

منظمة
الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



Organisation des
Nations Unies pour
l'alimentation et
l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная
организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Agricultura y la
Alimentación

MÉTHODOLOGIE DE LA FAO POUR MESURER LA PRÉVALENCE DE LA SOUS-ALIMENTATION

Mise à jour des paramètres relatifs à l'estimation des
Besoins énergétiques minimums

Division des Statistiques de la FAO

Rome, Octobre 2008

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION
2. CADRE MÉTHODOLOGIQUE
3. PROCÉDURE D'ESTIMATION
4. SIGNIFICATION, PERTINENCE ET AVANTAGE DES ESTIMATIONS DE LA PRÉVALENCE DE LA SOUS-ALIMENTATION RÉSULTANT

BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

La mesure de la carence alimentaire par la FAO, désignée comme prévalence de la sous-alimentation, est basée sur une comparaison entre la consommation alimentaire usuelle, exprimée en termes d'énergie alimentaire (kcal), et le besoin énergétique alimentaire minimum. La proportion de la population pour laquelle la consommation alimentaire est inférieure au besoin énergétique alimentaire minimum est considérée comme sous-alimentée.

La FAO élabore traditionnellement des estimations de la prévalence de la sous-alimentation pour ses rapports d'Enquêtes Mondiales sur l'Alimentation, la dernière étant la Sixième Enquête Mondiale sur l'Alimentation (FAO, 1996). L'objectif principal de ces estimations, dans ce contexte, est de fournir des informations sur la dimension générale du problème de la faim dans le monde en développement. Toutefois, bien que les estimations soient élaborées par pays, seuls les agrégats mondiaux ou régionaux sont publiés. De plus, l'accent a été mis sur les tendances à long terme, car les Enquêtes Mondiales sur l'Alimentation sont publiées environ tous les 10 ans. Néanmoins, suite à certains Sommets Internationaux plus récents, les besoins quant au suivi de la situation ont changé. Le Sommet Mondial de l'Alimentation de 1996 a fixé un objectif de la réduction de la faim à atteindre d'ici 2015. La Déclaration du Millénaire en 2000 a intégré la réduction de la faim et de la pauvreté dans un seul objectif, défini comme le premier Objectif du Développement du Millénaire.

Objectif du Développement du Millénaire sur la réduction de la faim de moitié, entre 1990 et 2015, la proportion de personnes qui souffrent de la faim comme spécifier par l'indicateur 1.9 :

“Proportion de la population dont l'alimentation correspond à un apport énergétique inférieur au seuil minimum “

Afin de suivre le progrès concernant l'objectif de réduction de moitié du nombre de sous-alimentés, il s'est avéré nécessaire de mettre à jour régulièrement ces estimations tant au niveau mondial que national. La FAO a entrepris cette tâche dans son rapport annuel sur “L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde” (SOFI) publié pour la première fois en 1999. Les estimations sont élaborées pour 106 pays et sont publiées dans le rapport SOFI.

La prévalence de la sous alimentation, telle que publiée dans le SOFI 2008, intègre la révision des paramètres relatifs au Besoin Énergétique Minimum, valeur de référence suivant la méthodologie de la FAO. La révision des paramètres relatifs au Besoin Énergétique Minimum se fonde sur le rapport d'une consultation conjointe entre les experts de l'OMS/FAO/UNU sur les besoins énergétique humains (<http://www.fao.org/docrep/007/y5686e/y5686e00.htm>) et la mise à jour des tables de référence relatives à l'Indice de Masse Corporel (IMC)¹ issues en Avril 2006 (http://www.who.int/childgrowth/standards/bmi_for_age/en/index.html) pour les enfants de moins de cinq ans et issues en 2007 pour les enfants et adolescents de cinq à 19 ans (http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html).

Les sections qui suivent présentent le cadre méthodologique de base, les sources de données et les procédures utilisées par la FAO pour dériver les estimations au niveau des pays. La signification et l'importance des estimations de la prévalence de la sous-alimentation sont discutées et sont également présentées les estimations au niveau sous national.

2. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

L'estimation de la proportion de la population en dessous du besoin énergétique alimentaire minimum a été définie selon le cadre probabiliste suivant :

$$P(U) = P(x < r_L) = \int_{x < r_L} f(x) dx = F_x(r_L)$$

Où :

P (U) représente la proportion de la population sous-alimentée dans la population totale

(x) représente la consommation énergétique alimentaire

r_L est le seuil critique correspondant au besoin énergétique alimentaire minimum

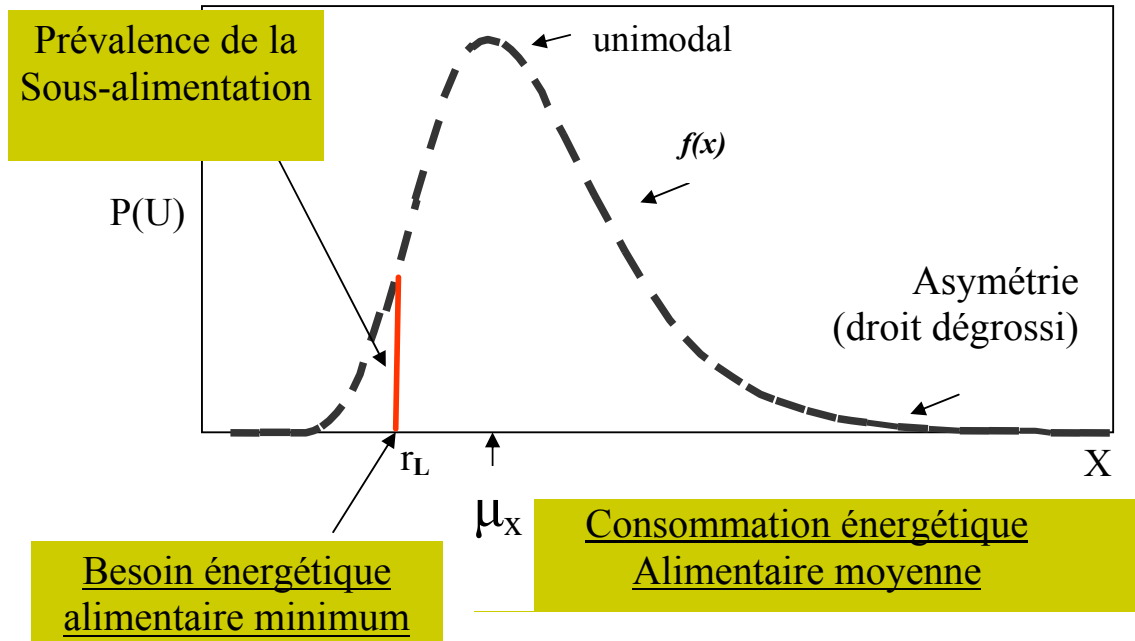
f(x) est la fonction de densité de la consommation énergétique alimentaire

F_x est la fonction de répartition de la consommation énergétique alimentaire

Les paragraphes qui suivent discutent l'estimation de **f(x)** et de **r_L**, et le graphique ci-dessous illustre le cadre méthodologique pour les procédures d'estimation de la proportion de la population sous-alimentée c.-à-d. la prévalence de la sous-alimentation.

¹. l'IMC fait référence au poids (kg) divisé par la taille (m) au carré.

Distribution théorique de la consommation énergétique alimentaire



La courbe $f(x)$ du graphique décrit la proportion de la population correspondant aux différents niveaux de consommation énergétique alimentaire par personne (x), représentés par le trait horizontal. La surface à gauche, délimitée par la courbe et le besoin énergétique alimentaire minimum r_L , représente la proportion de la population sous-alimentée c.-à-d. la prévalence de la sous-alimentation.

3. PROCÉDURE D'ESTIMATION

La fonction de densité, $f(x)$, de la consommation énergétique alimentaire correspond par hypothèse à une loi log-normale de telle sorte que les paramètres μ_x^2 et σ_x^2 peuvent être estimés à partir de la moyenne \bar{x} et du coefficient de variation $CV(x)$. La procédure servant au calcul de la prévalence de la sous-alimentation sur la base de \bar{x} , $CV(x)$ et de r_L appliquée à un pays fictif est résumée ci-dessous.

3.1 Estimation de la moyenne et du coefficient de variation de la fonction de densité $f(x)$ de la consommation énergétique alimentaire

3.1.1 Estimation de la moyenne \bar{x}

Il y a deux options pour estimer la moyenne \bar{x} : utiliser soit les données issues du Bilan Alimentaire (BA) où les données issues des Enquêtes sur le Budget des Ménages (EBM). Le Bilan Alimentaire peut servir dans la préparation des estimations annuelles pour le suivi des progrès en matière de sécurité alimentaire au niveau national. Les Enquêtes sur le Budget des Ménages permettent de dériver des estimations au niveau national et sous national. Ces estimations ne peuvent toutefois être préparées sur une base annuelle, puisqu'elles dépendent de la fréquence des enquêtes, qui en général s'étendent de 5 à 10 ans.

Les estimations de la moyenne de la consommation énergétique alimentaire sont présentées ci-dessous à titre illustratif, pour les deux options, BA et EBM.

a) Consommation énergétique alimentaire issue du Bilan Alimentaire

La moyenne est représentée par la disponibilité énergétique alimentaire quotidien par personne (**DEA**) qui correspond à l'alimentation disponible pour la consommation humaine au cours de la période de référence, exprimée en terme énergétique (kcal/pers/jour). L'estimation est dérivée des Bilans Alimentaires compilés à partir de la production (**PROD**) et le commerce (**IMP**ortation et **EXP**ortation) de denrées alimentaires. En utilisant ces données et des informations disponibles sur les variations des stocks (**STCH**), les pertes entre les niveaux auxquels la production est enregistrée et l'utilisation des ménages (**PERTE**) et les types d'utilisation (**SEM**ence, **ALIM**entation **ANIMALE**, **ALIMEN**tation comme entrées pour les produits dérivés et **AUTRE** utilisations) un bilan disponibilités/utilisation est préparé pour chaque produit en terme de quantité. La composante alimentation, qui est habituellement calculée comme élément résiduel du bilan alimentaire, réfère à la quantité totale de denrée disponible pour l'alimentation humaine au cours de l'année. La DEA est obtenue en agrégeant la composante alimentaire de tous les produits après conversion en valeur énergétique en utilisant les valeurs nutritionnelles correspondantes. Le tableau ci-dessous présente le Bilan Alimentaire standard d'un pays fictif pour l'année 1999-2001.

La DEA par personne par jour de 2414 (kcal) figurant dans la première ligne et la dernière colonne du tableau 1 est le chiffre obtenu du BA et utilisé comme estimation de la moyenne \bar{x} pour le pays fictif, soit:

$$\bar{x} = 2414$$

Tableau 1. Bilan alimentaire standard du pays fictif, 1999-2001

	PROD	+ IMP	+ STCH	- EXP	- ALIM. ANIMALE	- SEM	- ALIMEN	PERTE	- AUTRE	= ALIM HUMAINE	DEA CALORIES/ PERSONNE./ JOUR(*) 2414
1000 MT / ANNÉE.....										
Total général											
Céréales (excl. Bière)	19973.7	1116.5	-355.7	6673.9	5211.8	434.7	407.5	969.4	9.7	7027.8	1114.2
Tubercules	16956.2	133.8	-1053.9	13525.9	0.4	0.9	143.7	1350.1	3.7	1011.4	45.2
Cultures sucrières	53406.6		-1333.3	0.3			43698.3	2753.7		5621.0	73.0
Sucres & édulcorants	5267.7	11.3	-136.6	3360.6					13.0	1776.6	283.2
Légumineux	269.5	5.7		37.9		21.9		8.2		207.3	31.5
Fruits secs à coques	54.0	2.2		15.8						40.5	6.5
Oléagineux	2337.2	873.5	-198.7	38.5	1.0	14.3	1735.2	135.9		1087.5	100.1
Huiles végétales	819.9	66.3	-149.9	116.5					272.8	348.7	137.9
Légumes	2753.0	25.3		372.1			0.0	245.7		2163.9	26.8
Fruits (excl. Vin)	7270.5	55.9	0.2	1173.2			14.5	566.7		5574.7	114.4
Stimulants	78.1	21.4	-6.7	64.6						28.5	0.9
Épices	67.1	7.2		20.9				1.9		51.6	6.9
Boissons alcoolisées	2114.9	28.4		78.9					24.0	2040.4	163.4
Miel	3.0	0.2		1.6						1.6	0.2
Viande	1902.5	3.3		271.6				20.7		1614.8	150.9
Abats	75.7	2.8		0.4						77.7	3.8
Matières grasses animales	31.8	19.1		0.7					5.6	44.6	15.6
Lait (excl. Beurre)	409.4	1095.4		81.1				12.3	12.0	1400.1	32.1
Œufs	812.0	1.3		6.8		137.4		40.6		628.4	42.6
Poisson, fruits de mer	3458.0	532.1	1.7	809.3	1185.9					1996.5	62.2
Produits aquatiques	30.1	0.5		14.5						16.1	0.2
Divers											2.1

(*) Quantités d'aliments converties en valeurs énergétiques et divisée par la population totale et par 365 jours.

b) Consommation énergétique alimentaire issue des enquêtes auprès des ménages (EBM)

Cette option nécessite la conversion en valeur énergétique des quantités des différents produits alimentaires consommés par les membres du ménage. Ces données sont généralement collectées à partir d'enquêtes auprès des ménages sur base de grands échantillons permettant ainsi le calcul d'estimations moyennes non seulement au niveau national mais aussi au niveau sous national comme les zones géographiques ou des groupes socio-économiques de population.

3.1.2 Estimation du coefficient de variation, $CV(x)$

Le CV est le coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire par personne par jour est formulé comme suit:

$$CV(x) = \sqrt{CV^2(x|v) + CV^2(x|r)}$$

Où $CV(x)$ correspond au coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire par personne par jour ;

$CV(x|v)$ est le coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire par personne par jour induite par le revenu par personne par jour (v) ; et

$CV(x|r)$ est le coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire par personne par jour induite par les besoins énergétiques (r).

La valeur de $CV(x|r)$ est supposée être constante et correspond à une valeur environ à 0.20 et $CV(x|v)$ est par contre estimé sur la base des données de l'enquête des ménages.

L'estimation de $CV(x|v)$ est obtenue à partir de la formule suivante :

$$CV(x|v) = \sigma(x|v) / \mu(x).$$

Où

$\sigma(x|v)$ est l'écart type de la consommation énergétique alimentaire par personne par jour pondérée au distribution de déciles de revenu et est dérivé de la formule suivant :

$$\sigma(x|v) = \sqrt{\left[\sum_{j=1}^k f_j (x|v)_j^2 - \left(\sum_{j=1}^k f_j (x|v)_j \right)^2 / n \right] / (n-1)}$$

$\mu(x)$ correspond à la consommation moyenne pondérée de la consommation énergétique alimentaire du ménage par personne par jour **au distribution de déciles de revenu**, est dérivé comme suit :

$$\mu(x) = \sum_{j=1}^k f_j (x|v)_j / n$$

Où $k = 10$ est le nombre de déciles de revenu ;

f_j est le nombre de ménages prélevés du j ème décile de revenue ;

$(x|v)_j$ est la consommation énergétique alimentaire du ménage par personne par jour de la j ème décile de revenu ; et

n est le nombre de ménages de l'enquête de budget des ménages.

Dans beaucoup de cas, des données totales de dépense sont employées comme procuration des données de revenu parce que ce dernier n'est pas disponible ou incorrectement sont rapportées à l'étape de collection dans les enquêtes de budget des ménages.

Les données requises pour estimer $CV(x/v)$ sont les consommations énergétiques alimentaires moyennes par personne par jour par déciles de revenu ou de dépense des n ménages et le nombre de la population ménages dans chaque décile. Notez que le nombre de personnes dans les ménages prélevés doit être augmenté à la population totale utilisant les poids de prélèvement et d'expansion. Le tableau ci-dessous présente la consommation énergétique alimentaire moyenne par personne par jour par déciles de revenu totales par personne par jour, issue d'une récente enquête de budget national menée dans le pays fictif (sur un échantillon de 2370 ménages).

Tableau 2. Consommation énergétique alimentaire par personne par jour par décile de revenu par personne par jour

<u>Déciles de revenu des ménages par personne par jour</u>	<u>Population utilisant des poids de prélèvement et d'expansion</u>	<u>Consommation énergétique alimentaire moyenne (kcal/personne/jour)</u>
1	7,143,302	1552
2	5,355,047	1992
3	4,651,270	2096
4	3,301,225	2234
5	3,047,432	2411
6	2,448,956	2607
7	2,109,798	2746
8	1,551,819	2893
9	1,278,544	3069
10	1,019,496	3397
	31,906,889	2203

En utilisant des données du tableau ci-dessus, $\sigma(x|v) = 489$ et $\mu(x) = 2203$, donc $CV(x/v)$ est estimé comme suit :

$$CV(x|v) = \sigma(x|v) / \mu(x) = 489 / 2203 = 0.222$$

Étant donné que $CV(x/r)$ est égal à 0.20, le coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire par personne par jour estimé à partir de l'enquête de budget des ménages est dérivé comme suit:

$$CV(x) = \sqrt{0.222^2 + 0.20^2} = 0.30$$

Selon le nombre des ménages et la conception de l'échantillon, les estimations de $CV(x)$ peuvent être estimées par zones géographiques et autres groupes socio-économiques.

3.2 Estimation du besoin énergétique alimentaire minimum (seuil critique), r_L

La procédure d'estimation du besoin énergétique alimentaire minimum par sexe et groupes d'âge commence par les spécifications du poids corporel de référence. Après avoir spécifié le poids corporel de référence, la procédure pour arriver au besoin énergétique correspondant, diffère selon les différents groupes d'âge et de sexe de la population. Par conséquent, la procédure pour dériver le poids corporel de référence pour une taille atteinte est donc discutée en premier, suivie ensuite de deux sous-sections traitant la dérivation des besoins énergétiques alimentaires minimums pour les différents groupes d'âge et de sexe et pour finir une quatrième sous-section traitant de la dérivation du besoin global énergétique alimentaire minimum par personne par jour. Les besoins énergétiques alimentaires minimum peuvent être estimés pour les groupes géographiques et socio-économiques, en utilisant des données d'enquêtes (EBM) sur les tailles atteintes et la structure démographique.

3.2.1 Poids corporel de référence

Les poids corporels de référence par sexe et classe d'âge sont basés sur les poids pour taille atteinte issus des tables de référence sur l'Indice de Masse Corporel (IMC) édités par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Ainsi, à partir d'une estimation de la taille réelle atteinte, le poids acceptable correspondant à cette taille est dérivé de ces tables.

Pour **les enfants de moins de 10 ans**, le poids corporel de référence correspond à la médiane de la distribution du poids en fonction de la taille indiquée dans les tables de référence sur l'IMC (OMS, 2006 et 2007).

Pour **les adultes et enfants de 10 ans et plus**, le poids corporel de référence est estimée sur la base du 5^{ème} percentile de la distribution de l'IMC (OMS, 1995 et 2007).

Les tailles réelles atteintes par sexe et par âge utilisées proviennent d'estimations nationales sur la base d'enquêtes anthropométriques. Les chiffres correspondant à la taille atteinte par groupe d'âge et de sexe du pays fictif sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3: Tailles moyennes par groupes d'âge et de sexe

Taille réelle atteinte en cm					
Age (années)	Hommes	Femmes	Age (années)	Hommes	Femmes
0	66.5	61.5	10	128.8	129.0
1	73.5	71.5	11	133.5	135.7
2	81.5	79.5	12	138.6	142.4
3	87.5	85.5	13	144.3	146.8
4	96.5	95.5	14	150.9	149.1
5	102.5	100.5	15	157.6	151.0
6	108.5	108.5	16	162.8	152.9
7	113.5	113.5	17	165.0	153.8
8	118.5	117.5	18 +	166.0	154.4
9	122.5	122.5			

3.2.2 Besoin énergétique alimentaire minimum pour les enfants et adolescents de moins de 18 ans

Le besoin énergétique alimentaire minimum pour les enfants et adolescents de moins de 18 ans est obtenu en multipliant le poids corporel de référence pour une taille atteinte, comme défini dans la section 3.2.1 ci-dessus, par le besoin énergétique recommandé par kilogramme de poids corporel pour chaque groupe d'âge/sexe de la population à partir des équations sur les dépenses énergétiques totales. Les besoins énergétiques par kilogramme de poids corporel sont basés sur les recommandations du rapport de la consultation jointe des experts de la FAO/OMS /UNU sur les besoins énergétiques humains (FAO/OMS/UNU, 2004).

3.2.3 Besoin énergétique alimentaire minimum pour les adultes

Les besoins énergétiques alimentaires minimums par personne pour les adultes sont dérivés en estimant d'abord le taux du Métabolisme de Base (**BMR** en Anglais) sur la base du poids corporel de référence pour taille atteinte, tel que défini dans la section 3.2.1, et en utilisant les paramètres spécifiques par groupes d'âge/sexe issus de la régression des équations de Schofield (James et Schofield, 1990). Les équations de Schofield ont été adoptées en 2004 dans le rapport sur les besoins énergétiques humains.

Les besoins énergétiques alimentaires minimums sont alors obtenus en multipliant le BMR par des facteurs physiques de niveau d'activité de sexe spécifiques.

3.2.4 Le besoin énergétique minimum global par personne par jour

Le besoin énergétique alimentaire minimum global par personne par jour, utilisé comme seuil critique r_L pour estimer la prévalence de la sous-alimentation, est obtenu en agrégeant les besoins par sexe et age pondérés par la proportion de chaque groupe d'age et de sexe de la population totale.

Finalement une allocation de grossesse (**AG**) par personne et pour toute la population est ajoutée au besoin global. Cette allocation (**AG**) est estimée en multipliant le taux de natalité par 210 kilocalories, en supposant un besoin quotidien de 280 kilocalories pendant la grossesse sur 9 mois de l'année (75 pour cent de l'année).

Le taux de natalité du pays fictif pour 1999-2001 est estimé à 26 naissances pour mille. Ainsi le besoin énergétique alimentaire minimum global par personne par jour est dérivé comme suit :

$$r_L = \sum_{ij} (\mathbf{BEM}_{ij} * \mathbf{P}_{ij}) + \mathbf{AG} = 1673 + 7 = 1680 \text{ kcal/personne/jour}$$

Où :

- BEM** = besoin énergétique alimentaire minimum par personne par jour
- P_{ij}** = proportion de chaque sexe et groupe d'age dans la population totale
- AG** = allocation de grossesse
- i** = groupe d'age
- j** = sexe

Les détails permettant de reproduire cette valeur sont fournis en annexe.

3.3. Estimation de la proportion et du nombre de personnes sous-alimentées à partir des bilans alimentaires

On assume que la fonction de densité de la consommation énergétique alimentaire, $f(\mathbf{x})$, comme indiqué précédemment, est log-normale avec les paramètres μ_x et σ_x^2 . Ces paramètres sont estimés sur la base de la moyenne \bar{x} , 2414 Kcal par personne par jour obtenus à partir du BA et du coefficient de variation de la consommation alimentaire, $\mathbf{CV}(\mathbf{x})$, à partir des données de EBM est comme suit :

$$\sigma_x = [\log_e (CV^2(x) + 1)]^{0.5} = [\log_e (0.30^2 + 1)]^{0.5} = 0.2936$$

Et

$$\mu_x = \log_e \bar{x} - \sigma^2 / 2 = \log_e 2414 - 0.2936^2 / 2 = 7.74594.$$

La proportion de la population en dessous de r_L est évaluée en utilisant la distribution cumulative normale standard et comme suit :

$$\Phi [(\log_e r_L - \mu) / \sigma] = \Phi [(\log_e 1680 - 7.74594) / 0.2936] = \Phi [-1.0878] = 0.138$$

Où :

Φ = distribution cumulative normale standard.

Par conséquent,

le pourcentage de la population sous-alimentée est égal à 13.8 ou 14.

En supposant que la population totale du pays fictif est de 31.9 millions, le nombre de personnes sous-alimentées est alors de :

$$\text{Nombre de personnes sous-alimentées} = 31.9 * 0.138 = 4.4 \text{ millions.}$$

3.4. Estimation de la proportion et du nombre de personnes sous-alimentées à partir des de l'enquête de budget des ménages

La fonction de densité de la consommation énergétique alimentaire, $f(x)$, comme indiqué précédemment, est log-normale avec les paramètres μ_x et σ_x^2 . Ces paramètres sont estimés à partir des données de EBM en utilisant la valeur moyenne de la consommation énergétique alimentaire de 2203 Kcals par personne par jour et le coefficient de variation $CV(x)$ de la consommation d'énergie diététique est de 0.30, comme suit

$$\sigma_x = [\log_e (CV^2(x) + 1)]^{0.5} = [\log_e (0.30^2 + 1)]^{0.5} = 0.2936$$

Et

$$\mu_x = \log_e \bar{x} - \sigma^2 / 2 = \log_e 2203 - 0.2936^2 / 2 = 7.6545.$$

La proportion de la population en dessous de r_L est évaluée en utilisant la distribution cumulative normale standard et comme suit

$$\Phi [(\log_e r_L - \mu) / \sigma] = \Phi [(\log_e 1680 - 7.6545) / 0.2936] = \Phi [-0.7763] = 0.219$$

Où :

Φ = distribution cumulative normale standard.

Par conséquent,

le pourcentage de la population sous-alimentée est égal à 21.9 ou 22.

En supposant que la population totale du pays fictif est de 31.9 millions, le nombre de personnes sous-alimentées est alors de :

$$\text{Nombre de personnes sous-alimentées} = 31.9 * 0.219 = 7.0 \text{ millions}$$

4. SIGNIFICATION, PERTINENCE ET AVANTAGE DES ESTIMATIONS DE LA PRÉVALENCE DE LA SOUS-ALIMENTATION

Les données et les approximations utilisées pour estimer les paramètres de la fonction de densité de la consommation énergétique alimentaire et le seuil critique ont des conséquences sur le degré de pertinence et la signification des estimations de la prévalence de la sous-alimentation. Ceux-ci sont discutés ci-dessous.

4.1 *Concept de consommation alimentaire*

La disponibilité énergétique alimentaire par personne par jour (DEA) se rapporte à l'alimentation acquise (ou disponible aux) par les ménages plutôt qu'à l'alimentation qui est effectivement ingérée par les membres individuels du ménage.

4.2 *Référence temporelle*

Quand les données des bilans alimentaires sont utilisées, la DEA par personne par jour pris comme la moyenne de la fonction de densité $f(x)$, correspond à une moyenne de trois ans plutôt qu'annuelle, afin d'équilibrer les effets des erreurs dans les données annuelles des stocks, utilisées pour préparer les bilans alimentaires. D'autre part, la consommation alimentaire par personne par jour, issue des enquêtes des budgets des ménages (EBM), se rapporte à une période moyenne d'un an. En outre, afin de dériver $CV(x|v)$, seulement les données d'enquête de ménages, groupées en fonction de différentes déciles de revenu sont utilisées, supprimant de fait l'effet de variations saisonnières et autres variations de court terme auxquels les données des ménages sont soumises. Par conséquent, l'estimation se rapporte aux conditions moyennes au cours de la période donnée ou la période de trois ans et les effets des variations saisonnières et autres variations à court terme sur la disponibilité alimentaires ne sont pas considérés.

4.3 *Utilisation du concept du besoin énergétique alimentaire minimum comme seuil critique*

Le seuil critique est dérivé en agrégeant les besoins énergétiques alimentaires minimums spécifiques pour chaque sexe et groupe d'âge, pondérés en fonction de la proportion de chaque sexe et groupe d'âge dans la population totale. Les besoins énergétiques alimentaires minimums spécifiques par sexe et groupes d'âge de la population sont basés sur les dépenses énergétiques totales correspondant à la limite minimum acceptable inférieure de la fourchette du poids corporel acceptable pour la taille atteinte et la norme d'activité physique sédentaire. Cette approche, pour arriver au seuil critique, peut donner l'impression que la carence alimentaire est définie du point de vue opérationnel comme l'état selon lequel la consommation alimentaire est en dessous du seuil requis par un individu moyen pour maintenir le poids corporel minimal acceptable et avoir une activité physique sédentaire. Ceci n'est pas, à proprement parler, le cas. L'approche minimale, en établissant le seuil critique, résulte du fait que, en raison de la corrélation entre l'apport et le besoin énergétique alimentaire, les individus avec une consommation à la marge de l'intervalle de variation du besoin énergétique, sont susceptibles de se rapprocher de leurs besoins énergétiques sinon de les égaier. En d'autres termes, leur risque de se trouver en situation de déficit ou d'excès alimentaire est négligeable sinon égal à zéro.

4.4 *Avantages de l'utilisation des estimations de consommation alimentaire issues des données des Bilans Alimentaires*

L'emploi des données sur les disponibilités énergétiques alimentaires (DEA) par personne par jour, issues des bilans alimentaires, a quelques avantages qui sont cités ci-dessous :

- La base de données de la FAO sur les DEA par personne par jour, couvre pratiquement tous les pays du monde, et est régulièrement révisée et mise à jour en liaison avec le programme de travail continu de la FAO sur les comptes d'approvisionnement et d'utilisation et les bilans alimentaires. En conséquence la base de données représente une source d'information facilement disponible pour l'évaluation et la surveillance de la prévalence de la sous-alimentation aux niveaux mondial, régional ou national.
- La relation entre les DEA par personne par jour et une mesure d'inégalité dans un cadre probabiliste, fournit un mécanisme permettant d'évaluer l'effet des changements à court terme de la disponibilité globale de l'alimentation, aussi bien que ses composantes

(production, importations, etc...), sur la distribution de la consommation énergétique alimentaire, et par conséquent sur la prévalence de la sous-alimentation. En outre, l'utilisation d'un modèle de probabilité - tel que la fonction log-normale - facilite l'évaluation des changements de la prévalence de la sous-alimentation en raison de l'effet combiné de l'augmentation des d'approvisionnement alimentaires et de la réduction d'inégalité, comme illustré dans le tableau ci-dessous.

Consommation alimentaire moyenne (kcal/personne/jour)	Prévalence de la sous-alimentation (%) pour différents niveaux de consommation alimentaire et d'inégalité et correspondant à un besoin énergétique alimentaire minimum de 1680kcal/personne/jour			
	<i>(CV = coefficient de variation)</i>			
	0.20	0.24	0.29	0.35
1700	52	53	54	55
2040	19	24	29	34
2450	4	7	12	17
2940	0	1	3	7

4.5. *Désagrégation des estimations au niveau sous national*

Il y a bien sûr un intérêt à obtenir des informations sur les différences qui peuvent exister dans la prévalence de la sous-alimentation parmi les individus vivant dans différentes régions d'un ou appartenant à des différents groupes socio-économiques.

Afin de répondre au besoin d'évaluation globale, la FAO a produit des estimations sur la carence alimentaire pour chaque pays au niveau national seulement, comme décrit dans la section précédente. Toutefois, la méthodologie développée par la FAO, pour estimer la prévalence de la sous-alimentation dans des pays spécifiques, peut être appliquée au niveau sous national, étant donné que les enquêtes sur les ménages, quand elles sont disponibles dans les pays, permettent d'estimer la moyenne, le CV(x) de la distribution de consommation énergétique alimentaire et le besoin énergétique minimum à des niveaux sous nationaux représentatifs.

Les données issues des Enquêtes de Dépenses et Revenu des Ménages (EDM) permettent de mesurer, la consommation énergétique alimentaire, les besoins énergétiques alimentaires minimums, et le CV de la consommation énergétique alimentaire due au revenu, $CV(x/v)$ au niveau urbain et rural. Ces estimations sont illustrées ci-dessous dans le cas d'un pays hypothétique.

<i>Statistiques sur la consommation :</i>	<i>Urbain</i>	<i>Rural</i>
Consommation énergétique alimentaire (kcal/personne/jour)	2380	2440
Besoin énergétique alimentaire minimum (kcal/personne/jour)	1690	1650
Coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire due au revenu CV(x/r) (%)	25	20
Coefficient de variation de la consommation énergétique alimentaire CV(x) (%)	32.0	28.3
Prévalence de la sous-alimentation (%): Pourcentage de la population avec une consommation énergétique alimentaire en dessous du besoin énergétique alimentaire minimum (indicateur 1.9, cible 1.c du premier objectif du Développement du Millénaire)	17.4	10.2

BIBLIOGRAPHIE

- FAO**, 1977. *La Quatrième Enquête Sur l'Alimentation*, Rome
- FAO**, 1987. *La Cinquième Enquête Mondiale Sur l'Alimentation*, Rome
- FAO**, 1996. *La Sixième Enquête Mondiale Sur l'Alimentation*, Rome
- FAO**, 1999. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*, Rome.
- FAO**, 2008. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*, Rome.
- FAO/OMS/UNU**, 1986. *Besoins énergétiques et besoins en protéines*. Rapport d'une consultation conjointe d'experts FAO/OMS/UNU. Genève, OMS, Série de Rapports techniques No 724.
- FAO/WHO/UNU**, 2004. *Besoins énergétiques humains*. Rapport d'une consultation conjointe d'experts FAO/WHO/UNU. Rome, FAO, FAO Rapport Technique sur l'alimentation et la nutrition. Ser. 1.
- James, W.P.T. & Schofield, E.C.**, 1992. Les besoins énergétiques de l'homme. FAO/Economica, Paris.
- Naiken, L.**, 1998. *On Certain Statistical Issues Arising from the Use of Energy Requirements in Estimating the Prevalence of Energy Inadequacy (Undernutrition)*. Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics, Vol. L1, N. 2.3, pp. 113-128.
- Naiken, L.**, 2002. *FAO methodology for estimating the prevalence of undernourishment*
Key note paper presented at the International Scientific Symposium on Measurement of Food Deprivation and Undernutrition (26-28 June, 2002).
- Nations Unies**, 2001. Plan de campagne pour la mise en oeuvre de la Déclaration du Millénaire: Rapport du Secrétaire général. Document A/56/326.
- Nations Unies**, 2007. Perspectives sur la Population Mondiale : La révision de 2006. Nations Unies, New York. Vol. I. Document ST/ESA/SER.A/261.
- OMS**, 1995. *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie*. OMS Série de Rapports techniques 854. Genève.
- OMS**, 2006. *Standards de l'OMS sur la croissance des enfants: tables de référence sur l'IMC par classes d'âge et de sexe*. OMS Genève.
Disponible sur http://www.who.int/childgrowth/standards/bmi_for_age/en/index.html
- WHO**, 2007. *Standards de l'OMS sur la croissance des personnes de 5 à 19 ans: : tables de référence sur l'IMC par classes d'âge et de sexe*. OMS Genève.
Disponible sur http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html

Annexe :

Calcul des Besoins énergétiques alimentaires minimums

Pays fictif

Le besoin énergétique minimum peut être dérivé suivant l'algorithme décrit ci-dessous en utilisant les données du pays sur la taille atteinte et la structure de la population pour différents groupes d'âge et de sexe. L'algorithme peut être implémenté en utilisant les informations exogènes sur le poids pour la taille atteinte dérivé des Indices de Masse Corporelle (IMC) de la population de référence pour les enfants de moins de cinq ans (OMS 2006), pour les enfants et adolescents de cinq à 18 ans (OMS 2007) et pour les adultes (OMS 1995) ainsi que les besoins énergétiques par poids corporel (pour une taille atteinte) et le gain en poids par groupe d'âge (FAO/WHO/UNU 2004). L'allocation énergétique additionnelle pour tenir compte de la grossesse est estimée à partir du taux de natalité du pays.

Algorithme pour le calcul de l'estimation du besoin énergétique minimum

Groupe d'âge	Poids pour taille atteinte (KG)	Limite inférieure du besoin énergétique (LLER)		Besoin énergétique total par groupe d'âge (TER)
		Hommes	Femmes	
(kcal/personne/jour)				
Moins de 1 an		$(-99.4+88.6*KG50)+2*WG*Er_KG50$	$(-99.4+88.6*KG50)+2*WG*Er_KG50$	
1 to 1.9	KG50	$0.93*(310.2+63.3*KG50-0.263*KG502)+2*WG*Er_KG50$	$0.93*(263.4+65.3*KG50-0.454*KG502)+2*WG*Er_KG50$	
2 to 9.9		$(310.2+63.3*KG50-0.263*KG502)+WG*Er_KG50$	$(263.4+65.3*KG50-0.454*KG502)+WG*Er_KG50$	
10 to 17.9		$0.85*(310.2+63.3*KG5-0.263*KG52)+WG*Er_KG5$	$0.85*(263.4+65.3*KG5-0.454*KG52)+WG*Er_KG5$	LLER*P _{ij}
18 to 29.9		$1.55*(692.2+15.057*KG5)$	$1.55*(486.6+8.126*KG5)$	
30 to 59.9	KG5	$1.55*(873.1+11.472*KG5)$	$1.55*(845.6+8.118*KG5)$	
60 to 70 +		$1.55*(587.7+11.711*KG5)$	$1.55*(658.5+9.082*KG5)$	
		$KG50 = (BMI_50th*((H/100)^2))$ $KG5 = (BMI_5th*((H/100)^2))$		MDER = ♦TER _{age group}

Le poids de référence pour la taille atteinte dans le pays correspond au 50^{ème} percentile (médiane) pour les individus de moins de 10 ans et au 5^{ème} percentile pour les individus de plus de 10 ans. Le Besoin énergétique minimum est une moyenne pondérée des besoins énergétiques de chaque groupe age/sexes de la population par le ratio de la structure de la population tel que fourni par la Division de la Population des Nations Unies (UN 2007).

Les données nécessaires à l'implémentation de l'algorithme pour le pays fictif sont données dans le tableau ci-dessous. La somme des ratios sur la structure de la population par groupe d'âge et de sexe (Pop ratio) est égale à l'unité afin de pouvoir pondérer les estimations des besoins énergétiques de la population. Les tailles atteintes sont estimées en utilisant les données anthropométriques collectées dans les enquêtes nutritionnelles.

Données issues des tables de référence et des statistiques du pays

Groupe d'âge	Pop. ratio		Taille atteinte (H) (cm)		IMC		Poids acquis par âge (WG) (kg)		Energie par KG de poids acquis (Er_kg) (kcal)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Moins de 1 an	0.0174	0.0168	66.5	61.5	17.30	16.90	16.16	15.07	4.1	4.4
1 to 1.9	0.0172	0.0166	73.5	71.5	16.10	15.70	6.58	6.58	2	2
2 to 2.9	0.0169	0.0164	81.5	79.5	15.80	15.50	6.30	6.30	2	2
3 to 3.9	0.0166	0.0161	87.5	85.5	15.40	15.30	5.75	5.21	2	2
4 to 4.9	0.0162	0.0158	96.5	95.5	15.30	15.30	5.48	4.66	2	2
5 to 5.9	0.0158	0.0154	102.5	100.5	15.26	15.25	5.48	4.93	2	2
6 to 6.9	0.0154	0.0150	108.5	108.5	15.38	15.32	6.03	6.30	2	2
7 to 7.9	0.0150	0.0146	113.5	113.5	15.60	15.52	6.58	8.22	2	2
8 to 8.9	0.0145	0.0142	118.5	117.5	15.89	15.87	7.67	10.14	2	2
9 to 9.9	0.0140	0.0138	122.5	122.5	16.23	16.34	9.04	10.96	2	2
10 to 10.9	0.0136	0.0134	128.8	129	14.29	14.13	6.30	7.95	2	2
11 to 11.9	0.0131	0.0129	133.5	135.7	14.67	14.62	8.22	8.77	2	2
12 to 12.9	0.0127	0.0125	138.6	142.4	15.14	15.19	10.41	9.86	2	2
13 to 13.9	0.0123	0.0123	144.3	146.8	15.69	15.77	13.15	9.86	2	2
14 to 14.9	0.0121	0.0121	150.9	149.1	16.27	16.28	14.25	8.77	2	2
15 to 15.9	0.0119	0.0118	157.6	151	16.82	16.67	13.42	6.58	2	2
16 to 16.9	0.0116	0.0116	162.8	152.9	17.32	16.94	10.68	3.84	2	2
17 to 17.9	0.0113	0.0113	165	153.8	17.75	17.10	6.58	1.64	2	2
18 to 18.9	0.0108	0.0110	166	154.4	18.10	17.19				
19 to 19.9	0.0103	0.0106	166	154.4	17.80	16.87				
20 to 24.9	0.0437	0.0471	166	154.4	18.66	17.38				
25 to 29.9	0.0335	0.0380	166	154.4	18.66	17.38				
30 to 34.9	0.0260	0.0303	166	154.4	18.66	17.38				
35 to 39.9	0.0213	0.0245	166	154.4	18.66	17.38				
40 to 44.9	0.0180	0.0201	166	154.4	18.66	17.38				
45 to 49.9	0.0165	0.0177	166	154.4	18.66	17.38				
50 to 54.9	0.0142	0.0151	166	154.4	18.66	17.38				
55 to 59.9	0.0110	0.0113	166	154.4	18.66	17.38				
60 to 64.9	0.0093	0.0095	166	154.4	18.66	17.38				
65 to 69.9	0.0077	0.0082	166	154.4	18.66	17.38				
70+	0.0115	0.0129	166	154.4	18.66	17.38				

Les valeurs des IMC, 5^{ème} et 50^{ème} percentiles, sont issues des tables de référence de l'OMS (1995, 2006 et 2007). Les données sur les gains en poids par groupe d'âge et les besoins énergétiques par kilogramme de poids acquis sont issus du rapport sur la consultation conjointe des experts de la FAO/OMS/UNU sur les besoins énergétiques humains (2004).

Le calcul du besoin énergétique minimum pour un pays fictif est illustré ci après. Le premier tableau se réfère aux hommes dont les besoins énergétiques minimums représentent 892 kilocalories et le deuxième tableau se réfère aux femmes dont les besoins énergétique minimums représentent 781 kilocalories ; l'allocation de grossesse en termes énergétiques est de 7 kilocalories (pour un taux de natalité de 26 naissances pour mille). Le besoin énergétique minimum total pour le pays fictif est de 1680 kilo calories par personne par jour.

Estimation du besoin énergétique minium dans un pays hypothétique : HOMMES

	Taille atteinte (H)	IMC	Poids pour taille donnée $IMC \cdot (H/100)^2$	Poids acquis (WG) par age	Énergie par kg de poids acquis	Niveau d'activité physique (PAL)	Limite inférieure du Besoin Énergétique		Ratio de population (P_{ij})	Besoin total par groupe d'age
	(cm)		(kg)	(kg)	(kcal)		(kcal/personne/jour)			(kcal/personne/jour)
Homes										
Moins de 1 an	66.5	17.30	7.7	16.16	4.1	711	$(-99.4+88.6 \cdot KG)+2 \cdot WG \cdot Er_kg$	0.017	12.39	
1 to 1.9	73.5	16.10	8.7	6.58	2	808	$0.93 \cdot (310.2+63.3 \cdot KG-0.263 \cdot KG^2)+2 \cdot WG \cdot Er_kg$	0.017	13.90	
2 to 2.9	81.5	15.80	10.5	6.30	2	958	$(310.2+63.3 \cdot KG-0.263 \cdot KG^2)+WG \cdot Er_kg$	0.017	16.21	
3 to 3.9	87.5	15.40	11.8	5.75	2	1031		0.017	17.11	
4 to 4.9	96.5	15.30	14.2	5.48	2	1170		0.016	18.97	
5 to 5.9	102.5	15.26	16.0	5.48	2	1269		0.016	20.07	
6 to 6.9	108.5	15.38	18.1	6.03	2	1382		0.015	21.28	
7 to 7.9	113.5	15.60	20.1	6.58	2	1489		0.015	22.27	
8 to 8.9	118.5	15.89	22.3	7.67	2	1607		0.015	23.30	
9 to 9.9	122.5	16.23	24.4	9.04	2	1714		0.014	24.08	
10 to 10.9	128.8	14.29	23.7	6.30	2	1426		$0.85 \cdot (310.2+63.3 \cdot KG-0.263 \cdot KG^2)+WG \cdot Er_kg$	0.014	19.36
11 to 11.9	133.5	14.67	26.1	8.22	2	1534	0.013		20.06	
12 to 12.9	138.6	15.14	29.1	10.41	2	1660	0.013		21.01	
13 to 13.9	144.3	15.69	32.7	13.15	2	1809	0.012		22.33	
14 to 14.9	150.9	16.27	37.0	14.25	2	1978	0.012		23.95	
15 to 15.9	157.6	16.82	41.8	13.42	2	2148	0.012		25.46	
16 to 16.9	162.8	17.32	45.9	10.68	2	2284	0.012		26.52	
17 to 17.9	165	17.75	48.3	6.58	2	2355	0.011		26.57	
18 to 18.9	166	18.10	49.9			1.55	2237	0.011	24.20	
19 to 19.9	166	17.80	49.0			1.55	2218	0.010	22.77	
20 to 24.9	166	18.66	51.4			1.55	2273	0.044	99.39	
25 to 29.9	166	18.66	51.4			1.55	2273	0.033	76.11	
30 to 34.9	166	18.66	51.4			1.55	2268	0.026	58.97	
35 to 39.9	166	18.66	51.4			1.55	2268	0.021	48.27	
40 to 44.9	166	18.66	51.4			1.55	2268	0.018	40.79	
45 to 49.9	166	18.66	51.4			1.55	2268	0.016	37.36	
50 to 54.9	166	18.66	51.4			1.55	2268	0.014	32.11	
55 to 59.9	166	18.66	51.4			1.55	2268	0.011	24.84	
60 to 64.9	166	18.66	51.4			1.55	1844	0.009	17.08	
65 to 69.9	166	18.66	51.4			1.55	1844	0.008	14.13	
70+	166	18.66	51.4			1.55	1844	0.011	21.19	
Total									892.05	

Estimation du besoin énergétique minium dans un pays hypothétique : FEMME

	Taille atteinte (H)	IMC	Poids pour taille donnée IMC*(H/100) ²	Poids acquis (WG) par age	Énergie par kg de poids acquis	Niveau d'activité physique (PAL)	Limite inférieure du Besoin Énergétique		Ratio de population (P _{ij})	Besoin total par groupe d'age
	(cm)		(kg)	(kg)	(kcal)		(kcal/personne/jour)			(kcal/personne/jour)
Femmes										
Moins de 1 an	61.5	16.90	6.4	15.07	4.4			$(-99.4+88.6*KG)+2*WG*Er_kg$	0.017	10.07
1 to 1.9	71.5	15.70	8.0	6.58	2			$0.93*(263.4+65.3*KG-0.454*KG^2)+2*WG*Er_kg$	0.017	12.15
2 to 2.9	79.5	15.50	9.8	6.30	2		(263.4+65.3*KG-0.454*KG ²)+WG*Er_kg	0.016	14.28	
3 to 3.9	85.5	15.30	11.2	5.21	2			0.016	15.24	
4 to 4.9	95.5	15.30	14.0	4.66	2			0.016	17.27	
5 to 5.9	100.5	15.25	15.4	4.93	2			0.015	18.04	
6 to 6.9	108.5	15.32	18.0	6.30	2			0.015	19.62	
7 to 7.9	113.5	15.52	20.0	8.22	2			0.015	20.54	
8 to 8.9	117.5	15.87	21.9	10.14	2			0.014	21.28	
9 to 9.9	122.5	16.34	24.5	10.96	2			0.014	22.27	
10 to 10.9	129	14.13	23.5	7.95	2			0.85*(263.4+65.3*KG-0.454*KG ²)+WG*Er_kg	0.013	17.81
11 to 11.9	135.7	14.62	26.9	8.77	2		0.013		18.83	
12 to 12.9	142.4	15.19	30.8	9.86	2		0.013		19.92	
13 to 13.9	146.8	15.77	34.0	9.86	2		0.012		20.66	
14 to 14.9	149.1	16.28	36.2	8.77	2		0.012		21.03	
15 to 15.9	151	16.67	38.0	6.58	2		0.012		21.16	
16 to 16.9	152.9	16.94	39.6	3.84	2		0.012		21.17	
17 to 17.9	153.8	17.10	40.4	1.64	2		0.011		20.86	
18 to 18.9	154.4	17.19	41.0			1.55	1.55*(486.6+8.126*KG)	0.011	18.62	
19 to 19.9	154.4	16.87	40.2			1.55		0.011	17.74	
20 to 24.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.047	80.27	
25 to 29.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.038	64.76	
30 to 34.9	154.4	17.38	41.4			1.55	1.55*(845.6+8.118*KG)	0.030	55.52	
35 to 39.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.025	44.91	
40 to 44.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.020	36.74	
45 to 49.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.018	32.50	
50 to 54.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.015	27.60	
55 to 59.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.011	20.74	
60 to 64.9	154.4	17.38	41.4			1.55		0.010	15.29	
65 to 69.9	154.4	17.38	41.4			1.55	1.55*(658.5+9.082*KG)	0.008	13.15	
70+	154.4	17.38	41.4			1.55		0.013	20.73	
Total										780.79