracy Illustrated with the Anthropometric Diagnosis of Malnutrition. *PLoS One.* 2016;11(12):e0168585.
- 64 Thurstans S, Sessions N, Dolan C, Sadler K, Cichon B, Isanaka S, *et al.* The relationship between wasting and stunting in young children: a systematic review. *Maternal & Child Nutrition.* 2021.
- 65 ENN. Bringing New Evidence On Undernutrition And Mortality Risk Into Practice: Protocol For A Prospective Cohort Study. Oxford: ENN; 2021.
- 66 Angood C, Khara T, Dolan C, Berkley JA, Group WTI. Research priorities on the relationship between wasting and stunting. *PLoS One.* 2016;11(5):e0153221.





## **ENN**

2nd Floor, Marlborough House, 69 High Street,  
Kidlington, Oxfordshire, OX5 2DN, UK

Tel: +44 (0)1865 372340

[office@ennonline.net](mailto:office@ennonline.net)  
[www.ennonline.net](http://www.ennonline.net)

