



Indicateurs anthropométriques

Quelques points techniques pour
alimenter la réflexion sur la
surveillance nutritionnelle

Yves Martin-Prével

IRD – UR106

« Nutrition, Alimentation, Sociétés »

Centre IRD Montpellier - BP 64501
34394 Montpellier cedex 5 (France)

Centre IRD - 01 BP 182 Ouagadougou
Burkina Faso (Yves.Martin-Prevel@ird.bf)

Plan

Indicateurs anthropométriques

- Rappels: notions d'indice/indicateur
- Définition de la prévalence de malnutrition: une approche normative
- Quelles implications liées à l'emploi d'une nouvelle référence (OMS-2006)?
- Influence des modes d'échantillonnage
- Risques de la désagrégation des échantillons (effets de seuil)

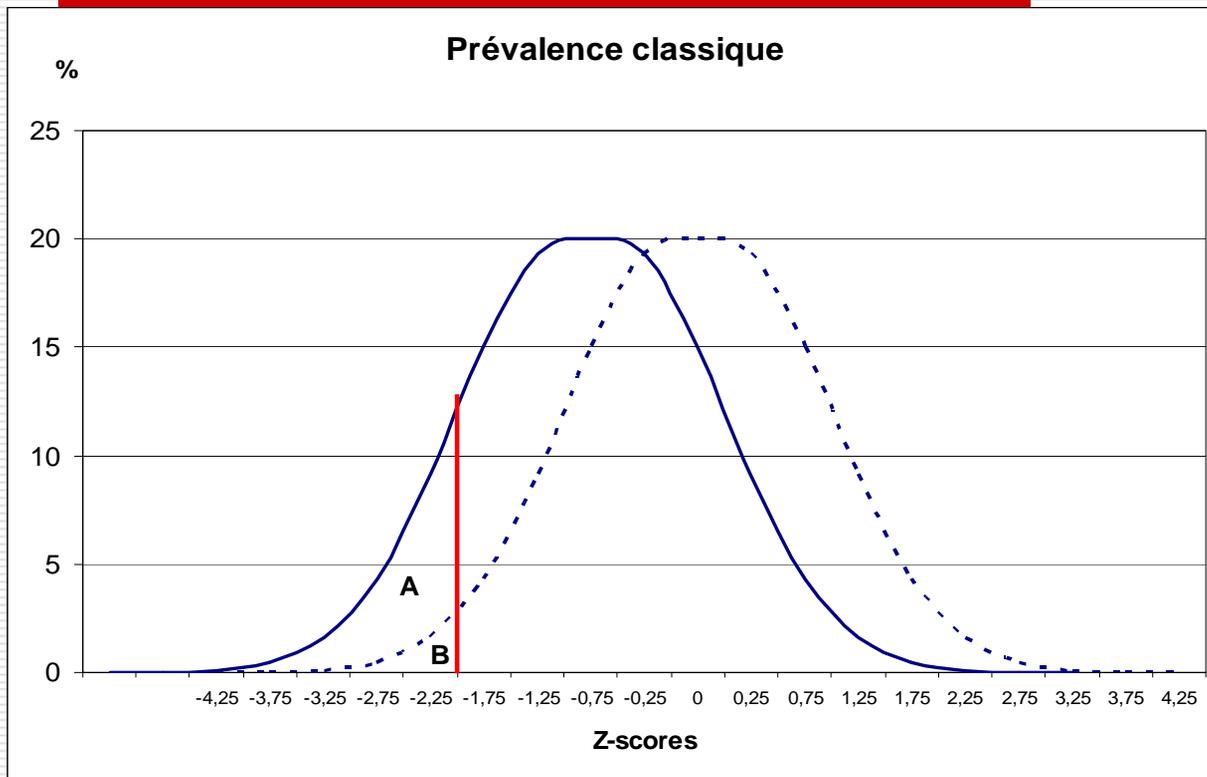
Rappels (1)

- **Mesures anthropométriques initiales nécessaires:**
 - *Poids* (à 10 g près si possible, sinon à 100 g près)
 - *Taille* (au millimètre près, précision difficile à obtenir, enfant couché jusqu'à 2 ans)
 - *Age* (au jour près si possible, à un mois près au minimum)
 - + ne pas oublier de noter le *sexe* de l'enfant
- **Indices/indicateurs construits avec mesures initiales:**
 - « *indices* » → « *indicateurs* »
 - Taille-pour-âge → retard de croissance (« stunting »)
 - Poids-pour-taille → maigreur ou émaciation (« wasting »)
 - Poids-pour-âge → faible poids (« underweight »)

Rappels (2)

- On calcule chaque *indice* par comparaison des valeurs mesurées pour un sujet donné avec des **valeurs de référence** pour un enfant non malade et « bien nourri » (ou encore « à croissance non restreinte ») de même sexe et de même âge
 - Les courbes de références sont internationales
 - L'indice est exprimé en **Z-scores** :
=
$$\frac{\text{valeur mesurée} - \text{valeur médiane de référence}}{\text{écart-type de la courbe de référence}}$$
- On obtient l'*indicateur* par une approche « **normative** » : estimation du pourcentage d'enfants dont l'indice est inférieur à un seuil fixé arbitrairement à
 - 2 z-scores (malnutrition « modérée »)
 - 3 z-scores (malnutrition « sévère »)

Approche normative: illustration



Pointillés = courbe de référence internationale

Trait plein = courbe de distribution de l'indice observée dans la population étudiée

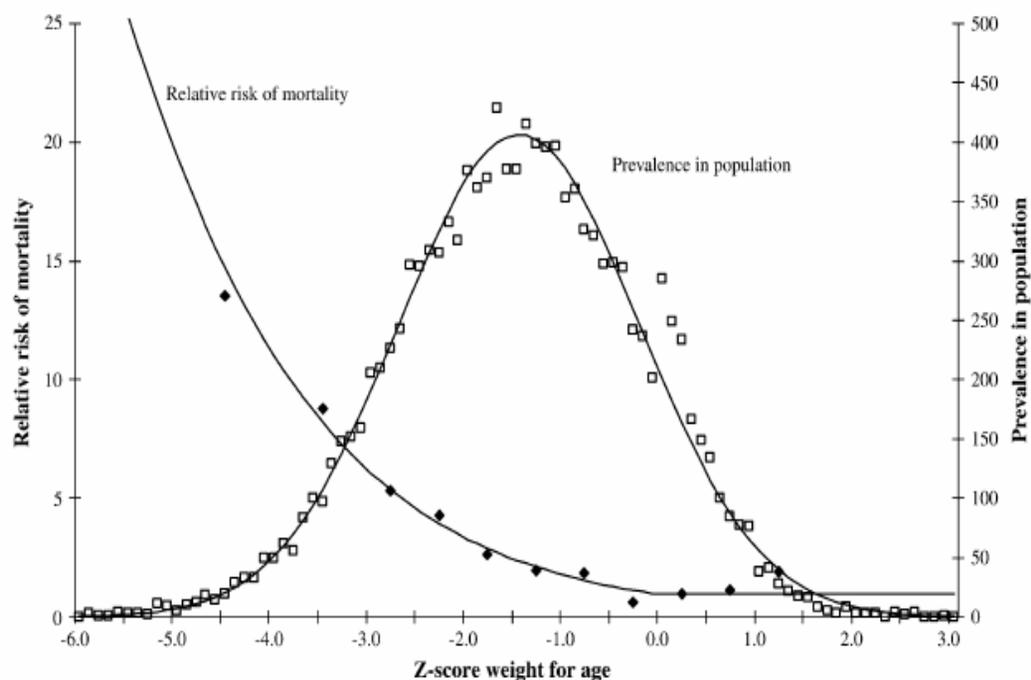
Trait rouge = limite de -2 z-scores

(NB: dans la population de référence, par définition il y a 2,27 % d'enfants se situant en deçà de cette limite: zone « B »)

Enfants « malnutris » = situés à gauche de la limite de -2 z-scores = approche normative

Prévalence = % d'enfants de la population étudiée ayant un indice inférieur à -2 z-scores (= zones « A » + « B »; on ne retranche pas les 2,27% de « faux positifs » de la zone « B »)

Approche normative: liens avec le risque de mortalité ?



Population distribution of anthropometric indicators, relative risk of death, and weight-for-age for children 6–59 mo of age in Niakhar, 1983–1984.

Extrait de Garenne et al. (2006)

La courbe de distribution de l'indice nutritionnel (ici l'indice poids-pour-âge) est centrée sur une moyenne de -1,5 z-scores environ dans cette population

La courbe du risque relatif de mortalité augmente dans la population au fur et à mesure que l'indice décroît, mais il n'y a pas de seuil net à partir duquel le risque augmente davantage

Illustrations à partir d'un exemple

Enquête nutritionnelle dans une province de l'Est du Burkina Faso (Gnagna – IRD 2002)

- Enquête en grappes (80 villages – 12 concessions par village) → 4500 enfants de 0-5 ans
- Résultats bruts et selon plan de sondage
- Résultats utilisant la nouvelle référence OMS
- Résultats village par village (effet « sentinelle »)
- Simulation d'un échantillon « classique » de 900 enfants (30 grappes de 30 enfants minimum)
- Effets de la désagrégation des résultats précédents, par zone ou par département

Enquête nutritionnelle « Gnagna-2002 » (IRD)

Résultats bruts principaux (et effet de la prise en compte du plan de sondage)

Indice	n	Moyenne en Z-scores (IC 95)*	M. Modérée % < - 2 (IC 95)*	M. Sévère % < -3 (IC 95)*
Taille-Age (→ retard de croissance)	4519	-2,07 (-2,13/-2,00) <i>(-2,11/-2,03)</i>	51,1% (49,1-53,1) <i>(49,7-52,6)</i>	24,7% (23,1-26,3) <i>(23,4-25,9)</i>
Poids-Taille (→ maigreur)	4509	-0,74 (-0,78/-0,69) <i>(-0,77/-0,71)</i>	10,2% (9,1-11,3) <i>(9,3-11,1)</i>	1,7% (1,3-2,1) <i>(1,3-2,0)</i>
Poids-Age (→ faible poids)	4529	-1,84 (-1,89/-1,78) <i>(-1,87/-1,80)</i>	45,6% (43,7-47,6) <i>(44,2-47,1)</i>	15,6% (14,0-17,2) <i>(14,5-16,6)</i>

* Intervalle de confiance à 95%; en ***gras-italique***: IC95 artificiellement plus étroit si on oublie de tenir compte du sondage en grappes (ici 80 grappes, donc effet modeste) 8

Commentaires

- **Résultats « bruts » de l'enquête:**
 - Prévalence de **malnutrition chronique très élevée** (nettement plus que le niveau national):
 - 1 enfant sur 2 avec une forme modérée de retard de croissance
 - 1 enfant sur 4 avec une forme sévère
 - Prévalence de **malnutrition aiguë élevée** (10%, dont 1,7% de formes sévères), mais plutôt moins élevée que le niveau national
- **Prise en compte du plan de sondage** (ici « effet grappes »)
 - Ne change pas les valeurs centrales (moyennes et prévalences)
 - Mais **modifie la précision d'estimation** (ici influence modeste car nombre élevé de grappes et échantillon de grande taille)

Enquête « Gnagna-2002 » (IRD)

Résultats avec nouvelle référence (OMS 2006)

Indice	n	Moyenne Nouvelle Réf. <i>(ancienne Réf.)</i>	M. Modérée Nouvelle Réf. <i>(ancienne Réf.)</i>	M. Sévère Nouvelle Réf. <i>(ancienne Réf.)</i>
Taille-Age (→ retard de croissance)	4507 (4519)	-2,24 (-2,07)	57,1% (51,1)	29,8% (24,7)
Poids-Taille (→ maigreur)	4521 (4509)	-0,64 (-0,74)	12,8% (10,2)	3,8% (1,7)
Poids-Age (→ faible poids)	4561 (4529)	-1,78 (-1,84)	40,8% (45,6)	16,4% (15,6)

Nouvelle référence OMS 2006 : Commentaires (1)

- **Effets observés pour cette enquête:**
 - Prévalence de **malnutrition aiguë augmente** :
 - **de 10,2 à 12,8%** pour la forme modérée (soit une augmentation de 25% de la valeur initiale)
 - **plus que doublée** pour la forme sévère !
 - Autres indices: effets plus modestes
 - malnutrition chronique (taille-pour-âge) devient un peu plus importante;
 - malnutrition « générale » (poids-pour-âge) reste à peu près du même ordre;
- **Explications: les nouvelles courbes de référence**
 - Présentent des **médianes assez proches** de celles des anciennes références (sauf aux âges les plus jeunes: effet de l'allaitement)
 - Mais présentent des **distributions plus étroites** (cf. exemple dans diapositive suivante)

Comparaison des courbes de référence « ancienne » (NCHS-1977) vs « nouvelle » (OMS-2006) pour l'indice poids-pour-taille chez les filles

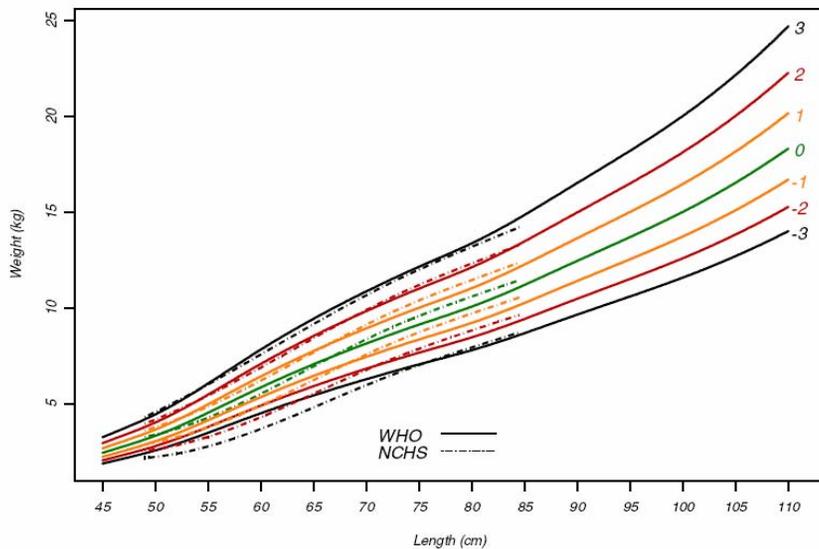


Figure 90 Comparison of WHO with NCHS weight-for-length z-scores for girls

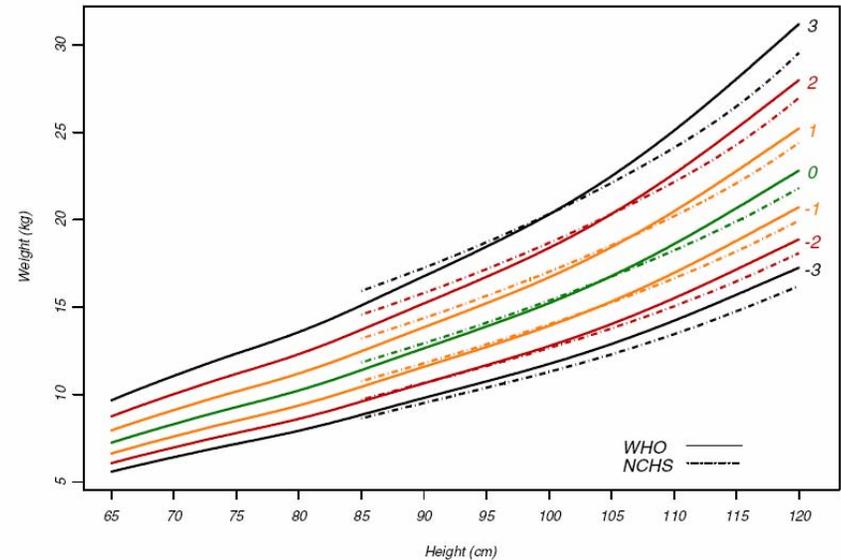


Figure 91 Comparison of WHO with NCHS weight-for-height z-scores for girls

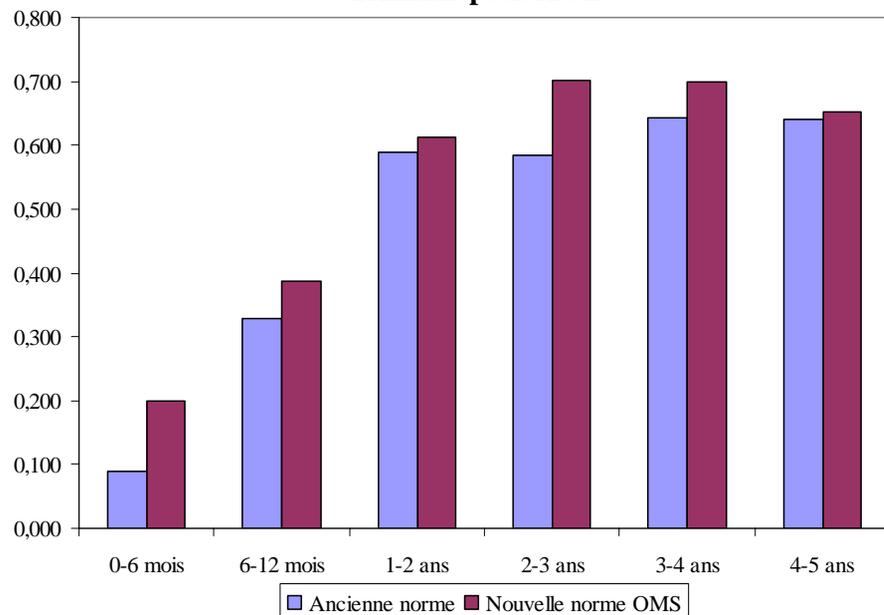
Figures extraites de la ref. OMS (2006)

Enfants mesurés couchés (<2ans)
→ Courbes poids-pour-longueur

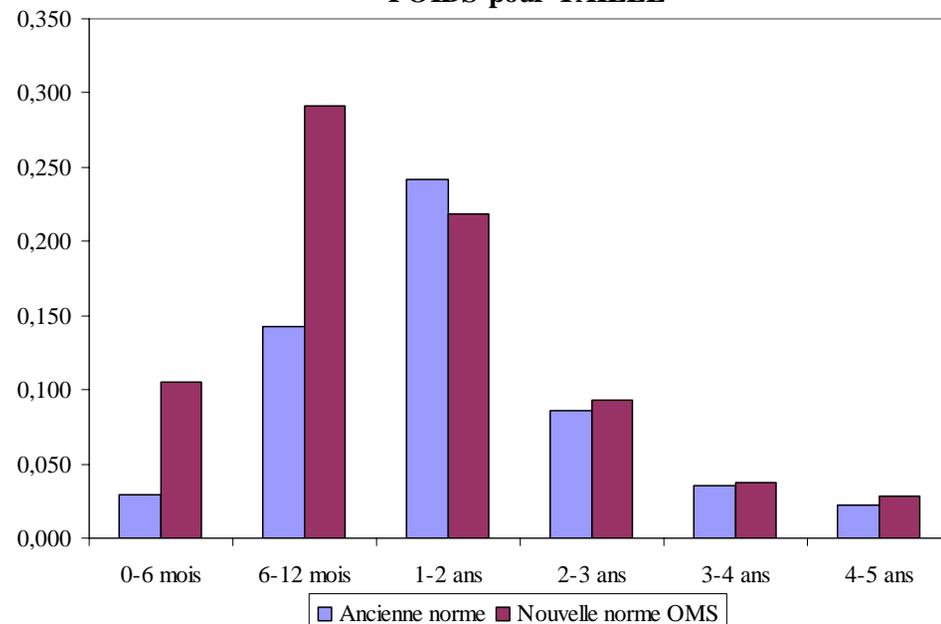
Enfants mesurés debout (≥ 2ans)
→ Courbes poids-pour-taille

Enquête « Gnagna-2002 » (IRD) – Effets du changement de référence selon l'âge

TAILLE-pour-AGE



POIDS-pour-TAILLE



Changements modérés

Un peu plus de « malnutris » à tous les âges

Changements plus importants

Plus de « malnutris » surtout avant l'âge de 1 an

Nouvelle référence OMS 2006 : Commentaires (2)

- Les nouvelles courbes de référence « OMS-2006 »
 - Echantillon **multi-pays** d'enfants « à croissance non restreinte » et allaités (au minimum 6 mois)
 - Mode de suivi très soigneux et techniques statistiques pointues pour générer des **courbes de qualité**
 - **Recommandées par l'OMS** car représentant au mieux le potentiel de croissance **pour tous les enfants du monde**
- Comparaison des résultats par rapport aux anciennes courbes :
 - **Effets non systématisables**: d'un échantillon à l'autre, les différences sont plus ou moins importantes
 - Davantage de changements aux **âges les plus jeunes** (allaitement) et pour les **formes sévères** (distribution plus étroite)
 - Effet le plus net sur la prévalence de **malnutrition aiguë**, qui **augmente significativement**
 - Effets plus modestes pour les autres indices, et pas forcément toujours dans le même sens (cf. De Onis et al, 2006)
- Révision des **prévalences « seuils »** pour définir le degré de sévérité dans les populations: pas à l'ordre du jour...

Enquête Gnagna 2002 (IRD) - Résultats par village - Exemple pour la malnutrition aiguë (illustration de l'« effet sentinelle »)

Village présentant:	Nb enfants	Indice moyen (Z-score)	Prévalence maigreur observée	Prévalence maigreur théorique*	Village
Province	4509	-0,74	10,2%	10,8%	Tous
Effectif Mini	20	-0,71	15,0%	11,2%	Yacabé
Effectif Maxi	124	-0,77	10,6%	11,4%	Dabesma
Moy. Mini	69	-1,18	20,3%	21,9%	Fétary
Moy. Maxi	32	-0,25	0,0%	3,2%	Tambiga
Préval. Mini	37	-0,42	0,0%	5,3%	Bogandé
Préval. Maxi	48	-0,98	25,0%	18,9%	Tindané

* Prévalence recalculée à partir des valeurs de l'indice moyen et de l'écart-type, sous l'hypothèse d'une distribution normale.

Commentaires

□ Indice moyen

- Va de **-1,18 à -0,25 z-scores** (soit respectivement 60% de moins et 3 fois plus élevé que l'indice moyen de la province, qui est de -0,74 z-scores)

□ Prévalence d'enfants « malnutris »

- Va de **0 à 25%** (écarts de plus de 10 points avec la prévalence dans la province, qui est de 10,2%)

□ Effectifs

- Pour 4509 enfants dans 80 villages, l'effectif moyen par village est de 56,4 enfants mais les effectifs observés vont **de 20 à 124**
- Pour ces deux villages extrêmes, le hasard fait que l'indice moyen est très proche de celui de l'ensemble de la province; mais pour le village avec l'effectif minimal la prévalence observée est de 15,0% (au lieu de 10,6% pour celui avec effectif maxi)

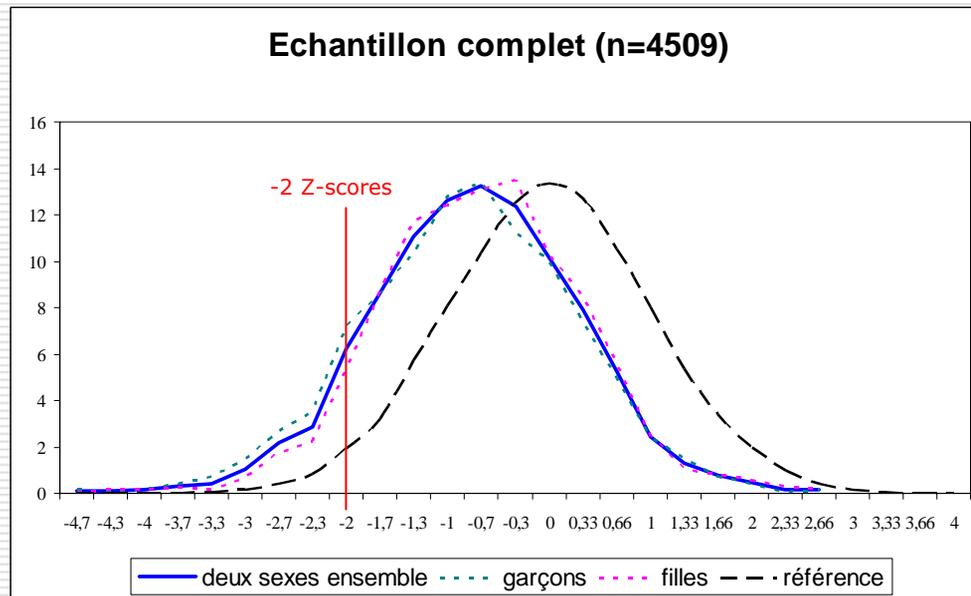
Analyse des distributions (1)

Exemple de l'indice poids-taille dans l'échantillon complet (Gnagna 2002 – IRD)

Indice	n	Moyenne en Z-scores	M. Modérée % < - 2
Poids-Taille	4509	-0,74 (-0,78/-0,69)	10,2% (9,1-11,3)

Prévalence de « malnutrition aiguë globale » : 10,2 %

Intervalle de confiance fluctuant autour de 10% (seuil OMS de situation « sévère »)



Courbe de distribution observée décalée à gauche, centrée sur la moyenne de -0,74 z-scores

Aspect à peu près régulier de la courbe (échantillon de grande taille)

Prévalence observée (10,2%) proche de la valeur calculée de prévalence théorique (10,8%)

Analyse des distributions (2)

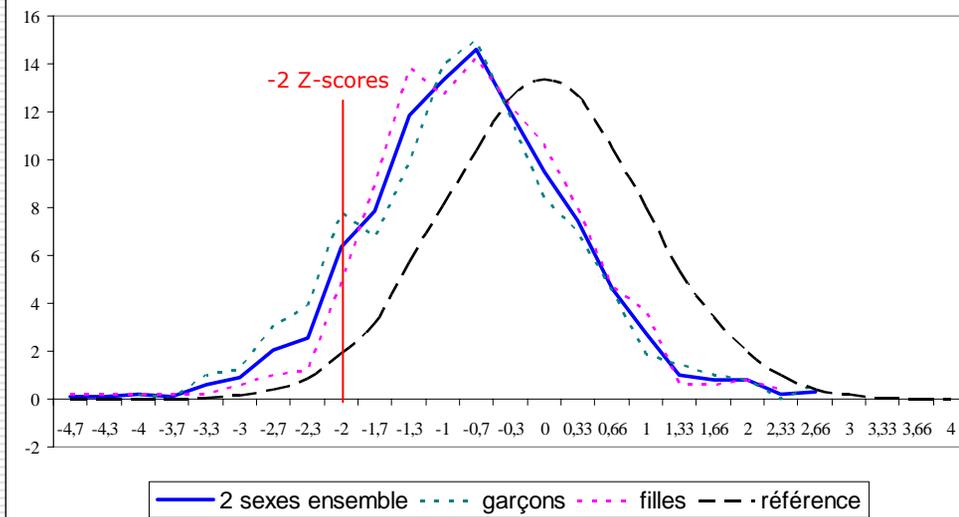
Simulation d'un tirage au sort « classique » de 30 grappes de 30 enfants minimum

Indice	n	Moyenne en Z-scores	M. Modérée % < - 2
Poids-Taille	979	-0,73 (-0,81/-0,64)	9,2% (7,0-11,3)

Moyenne et prévalence proches des résultats totaux

Intervalles de confiance plus larges (moins de grappes et effectif plus faible)

Tirage "classique" (n=979)



Courbe de distribution observée décalée à gauche, centrée sur la moyenne de -0,73 z-scores

Aspect moins régulier de la courbe (échantillon + petit)

Petit « effet de seuil » : irrégularité de la courbe au niveau de la ligne « -2 Z-scores » (explique différence de 1,6% de prévalence avec théorie)

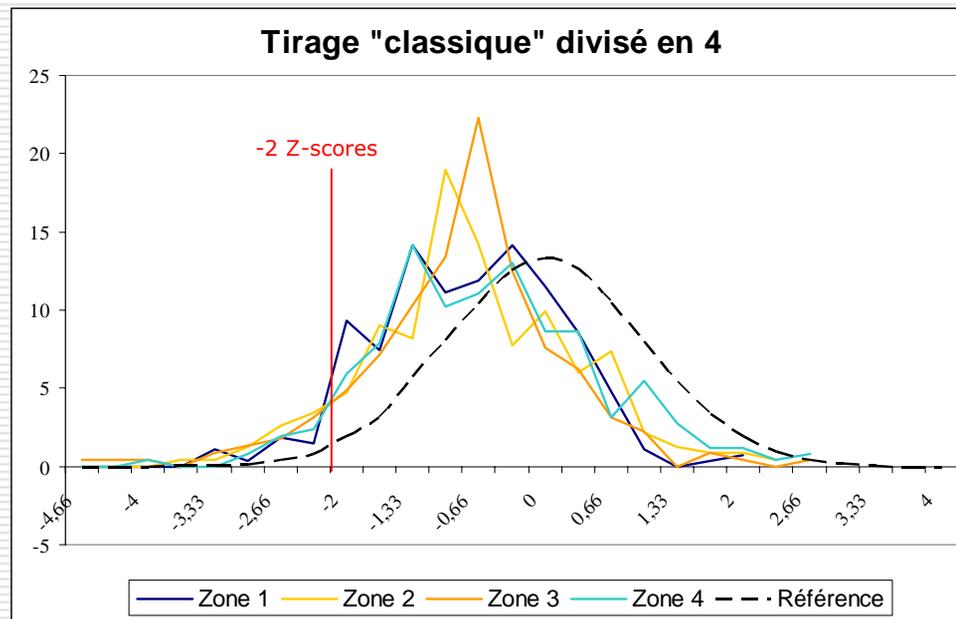
Analyse des distributions (3)

Effets de la désagrégation de l'échantillon précédent en 4 zones d'importance égale

Indice	n	Moyenne en Z-scores	M. Modérée % < - 2
Poids-Taille	224 à 269	-0,59 à -0,82	7,8 à 11,6%

Moyennes et prévalences fluctuent à $\pm 10\%$ des valeurs centrales sur échantillon complet

Intervalles de confiance encore plus larges (non montrés)



Courbes de distribution observées décalées vers la gauche mais d'aspect très irrégulier

Risques d' « effet de seuil » non négligeables

Analyse des distributions (4)

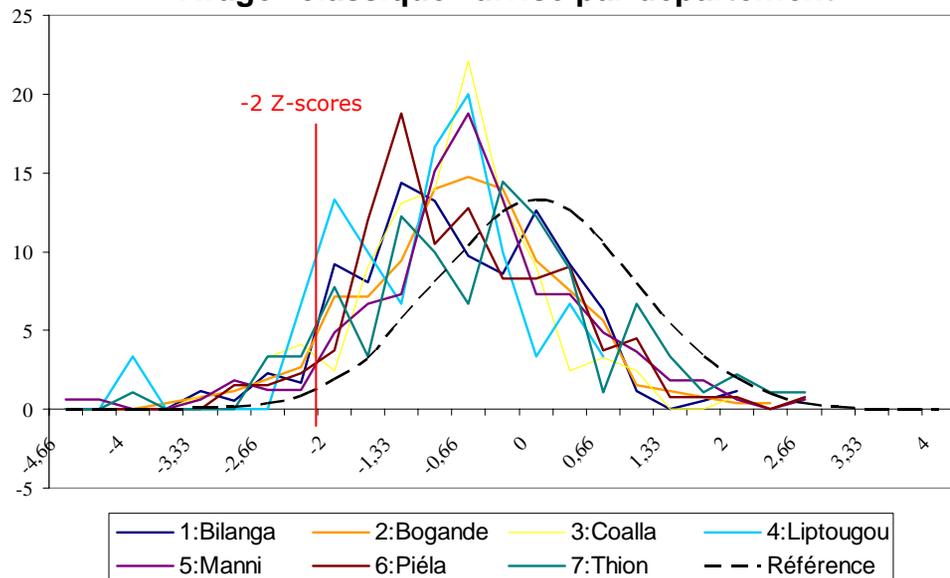
Effets de la désagrégation de l'échantillon précédent selon le découpage administratif

Indice	n	Moyenne en Z-scores	M. Modérée % < - 2
Poids-Taille	30 à 267	-0,52 à -1,12	7,5 à 23,3%

Moyennes et prévalences fluctuent ++

Intervalles de confiance encore plus larges (non montrés)

Tirage "classique" divisé par département



Courbes de distribution devenant, pour certaines, extrêmement irrégulières

Risques d' « effet de seuil » importants

Conclusions

- ❑ La définition de la malnutrition par les indices anthropométriques résulte d'une **approche normative** (non fondée sur le risque)
- ❑ L'emploi des nouvelles **courbes de référence OMS** conduit à des prévalences modifiées (notamment **augmentées pour la malnutrition aiguë**, les formes sévères, aux plus jeunes âges) → influence ++ sur les **seuils d'intervention**
- ❑ Illustration par l'exemple de « **l'effet sentinelle** » à partir des données par village
- ❑ Un échantillon « **classique** » (30 grappes de 30 enfants) donne des **résultats valides** pour la zone couverte
- ❑ Mais toute **désagrégation** de ces données à un échelon inférieur est **illusoire**

Références utiles

- ❑ FAO/WHO (1992). Nutrition and Development: a global assessment. International Conference on Nutrition, Rome. 5-11 Dec 1992. FAO & WHO
- ❑ WHO (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series n°854. WHO, Geneva
- ❑ Briend A. 1998 La malnutrition de l'enfant. Des bases physiopathologiques à la prise en charge sur le terrain (publication de l'institut Danone <http://www.danone-institute.be/communication/>)
- ❑ Garenne M, Maire B, Fontaine O, & Briend A (2006). Distributions of mortality risk attributable to low nutritional status in niakhar, senegal. Journal of Nutrition, 136(11), 2893-2900.
- ❑ WHO (2006). 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. WHO, Department of Nutrition for Health and Development: Geneva.
- ❑ de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Garza C, & Yang H (2006). Comparison of the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: implications for child health programmes. Public Health Nutrition, 9(7),942-7.