

LA SOUS-ALIMENTATION EN MILIEU RURAL AU BURKINA FASO : MESURES, ÉTUDES DE SENSIBILITÉ ET DÉTERMINANTS

KABORE MOUSSA¹ (agristat@fasonet.bf),

MAURICE TAONDYANDÉ² (M.Taondyande@cgiar.org)

NAKELSE TEBILA³ (nakelsev@yahoo.fr)

¹ Ingénieur statisticien économiste, Directeur des statistiques agricoles au Burkina

² Ingénieur statisticien économiste, Expert en suivi/évaluation au Système Régional d'Analyse Stratégique et de Gestion des Connaissances (ReSAKSS), ex-cadre de la direction générale des prévisions et des statistiques agricoles au Burkina.

³ Elève Ingénieur statisticien économiste en fin de formation à l'institut sous-régional de statistiques et d'économie appliquée à Yaoundé (Cameroun)

RÉSUMÉ

La sous-alimentation est de nos jours une des plus importantes priorités dans l'agenda du développement étant donné que les hausses récentes des prix des biens alimentaires accroissent la vulnérabilité des ménages pauvres et que les changements climatiques influencent négativement la production agricole.

L'objectif de ce papier est d'examiner les deux principales mesures de la sous-alimentation au Burkina Faso : l'approche paramétrique recommandée par la FAO et celle non paramétrique utilisée par la Direction de la Prospective des Statistiques Agricole et Alimentaire du Burkina Faso. L'étude utilise les données de l'enquête permanente agricole de 2004, 2005 et 2006 effectuée en milieu rural au Burkina Faso. Plus spécifiquement nous abordons la question de la convergence empirique de ces deux méthodes au niveau national et sous national et de leurs sensibilités en fonction d'un certain nombre d'hypothèses (variation des paramètres dans leur intervalle de confiance, changement de la méthode de calcul de la production...). La mise en œuvre de l'approche paramétrique s'est fondée sur une estimation à noyau de la densité de la consommation alimentaire par tête (supposée log-normale) tandis que l'approche non paramétrique est une adaptation de la méthodologie FGT (Foster, Greer et Thorbecke (1984)) de calcul de l'incidence de la pauvreté.

L'étude aboutie sur une convergence empirique des deux méthodes aussi bien au niveau national que sous national. La mise œuvre de l'approche paramétrique est relativement plus aisée étant donné qu'on a simplement besoin des paramètres de la loi normale. A l'aide du test de Pitman, nous montrons que l'écart-type de la consommation alimentaire individuelle n'est pas stable sur la période 2004-2006 constituée par trois campagnes agricoles. Toutefois, l'influence de cet écart-type sur l'incidence de la sous-alimentation obtenue par l'approche paramétrique n'est pas considérable. Une utilité de l'approche paramétrique est mise en exergue par la proposition d'une méthodologie de détermination de l'incidence de la sous-alimentation à titre prévisionnelle.

L'analyse de la robustesse de l'incidence de la sous-alimentation effectuée par rapport à la méthode de calcul de la production induit un droit de regard sur la méthode de calcul de la production. En effet, contrairement aux attentes, le passage de l'évaluation de la production sur la base du rendement moyen au niveau province à son évaluation sur la base du rendement moyen au niveau village, fait augmenter l'incidence de la sous-alimentation de 15% ou 16% selon la méthode retenue. Ainsi il est donc nécessaire d'harmoniser les méthodes de calcul de la production afin de donner un sens aux comparaisons inter-temporelles et spatiales dans le pays ou aux comparaisons entre les pays qui évaluent de façon objective la production.

Par ailleurs, l'approche non-paramétrique nous a permis de mettre en lumière des facteurs qui déterminent la sous-alimentation au Burkina Faso. Ainsi pour lutter efficacement contre la sous-alimentation les responsables de la politique agricole devrait agir prioritairement sur le rendement agricole des ménages ruraux étant donné la forte influence qu'il exerce dans l'occurrence de la sous-alimentation. Aussi la mise en œuvre de politique favorisant la diversification des sources de revenus monétaires du ménage telles que les activités génératrices de revenus (AGR) la pêche et la cueillette aura une forte valeur ajoutée dans la lutte contre le fléau de la faim et de la malnutrition. Des politiques visant à favoriser les mécanismes du marché dans le monde rural serait en outre un atout pour le respect des engagements concernant la lutte contre la sous-alimentation au Burkina Faso.

MOTS CLÉS : SOUS-ALIMENTATION, MÉTHODE PARAMÉTRIQUE, NON PARAMÉTRIQUE, MODÈLE LOGIT, ÉTUDE DE SENSIBILITÉS

Abstract

Undernourishment is nowadays one of the most significant priorities in the development agenda since that the recent price rising of food goods increases the vulnerability of the poor households and that the climatic changes influence the agricultural production negatively. The aim of this paper is to examine two principal measurements of undernourishment in Burkina Faso: parametric approach recommended by FAO and that used by the Bureau of the Futurology, Agricultural and Food Statistics of Burkina Faso. The study uses the data of the agricultural permanent survey of 2004, 2005 and 2006 carried out in rural area in Burkina Faso. More specifically we tackle the question of the empirical convergence of these two methods at the national and sub national level and their sensitivities according to a certain number of assumptions (variation of the parameters in their confidence interval, change of the method of calculation of the production...). The implementation of the parametric approach was based on a kernel density estimate of per capita food consumption (presumed lognormal) while the nonparametric approach is an adaptation of methodology FGT (Foster, Greer and Thorbecke (1984)) of poverty incidence estimate.

The study led on an empirical convergence of the two methods as well at the national and sub-national level. The setting works of the parametric approach is relatively easier since one needs simply the parameters of the normal density. Using the test of Pitman, we show that the standard deviation of individual food consumption is not stable over period 2004-2006 consisted three crop years. However, the influence of this standard deviation on the incidence of undernourishment obtained by the parametric approach is not considerable. A utility of

The parametric approach is put forward by the proposal of a methodology which enable to predict the incidence of undernourishment at national and sub national level.

The analysis of undernourishment measurements robustness according to the method of production estimate induces a right of glance on the method of production calculation. Indeed, contrary to waitings, the passage from the evaluation of the production on the basis of the mean of de yield at the province level to its evaluation based on the mean of de yield at village level, makes increase the incidence of undernutrition of 15% or 16% according to the adopted method. Thus it is necessary to harmonize the methods of calculation of the production in order to give a right to the intertemporal and space comparisons in the country or to the comparisons between the countries which evaluate in an objective way the production.

In addition, the non-parametric approach enabled us to clarify factors which determine undernourishment in Burkina Faso. Thus, to fight effectively against undernutrition the persons in charge for the agricultural policy should act firstly on the agricultural yield of the rural households given its strong influence in the occurrence of undernourishment. Therefore, the implementation of policy supporting the diversification of the household monetary sources of income such as the generating activities of incomes (AGR) fishing and the gathering will have a strong value added in the fight against the plague of the hunger and malnutrition. Policies aiming to support market in the rural world would be moreover an asset for the respect of engagements relating to the fight against undernourishment in Burkina Faso.

KEYS WORDS: UNDERNOURISHMENT MEASUREMENT, PARAMETRIC METHOD, NONPARAMETRIC METHOD, SENSITIVITY STUDIES, LOGIT MODEL,

Introduction

Le Burkina Faso a souscrit aux engagements internationaux, notamment les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD), les objectifs du Sommet Mondial de l'Alimentation (SMA) de 1996 et ceux de Maputo. Le pays, en raison de l'interaction entre la pauvreté et la sécurité alimentaire, compte honorer les engagements en matière de sécurité alimentaire dans un cadre global de réduction de la pauvreté à travers le cadre stratégique de lutte contre la pauvreté (CSLP). En 2001, une Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire (SNSA)

fut élaborée. Cette stratégie a pour objectif d'établir d'ici 2015 les conditions d'une sécurité alimentaire et de contribuer à réduire de façon durable les inégalités et la pauvreté.

L'atteinte des objectifs que le pays a en matière de réduction de moitié de la proportion des individus dont la ration alimentaire est insuffisante pour la satisfaction de leurs besoins physiologiques, nécessite un suivi et une évaluation des différentes actions entreprises à l'aide d'instruments fiables.

La présente étude nous permettra d'étudier la convergence, au niveau national et sub-national, des deux instruments de mesures de la sous-alimentation: la méthode non paramétrique promue par la Banque mondiale, expérimentée et utilisée par les statisticiens de la Direction de la Prospective de Statistiques Agricoles et Alimentaires (DPSAA) du Burkina Faso et la méthode paramétrique dont l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) fait usage pour le calcul de l'incidence de la sous-alimentation à l'échelle nationale. Particulièrement, nous nous sommes aussi intéressées à la sensibilité de ces instruments de mesure ainsi que la mise en lumière d'un certain nombre de facteurs déterminants dans l'occurrence de la sous-alimentation.

I-Méthodologie de la mesure de l'incidence par les deux approches et données

I-1 Méthodologie de l'approche paramétrique

La méthodologie utilisée dans cette approche consiste en une estimation à noyau de la densité de la consommation par individu du ménage. On procède à des ajustements de cette densité afin qu'elle ait le même coefficient d'asymétrie que celui de la loi normal. Les différents tests de normalité effectués confirmeront l'hypothèse selon laquelle la consommation alimentaire par tête suit une loi log-normale au niveau national, selon le sexe et selon les treize régions du Burkina- Faso. La mise en œuvre de cette méthode s'élucide en 5 étapes :

Etape 1 : Génération du logarithme de la consommation alimentaire par individu ;

Etape2 : Estimation de la densité du logarithme de la consommation alimentaire par un estimateur à noyau (noyau choisi est le noyau Epanichkov) ;

Etape3: Estimation d'un réel k qui annule le coefficient d'asymétrie de la densité estimée et génération d'une nouvelle distribution qui prend en compte le réel k c'est-à-dire qui a un coefficient d'asymétrie nul ;

Etape4 : Test de normalité sur la distribution qui a un coefficient d'asymétrie nul ;

Etape5 : Détermination de l'incidence P_0 de la sous-alimentation ainsi qu'in suit ;

$$\begin{aligned} P_0 &= P(C < X_0) \\ &= P(\ln(C - k) < \ln(X_0 - k)) \\ &= F(\ln((X_0 - k))) . \end{aligned}$$

Avec X_0 le seuil de la sous-alimentation issue de nos travaux et qui se situe à 2164 Kcal/pers/jour, C est la consommation alimentaire énergétique par membre du ménage. F , fonction de répartition du logarithme de la consommation alimentaire par tête de paramètre μ et σ respectivement la moyenne et l'écart type de la variable $\ln(C - k)$.

I-2 Méthodologie de l'approche non paramétrique

L'approche paramétrique est une simple adaptation des indices FGT (Foster, Greer et Thorbecke). Cette méthodologie comme nous l'avons déjà mentionnée a été adaptée et expérimentée dans le cas de la mesure de la sous-alimentation par les statisticiens de la DPSAA. On compare dans ce cas la consommation alimentaire de l'individu i au seuil de la consommation c'est-à-dire que la quantité d'aliment nécessaire pour assurer un bon fonctionnement de son organisme. Si sa consommation est inférieure au seuil alors l'individu est dit sous-alimenté sinon il est non sous alimenté. Foster, Greer et Thorbecke (1984) proposent la formulation suivante :

Avec c_i , la consommation alimentaire énergétique de l'individu i , x_0 le seuil de la sous-

alimentation ;
$$P_\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left(\frac{x_0 - c_i}{x_0} \right)^\alpha$$

$\alpha = 0$ donne P_0 (Incidence de la pauvreté) ; $\alpha = 1$ donne P_1 (la Profondeur de la pauvreté); $\alpha = 2$ donne P_2 (Sévérité de la pauvreté).

I.3 Méthodologie de l'étude de la sensibilité des deux mesures de la sous-alimentation.

❖ Etude de la sensibilité de l'approche paramétrique du fait de la fluctuation des paramètres.

Il s'agit ici de faire un certain nombre d'hypothèses sur les paramètres de la loi normale et de constater les répercussions de celles-ci sur l'incidence de la sous-alimentation. La question à laquelle nous cherchons à répondre est la suivante: Une variation infime des paramètres de la loi que suit la consommation énergétique journalière individuelle du fait des erreurs entraîne-t-elle une fluctuation importante de l'indice paramétrique de mesure de la sous-alimentation ?

Notons que pareilles simulations ont été effectuées par Peter Svedberg (2002) lors de son étude sur la sous-alimentation dans les pays en voie de développement dans son cas l'Afrique subsaharienne était une unité d'observation tandis que dans notre cas c'est individus enquêtés.

Nous prenons en compte les termes d'erreurs dans l'évaluation de la consommation individuelle car nous identifions essentiellement trois sources d'erreur dans les mesures des disponibilités au niveau du ménage. Par exemple, la non prise en compte avant EPA 2007/2008 des quantités des récoltes destinées aux semences et celles qui sont sujettes d'avaries surestime les disponibilités au niveau des ménages. Aussi, faudrait-il que la

consommation extra ménage (lors des déplacements des ménages en ville) soit prise en compte, ne serait-ce que par des taux de correction.

Pour tenir compte de ces éventuelles erreurs, nous faisons varier le seuil de sous-alimentation ainsi que les paramètres de la loi normale que suit la variable $\ln\text{con}0^4$, à savoir sa moyenne et son écart-type et non les paramètres de la loi log-normale. Les variations se feront dans l'intervalle de confiance. Plus spécifiquement, nous supposons que les paramètres sont égaux à la borne inférieure ou supérieure de leur intervalle de confiance.

- **Etude de la sensibilité par rapport au changement de la méthode de calcul de la production**

Pour l'évaluation de la production et conformément à la méthodologie utilisée par la DPSAA, nous calculons le rendement moyen simple des différentes pesées de carrés posés dans le village ou la province pour une culture et un type d'association donné. Ensuite nous effectuons le calcul de la production de chaque parcelle en multipliant la superficie de la parcelle par le rendement moyen au niveau de la province et ensuite au niveau du village.

Lorsque nous calculons la production en utilisant le rendement moyen au niveau village nous nous rapprochons beaucoup plus de la réalité de la production étant donné l'homogénéité de la structure du sol qui varie très faiblement d'une parcelle du village à une autre du même village. Or, si nous utilisons le rendement moyen au niveau de la province, l'hypothèse de l'homogénéité de la structure du sol et des techniques culturales serait moins vraisemblable. Cependant, le revers de la médaille en utilisant le rendement moyen au niveau du village est dû au fait qu'il peut arriver que la récolte des carrés d'une culture unique dans le village n'ait pas été faite pour une raison ou une autre (oubli, destruction par les animaux, etc.). Ainsi, il ne sera pas possible de calculer le rendement moyen de cette culture au niveau du village à moins de procéder à des ajustements.

Au regard de ce qui précède, nous décidons d'utiliser le rendement moyen calculé au niveau village et au niveau province pour le calcul de la production de chaque parcelle cultivée. Ensuite, nous calculons les deux niveaux de consommation de chaque ménage en utilisant les deux productions calculées sur la base du rendement moyen par province et par village. Enfin, nous appliquons la procédure de calcul de l'incidence de la sous-alimentation à ces deux niveaux de consommation.

1.4 Etude des déterminants de la sous-alimentation

La démarche consiste à expliquer la variable dichotomique y , désignant la sous-alimentation, qui prend la valeur 1 si le ménage est affecté par la sous-alimentation et 0 si non, à partir d'un ensemble de p variables (x_1, \dots, x_p) . L'échantillon est ainsi subdivisé en deux groupes : les ménages souffrants de la sous-alimentation ($y = 1$), et ceux qui ne sont pas affectés par le phénomène ($y = 0$). Nous supposons que la probabilité pour un ménage d'appartenir au premier groupe ($y = 1$) est fonction d'un certain nombre de caractéristiques socio-économiques et démographiques.

⁴ $\ln\text{con}0 = \ln(\text{consptete} - k)$ avec consptete la consommation individuelle en Kcal et k le réel qui annule le Skewness de $\ln\text{con}0$.

Une estimation de la probabilité qu'un ménage appartienne au groupe de ménages sous-alimentés, sachant qu'il est caractérisé par le vecteur $X = (x_1, \dots, x_p)$ des caractéristiques du ménage, est donnée par la fonction logistique suivante:

$$P_i = P(y_i = 1) = P(y_i^* > 0) = P(\beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i > 0) = P(\varepsilon_i > (\beta_0 + \beta_1 x_i)) \\ = \varphi(\beta_0 + \beta_1 x_i)$$

Avec $\varphi(\cdot)$ la fonction de répartition de la loi logistique. En généralisant, nous pouvons poser que:

$$P_i = P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-n_{ij})}$$

On peut prédire de la façon suivante, le logarithme du rapport entre la probabilité d'être affectée par la sous-alimentation et la probabilité de ne pas souffrir du phénomène :

$$n_{ij} = \log\left(\frac{P_{ij}}{1 - P_{ij}}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_{qi} X_{qi}$$

Où les X_{ij} représentent les variables explicatives, et les β_{ij} les paramètres à estimer. β_{ij} , les coefficients inconnus du modèle avec j allant de 1 à q . Les $p = 20$ variables explicatives retenues pour ce modèle et que nous regroupons en 3 catégories sont les suivantes :

❖ **Caractéristiques démographiques**

- La taille du ménage (Taille);
- l'âge du chef de ménage ;
- le sexe du chef de ménage (sexe-cm).

❖ **Facteurs directs de la sous-alimentation**

- Acheteur net (anet);
- Taille de l'exploitation (superficie);
- Vendeur net (vnet);
- Participation aux mécanismes de solidarité en tant que donneur (solddon);
- Participation aux mécanismes de solidarité en tant que bénéficiaire des dons (soldcad);
- Constitution de stocks initiaux (stc1);
- Constitution de stocks finaux (stc2);
- Consommation des produits de l'élevage (chept).

❖ **Diversification ou facteurs indirects de la sous-alimentation**

- Nombre d'actifs dans les cultures maraîchères (nbrectmara);
- Nombre d'actifs dans l'exercice d'une Activité Génératrice de Revenu (nbreagr);
- Nombre d'actifs dans la pratique de l'élevage (nbreelevag);
- Nombre de propriétaires d'animaux (nbrepropani);
- Nombre de migrants dans le ménage (nbremigrat);
- Nombre d'actifs dans l'artisanat (nbreartisan);
- Nombre d'actifs dans la cueillette (nbrecueill);

- Nombre d'actifs dans la pêche (nbrepech);
- Nombre d'actifs hommes (nbrepoph);
- Nombre de personnes responsables de parcelles (nbreresparc);
- Nombre d'actifs dans l'exercice des cultures pluviales (nbreac-pluv).

❖ Hypothèses sur le sens des relations

L'effet de *la taille du ménage* (Taille) sur la probabilité d'être affectée par la sous-alimentation est à priori ambigu. D'une part, plus le nombre d'actifs du ménage n'est pas élevé, plus les revenus tirés des facteurs travail sont supposés importants. D'autre part, plus la taille du ménage est élevée, plus le ratio de dépendance mesuré par le rapport du nombre d'inactifs au nombre d'actifs dans le ménage- peut être- élevé.

Le sexe du chef du ménage (sexe-cm) peut affecter la détermination d'actifs et de facteurs de production par le ménage (G. Daffé et A. Diagne (2009)). Par conséquent, il peut influencer les choix économiques et la production. Aussi, comme le souligne Che et Chen (2001)⁵ le genre intervient dans la situation socio-économique de l'individu. La femme du fait de sa capacité physique et de sa marginalisation dans la société traditionnelle, à moins d'opportunités économiques que l'homme. De ce fait, un ménage dirigé par une femme a donc plus de risque de connaître une situation de sous-alimentation qu'un ménage dirigé par un homme. Parmi les variables explicatives, retenons donc le sexe du chef du ménage dont l'effet est supposé à priori indéterminé.

En milieu rural, *la taille de l'exploitation* peut influencer la probabilité d'être affectée par la sous-alimentation, mais le sens de la corrélation est à priori indéterminé. Nous captions la taille de l'exploitation par la superficie des parcelles cultivées par le ménage.

Une stratégie de diversification des sources de revenus afin de se prémunir du risque peut influencer le statut du ménage par rapport à l'occurrence de la sous-alimentation. Ce comportement renvoie à la théorie du portefeuille selon laquelle le ménage ou l'individu est amené à diversifier son portefeuille d'activités afin de se prémunir contre le risque. (J. CABRAL, 2007).

I.5 Données

Les données utilisées pour cette étude proviennent de l'Enquête Permanente Agricole du Burkina Faso au cours des campagnes agricoles 2004/2005, 2005/2006 et 2006/2007. Les mêmes ménages sont suivis chaque année. C'est une enquête réalisée à partir un échantillon de 4000 ménages ruraux répartis dans les 13 régions du Burkina Faso. Les unités au premier degré sont les villages et celles du second degré sont les ménages. Un des questionnaires (la fiche8) de l'enquête permet d'établir le bilan alimentaire au niveau du ménage pour chaque produit utilisé par le ménage et retenu par l'enquête entre le 1er octobre de l'année *n-1* et le 30 septembre de l'année *n*. En ressources, les informations suivantes sont collectées pour chaque produit : la production, les achats, les cadeaux reçus et le stock initial. En emploi on collecte : les ventes, le stock final et les dons. Pour faire l'équilibre ressources emploi il la consommation est mis en emploi. Tous les produits sont convertis en leur équivalent calorifique.

⁵ Cité par Thiombiano, 2008

II- Résultats des estimations

II-1 Résultats de l'estimation de l'incidence par les deux méthodes

Une exploration des résultats obtenus par les deux méthodes semble confirmer les prédictions de la théorie statistique sur la convergence⁶ des deux méthodes. On observe quasiment une égalité des incidences calculées à partir des deux approches. Les calculs que nous avons effectués attestent une différence d'au plus 3.5 % entre les incidences que nous obtenus à partir des deux méthodes au niveau national et au niveau des régions.

Tableau 1: Comparaison des incidences calculées à partir des deux méthodes

Régions	Incidence de la sous-alimentation (Approche non paramétrique %)	Ecart-type	Intervalle de confiance de la sous-alimentation à 95%	Incidence de la sous-alimentation (Approche paramétrique)
Centre	74	0,015	[71 ; 77]	75
Nord	42	0,007	[41 ; 44]	45
Centre-Sud	69	0,009	[68 ; 71]	71
Centre-Ouest	43	0,008	[41 ; 44]	43
Mouhoun	28	0,007	[27 ; 30]	30
Est	58	0,008	[56 ; 59]	58
Centre-Est	78	0,007	[76 ; 79]	74
Sahel	57	0,009	[55 ; 59]	59
Centre-Nord	71	0,009	[70 ; 73]	70
Cascade	29	0,011	[27 ; 32]	27
Hauts-Bassins	24	0,007	[23 ; 26]	23
Sud-ouest	34	0,009	[33 ; 36]	32
Plateau Central	0,68	0,011	[66 ; 70]	65
National	48,6	0,002	[48 ; 50]	49,1

Source : Nos travaux sur l'EPA2006/2007

En dehors des régions du Nord et du sud-ouest pour lesquels nous n'avons pas de raisons d'accepter l'égalité des deux mesures, pour les 11 autres régions et au niveau national nous ne pouvons pas rejeter au seuil de 5% l'hypothèse selon laquelle les deux indices sont significativement égaux⁷. Nous concluons ainsi à la convergence empirique des deux

⁶ Pour la démonstration de la convergence voir Kaboré et Taondyandé (2009).

⁷ L'hypothèse d'égalité ne peut pas être rejeté (ou est acceptée) si l'incidence calculée à partir de l'approche paramétrique est comprise dans l'intervalle de confiance de l'incidence calculée à partir de l'approche non paramétrique.

II-2 Sensibilité de l'approche paramétrique due aux erreurs sur les paramètres.

Cette simulation concerne le niveau national. Nous supposons que la moyenne, l'écart type et le seuil prennent chacun trois valeurs : la valeur de référence, la borne inférieure et la borne supérieure de leur intervalle de confiance. On obtient ainsi 27 combinaisons de paramètres qui situent l'incidence de la sous-alimentation 7,23% et 91,82% (Tableau 3 annexe). Ces simulations engendrent trois groupes d'incidence : le groupe des incidences de l'ordre de 92%, celui des incidences de l'ordre de 49% et le groupe des incidences de l'ordre de 7%. Le premier groupe correspond aux cas où la moyenne est estimée à son niveau le plus bas dans l'intervalle de confiance (Borne gauche), le second groupe au cas où la moyenne est à son niveau de référence et le troisième le cas où la moyenne est estimée à son niveau le plus élevé dans son intervalle de confiance. Il est remarqué l'influence de la moyenne dans la mesure de l'incidence de la sous-alimentation.

L'autre paramètre d'intérêt qui a suscité une littérature abondante et dont le chef de file est SUKHATME, est le seuil. L'influence des erreurs de mesures du seuil dans la mesure est réelle ici mais à un niveau largement moins importante que l'influence des erreurs de mesures sur la moyenne. En effet, lorsque nous fixons un niveau pour la moyenne et un niveau pour l'écart-type, nous constatons qu'une variation infime du seuil (dans l'intervalle de confiance) induit des fluctuations très minimes de l'incidence de la sous-alimentation. En clair, si nous fixons le niveau de la moyenne à la borne gauche de son intervalle de confiance (premier cadran du tableau) et que nous faisons varier le seuil, l'impact sur l'incidence de la sous-alimentation est d'au plus 0.043 points. En outre, si nous fixons la moyenne à son niveau de référence l'impact de la variation du seuil ne dépasse guère les 0.11 points.

Le troisième paramètre d'intérêt est l'écart-type. Mais nous ne pouvons en réalité pas parler d'une variation de l'écart-type, car sa marge d'erreur est de l'ordre de $10E-07$. Ce fait est encore mis en évidence en remarquant que lorsque nous fixons un niveau pour le seuil et un niveau pour la moyenne, la variation induite par la variation l'écart-type dans son intervalle de confiance est quasiment nulle.

En résumé, il convient de dire que les 27 combinaisons de paramètres engendrent des incidences de la sous-alimentation qui se situent entre 7,23% et 91,82%. Ces variations peuvent être considérées comme très importantes et peuvent engendrer des coûts énormes en termes de politique économique et poser le problème de la pertinence de l'utilisation de la méthode paramétrique pour la mesure de l'incidence de la sous-alimentation. En effet, les ressources financières, humains et matérielles qui seront déployées pour la réduction de la proportion des personnes sous alimentée dépendent du niveau à l'instant initial de cette proportion. Nous sommes donc en droit de nous demander si les taux de sous-alimentation obtenus à partir de l'approche paramétrique rendent réellement compte de l'incidence de la sous-alimentation.

La plus forte sensibilité de l'indice paramétrique est due à la moyenne de la variable *Incon0*. Celle-ci est étroitement liée à la mesure de la production étant donné qu'elle est la composante essentielle de la consommation. Une évaluation moins adéquate de la production peut donc avoir une forte répercussion sur la moyenne.

La section suivante cherche à étudier la fluctuation de l'incidence de la sous-alimentation par rapport au changement de la méthode de calcul de la production.

II-3 Stabilité de l'écart-type

La production a une influence très importante sur la sécurité alimentaire des individus; en d'autres termes, sur la consommation alimentaire de ceux-ci. En effet, nous avons montré que les régions qui ont une production importante sont celles pour lesquelles l'incidence de la sous-alimentation est faible et vice versa. Plus spécifiquement, il peut arriver que les populations changent leur habitude ou niveau de consommation alimentaire en fonction des situations des campagnes agricoles; en cas de mauvaise campagne agricole, les ménages moins pauvres peuvent maintenir leur niveau de consommation en passant par les mécanismes de marché ce qui n'en est pas le cas pour les ménages très pauvres qui connaîtrons vraisemblablement une baisse de leur niveau de consommation. Ainsi donc, la situation de la campagne agricole peut non seulement faire changer la consommation moyenne par tête, mais également induire une plus ou moins forte dispersion de la consommation par tête dans la population.

Les campagnes agricoles 2004/2005, 2005/2006 et 2006/2007 ont connu des situations diverses. La campagne 2004-2005 a été caractérisée sur le plan sous-régional par une baisse importante des productions, suite à une invasion acridienne et des poches de sécheresse qu'a connu l'ensemble des pays du CILSS. La campagne 2005/2006 était mieux que celle de l'année précédente mais moins bonne que celle de l'année suivante. En effet, l'excédent brut du bilan céréalier de cette campagne s'élevait à 493 765 tonnes contre 651 072 tonnes pour la campagne suivante (DGPSA, 2006).

La question à laquelle nous aimerions répondre est la suivante: est-ce-que le bilan d'une campagne homogénéise-t-il le comportement des individus en matière de consommation alimentaire ? Nous faisons, bien sûr, cette hypothèse sachant que la production des ménages est la source principale de la consommation à leur alimentation devant les autres sources à savoir les flux de solidarité (*don – cadeau*), les flux de marché (*achat – vente*) et la variation des stocks (*stock de l'année(n) – stock de l'année(n – 1)*)

Etant donné que l'enquête suit chaque année les mêmes ménages nous sommes bien en présence de données appariées sur trois années (2004/2005, 2005/2006 et 2006/2007). Pour vérifier notre hypothèse, dans ce cas précis, nous sommes emmenés à effectuer un test d'égalité de variances sur des données appariées. Le test le plus adapté et proposé par la littérature est celui de Pitman (1939). Nous disposons d'un échantillon de taille $n = 37387$, nous calculons la consommation alimentaire des mêmes individus sur deux périodes différentes (2005 et 2006, 2006 et 2007, 2005 et 2007).

La statistique du test est :

$$t = \frac{\hat{r}_{uv}}{\sqrt{\frac{1 - \hat{r}_{uv}^2}{n - 2}}}$$

Où \hat{r}_{uv} est le coefficient de corrélation de Spearman entre la somme de la consommation alimentaire individuelle ($U = X_1 + X_2$) des deux années et v la différence ($V = X_1 - X_2$), X_1 la consommation alimentaire à l'année1 et X_2 la consommation alimentaire à l'année2 et n la taille de l'échantillon.

Si la p-value du test est inférieur à 5% on rejette l'hypothèse nulle de l'égalité de l'écart type de la consommation alimentaire sur deux années différentes.

Tableau2 : Résultats du test de Pitman

	Ratio des écarts types	IC à 95%	Statistique de student	ddl	p-value
Test1 ⁸	1.6096	[1.5941 1.6253]	99.895	37385	0.000
Test2	0.7729	[0.7659 0.7800]	-56.129	37385	0.000
Test3	1.2562	[1.2320 1.2562]	44.347	37385	0.000

Source : Nos travaux EPA2006/2007

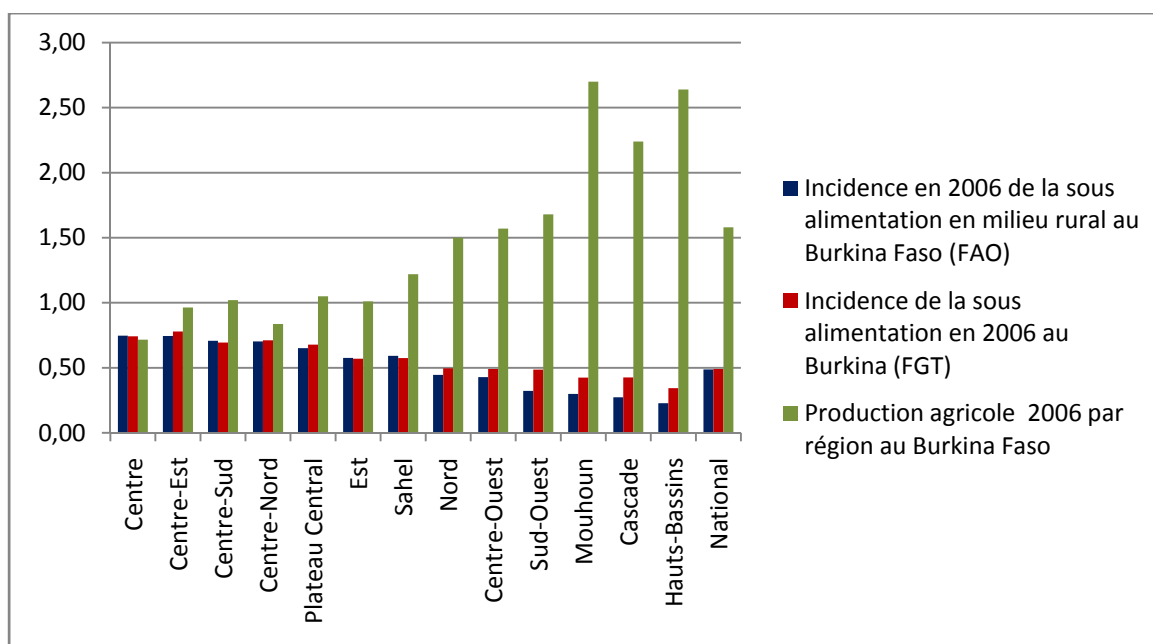
Les tests aboutissent aux mêmes conclusions: au regard des données utilisées nous n'avons pas, à n'importe quel seuil statistiquement raisonnable (1% ; 5% et 10%) , de bonnes raisons de croire en la stabilité inter-temporelle de la dispersion de la consommation alimentaire par tête. Il vient donc que la situation de la campagne à une influence sur la consommation alimentaire et donc sur l'incidence de la sous-alimentation.

II-4 Production et incidence de la sous-alimentation

Il est aussi important de relever l'importance de la production dans la sécurité alimentaire. Quelque soit la méthode retenue, les régions considérées comme les greniers (Centre-ouest, Sud-ouest, Mouhoun, Cascade et Hauts-Bassins) du Burkina ont toutes connues des incidences relativement faibles ; en dessous du niveau du phénomène en milieu rural. Le graphique ci-dessous met en évidence cette influence de la production sur la sous-alimentation.

Graphique 1 : Evolution de la production et d'incidence de la sous-alimentation.

$$\begin{array}{lll}
 \text{Test1:} & H_0 : \frac{\sigma_{05}}{\sigma_{06}} = 1 & H_0 : \frac{\sigma_{05}}{\sigma_{07}} = 1 \\
 & H_0 : \frac{\sigma_{05}}{\sigma_{06}} \neq 1 & H_0 : \frac{\sigma_{06}}{\sigma_{07}} = 1 \\
 & & H_0 : \frac{\sigma_{05}}{\sigma_{07}} \neq 1 \\
 & & H_0 : \frac{\sigma_{07}}{\sigma_{07}} \neq 1
 \end{array}$$



Source : Nos travaux EPA 2006/2007

L'incidence de la sous-alimentation est fortement tributaire du niveau de la production des différentes régions. En effet, les régions qui connaissent une production importante, notamment les régions des Hauts Bassins, du Sud-ouest, des Cascades et du Mouhoun, connaissent tous des incidences de sous-alimentation en dessous du niveau national (48,68 %). En revanche, les régions du plateau mossi (le Plateau central, le Centre, le Centre-Nord, Centre-Est et le Centre-Sud) ainsi que celles de l'Est et du Sahel connaissent des niveaux de sous-alimentation au dessus du niveau national. Au fait, plus de la moitié de la population rurale de ces régions est dans une situation de sous-alimentation. Les raisons de ces forts taux de sous-alimentation résident essentiellement dans la faiblesse de la production. Comme le laisse comprendre l'approche de Caspar Schweigman⁹, la faiblesse de la production que connaissent ces régions est essentiellement due aux pressions exercées sur la terre par les populations pour atteindre leur sécurité alimentaire et la pluviométrie.

En effet, la forte densité de population et la forte croissance démographique que connaissent ces différentes régions du plateau mossi nécessitent des surfaces culturales de plus en plus importantes. Autant de terre que possible sont cultivées afin de subvenir aux besoins. Dans la mesure où la quasi-totalité des terres sont déjà occupées, les paysans se tournent vers celles qui sont peu fertiles et marginales.

En outre, la pluviométrie y est également pour quelque chose par le biais de la fertilité des sols. Pendant la saison des pluies qui durent 5/6 mois (juin à Octobre /novembre), les pluies peuvent être abondantes. Les terres étant inclinées, l'écoulement rapide des eaux occasionne un lessivage de la terre arable des parcelles entraînant ainsi une destruction de la végétation. En plus les eaux ne s'infiltrant pas dans le sol. Les conséquences en sont que des milliers d'hectares sont ainsi perdus à cause de l'érosion.

⁹ Caspar Schweigman (2003), La Sécurité Alimentaire: Opportunité et Responsabilité Ou: l'Illusion de l'Acteur Exclusif, CDS Research Report No. 19a

II-5 Sensibilités dues au changement de la méthode de calcul de la production et au seuil

- Aperçu sur la production en milieu rural au Burkina Faso.

La vraie question des statistiques inférentielles réside en l'approximation avec le minimum d'erreur de la vraie valeur d'une quantité donnée. La même question se retrouve dans la mesure de la valeur de la production réellement produite par les ménages ruraux. Cette valeur pourrait être connue si au moment des récoltes de chaque parcelle cultivée on avait la possibilité de mesurer la production par des enquêteurs ou par les producteurs eux-mêmes. Mais cette option n'est pas envisageable à cause des coûts qu'elle pourrait engendrer (coûts financiers, erreurs de mesure du fait du faible niveau de scolarisation des populations rurales). L'option engagée pour pallier cette défaillance est la pratique des enquêtes par sondage des rendements au niveau de chaque village échantillonné. Nous décrivons brièvement, à l'aide du tableau² en annexe, la situation des superficies et des rendements des différentes cultures au niveau national.

Il ressort donc qu'au Burkina Faso, 12 principales cultures sont cultivées sur environ 8 millions de parcelles correspondant à environ 3 millions d'hectares de superficie. Le mil, le sorgho blanc et le coton sont les trois cultures les plus importantes en termes de superficies occupées. Le mil occupe environ 1 million d'hectares, ensuite vient le sorgho blanc avec 900 milles hectares, puis le coton avec une superficie d'environ 500 milles hectares.

Nous évoquons dans ce qui précède l'influence de la moyenne de $Incon0^{10}$ sur la mesure de l'incidence de la sous-alimentation. Cette variable est étroitement liée à la consommation alimentaire laquelle a la production comme la composante la plus importante. En effet, nos calculs montrent que les ménages couvrent à au moins 95% leurs besoins de consommation à partir de la production. Ainsi, de la qualité de la mesure de la production dépend celle de la mesure de la consommation et par ricochet la variable $Incon0$. Il vient donc la nécessité d'étudier la sensibilité de l'indice au regard de la méthode de mesure de la production. Il nous semble nécessaire de rappeler la méthode de calcul appliquée par la DPSAA que nous avons utilisée pour l'évaluation de la production.

Au moment des semis, les enquêteurs passent dans chaque ménage de chaque village échantillonné. Pour chaque parcelle cultivée par le ménage ils posent ou implantent de façon aléatoire un carré de surface au niveau de chaque parcelle cultivée par le ménage. Pendant la récolte, les enquêteurs passent sur chaque parcelle afin d'effectuer la pesée de la récolte des (ou de la) cultures qui se trouvent dans le carré préalablement posé. Le poids retrouvé est le rendement du carré. Ils prennent ensuite le soin de préciser si la culture est en pure¹¹ ou

¹⁰ $Incon0 = \ln(\text{consptete} - k)$ avec consptete la consommation individuelle et k le réel qui annule le Skewness

¹¹ Comme le définit le manuel des enquêteurs de l'EPA 2006/2007, une culture est en pure si elle est l'unique culture cultivée sur une parcelle.

en associée¹². Si la culture est en associée, laquelle des cultures est la principale ou la secondaire.

Pour l'évaluation de la production et conformément à la méthodologie utilisée par la DPSAA, nous calculons le rendement moyen simple des différentes pesées de carrés posés dans le village ou la province pour une culture et un type d'association donné. Ensuite nous effectuons le calcul de la production de chaque parcelle en multipliant sa superficie de la parcelle par le rendement moyen¹³ au niveau de la province ou du village.

Ainsi, lorsque nous calculons la production en utilisant le rendement moyen par village nous nous rapprochons beaucoup plus de la réalité de la production étant donné l'homogénéité de la structure du sol qui varie très faiblement d'une parcelle du village à une autre du même village. Or, si nous utilisons le rendement moyen au niveau de la province, l'hypothèse de l'homogénéité de la structure du sol serait moins vraisemblable. Cependant, le revers de la médaille en utilisant le rendement moyen au niveau du village est du au fait qu'il peut arriver que la récolte d'une culture unique dans le village n'ait pas été faite pour une raison ou une autre (oubli, destruction par les animaux, etc.). Ainsi, il ne sera pas possible de calculer le rendement moyen de cette culture au niveau du village à moins de procéder à des ajustements.

- Impact de la variation de la méthode de calcul sur l'incidence de la sous-alimentation.

Les deux méthodes sont fortement sensibles au changement¹⁴ de la méthode de calcul de la production. Lorsque nous passons du rendement moyen au niveau province au rendement moyen au niveau village la consommation alimentaire moyenne ne varie pas de façon significative. Cependant, l'incidence de la sous-alimentation calculée par l'approche paramétrique passe de 48,68% à 64,75%, soit une augmentation de 16,07 point, tandis que l'approche non paramétrique fait passer l'incidence de la sous-alimentation de 49,1% à 64,5%, soit une augmentation de 15,4%. Ainsi, les deux méthodes présentent quasiment la même sensibilité face au changement de la méthode de calcul de la sous-alimentation. Cela induit un droit de regard sur la méthode de calcul de la production afin de fixer de façon définitive la méthode de calcul de la production agricole.

Un autre rapprochement que nous pouvons effectuer au niveau des méthodes porte sur les fluctuations que connaissent ces indices par rapport au seuil de la sous-alimentation. La question du seuil ne se traite pas de la même façon selon les deux méthodes. Si pour l'approche non paramétrique nous pouvons déterminer la situation alimentaire d'un individu en comparant son besoin énergétique journalier à sa consommation énergétique journalière, ceci n'est pas le cas avec l'approche paramétrique. Pour cette dernière, il faudrait calculer une moyenne simple des besoins spécifiques des individus au niveau rural. En ce sens, l'on pourrait penser que l'approche non paramétrique est susceptible de donner une incidence de sous-

12 Une culture est associée si elle est associée à d'autres cultures sur la même parcelle. Dans ce cas on considère les deux premières cultures en termes d'importance dans le calcul du rendement.

13 Le rendement moyen s'obtient en faisant une moyenne simple des rendements de tous les carrés posés au niveau de la province ou au niveau de chaque village échantillonné.

14 Nous avons calculé la production conformément à la méthodologie utilisée par la DPSAA. Nous avons évalué la production de chaque ménage en utilisant d'abord le rendement moyen au niveau province par culture et type d'association. Culture, puis nous recommençons le calcul en utilisant le rendement moyen par village.

alimentation qui se rapproche de la réalité étant donné que les besoins énergétiques d'un individu peuvent varier d'une personne à une autre. Cependant, la prise en compte de cette information dans la détermination de l'incidence de la sous-alimentation ne fait varier celle-ci que de 0,83% qui certes est statistiquement significatif mais pourrait être considérée comme négligeable si cette variation est un impact d'une quelconque politique visant à réduire l'incidence de la sous-alimentation.

III- Déterminants de la sous-alimentation en milieu rural au Burkina Faso

L'un des avantages de l'approche non paramétrique par rapport à celle paramétrique est celui de permettre un approfondissement sur la connaissance sur la sous-alimentation grâce à l'analyse des éléments qui la détermine, de sa dynamique dans le temps et dans l'espace. Dans les lignes qui suivent nous nous appesantirons sur les probables déterminants du phénomène à l'aide d'une modélisation logit.

III-1 Aperçu sur les variables du modèle

Les statistiques (tableau 1 annexe) font ressortir que le milieu rural regorge un nombre de ménage s'élevant à 1 million environ. Ces ménages diversifient de plusieurs manières leurs activités afin de subvenir à leurs besoins. En plus des cultures pluviales qui constituent la principale activité des ménages ruraux, on note, l'élevage, la pratique de la migration par les membres du ménage, la pratique des cultures maraîchères, de la pêche, des activités génératrices de revenu et de la cueillette.

Les cultures pluviales constituent l'activité la plus importante des ménages en termes d'emploi d'actifs. En effet, elle emploie en moyenne environ 6 actifs par ménage donc plus de la moitié de la taille moyenne des ménages qui est d'environ 10 personnes par ménage. Et le nombre d'actifs l'exerçant varie entre 0 et 62 actifs selon les ménages.

Après les cultures pluviales vient l'élevage avec un nombre moyen d'actifs par ménage d'environ 4 personnes. En outre, il constitue la seconde source de revenu des ménages avec 26% des revenus des ménages (Ouedraogo M .T. L ,2005)¹⁵. L'élevage entre également dans l'autoconsommation alimentaire des ménages. A ce titre on relève que 35% consomment les produits de l'élevage qu'ils pratiquent. L'élevage participe aussi à l'achat des produits alimentaires des ménages. En 2006, 74,4% du revenu monétaire tiré de l'élevage a été consacré à l'achat d'aliments (DGPSA, 2006).

Outre ces deux activités, l'on constate qu'en moyenne chaque ménage comprend environ 4 personnes qui sont propriétaires d'animaux, environ une personne qui a immigré et environ 2 personnes qui effectuent les cultures maraîchères. L'artisanat, la pêche et les activités génératrices de revenu sont également des activités non négligeables dans les activités du ménage. On dénombre en moyenne un actif par ménage qui s'adonne à ces activités.

Les mécanismes de solidarité, l'accès au marché et la capacité des ménages à constituer des stocks influencent la sécurité alimentaire des ménages étant donné que ces facteurs jouent sur

¹⁵ Cité par la DGPSA

la disponibilité de la nourriture au sein du ménage. Il est à remarquer qu'il est plus de ménages qui reçoivent de cadeaux alimentaires que de ménages qui en donnent. En effet, 65% des ménages participent aux mécanismes de solidarité en tant que receveurs contre 32% qui en donnent soit une proportion deux fois moins importante. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'étant donné les liens de solidarité qu'il y'a entre les ménages dans le monde rural, les ménages en situation alimentaire beaucoup plus confortable viennent en aide à plus d'un ménage en situation alimentaire moins confortable. Ou en d'autres termes, les individus ont tendance à se montrer plus généreux par les offres de céréales qu'ils font plus qu'ils n'en reçoivent (DGPSA, 2006).

Malgré les difficultés et les contraintes, 20% des ménages ont constitué des stocks entre 2006 et 2007. En outre, le marché joue également un rôle important dans l'alimentation des populations. En prenant en compte les flux commerciaux (achats-ventes), l'incidence de pauvreté céréalière passe de 35,20% à 29,64%. Ainsi, 19,65% des populations non autonomes arrivent, par le mécanisme du marché à compenser le gap des besoins céréaliers (DGPSA, 2006). Nos résultats montrent que, 55% des ménages sont en situation d'acheteurs nets contre 50% des ménages qui sont en situation de vendeurs nets.

III-2 Validité et qualité de la prédiction résultats du modèle logit

La p-value ($\text{Prob} > \chi^2$) du modèle est égale à 0.000 donc inférieur à 5%. Le modèle est donc globalement significatif, c'est-à-dire que l'une au moins des variables explicatives a une influence significative sur la situation alimentaire d'un ménage.

Le tableau 5 en annexe nous renseigne sur la qualité de prédiction du modèle. Les résultats mettent en avant que le modèle prédit correctement la situation alimentaire d'un ménage dans 84.15% des cas. Il prédit la situation de sous-alimentation des ménages dans 82.24% et prédit le cas où les ménages ne sont pas sous alimentés dans 85.66% des cas.

III-3 Discussions

Il apparaît que plusieurs déterminants significatifs se révèlent être des facteurs discriminants entre les deux groupes de ménages (ménages sous-alimentés et ménage non sous-alimentés), face à l'occurrence du phénomène de sous-alimentation.

Les résultats du modèle montrent, au regard des p-value, que parmi les 21 variables explicatives utilisées, 12 variables déterminent de façon significative l'occurrence de la sous-alimentation (Tableau4 annexe). La pratique de la migration (nbremigrat), la pratique de la cueillette par les membres du ménage (nbrecueill), la pratique des activités génératrices de revenu (nbreagr), la pratique de la pêche (nbrepech), la situation d'acheteur net (anet) et la constitution des stocks sur la production en cours (stc2) et la taille de l'exploitation cultivée par la ménage (superficie) sont hautement significatives et influencent négativement le risque du ménage de connaître une situation de sous-alimentation au seuil de 1%. Les variables telles que le nombre de responsable de parcelles dans un ménage (nbresparc), la taille du ménage (Taille), le sexe du chef de ménage (femme), la situation du ménage en tant que vendeur net (vnet) et la capacité du ménage à constitué des stocks initiaux, sont corrélées positivement avec le risque du ménage de connaître une situation de sous-alimentation mais à un seuil de

5% ou de 10%. Quand aux autres variables du modèle elles ne sont pas significatives à tout seuil statistiquement raisonnable. A ce propos, il convient de remarquer la non significativité des mécanismes de solidarité (soldcad et soldon) et de l'autoconsommation des produits de l'élevage sur l'occurrence de la sous-alimentation.

Les migrations, la cueillette, les AGR et la pêche sont les activités de diversification qui influencent de façon significative l'occurrence de la sous-alimentation d'un ménage. Le sens négatif de leur influence est conforme aux prédictions que nous avons faites.

Toutefois, les effets marginaux de ces facteurs ne sont pas du même ordre. En effet, la pêche¹⁶ contribue à réduire le risque d'un ménage à connaître la sous-alimentation de 42%. L'effet de la pêche passe par l'accroissement du revenu monétaire que les ménages qui la pratiquent y tirent. Une étude de la DGPSA a d'ailleurs montré que la pêche contribue pour environ 2% au revenu des ménages autonomes¹⁷. Il va donc résulter que les ménages pratiquant la pêche auront une part plus importante des revenus de la pêche dans leurs revenus globaux.

Parmi les activités de diversification qui influencent de façon significative l'occurrence de la sous-alimentation, la migration a le deuxième effet marginal le plus important. En effet, la migration des membres du ménage contribue à réduire le risque de sous-alimentation d'un ménage de 19.3%. Tout comme, dans le cas de la pêche, l'influence de la migration est liée à l'amélioration du revenu des ménages grâce aux envois de fonds des émigrés vers des zones présentant de meilleures opportunités économiques en termes d'emploi. De nombreux travaux relativement récents ont montré à quel point les migrants et migrantes développent rapidement des capacités d'adaptation en milieu urbain, en particulier par la prolifération de petites entreprises informelles (Kouamé, 1991, Portes et Shauffer, 1993¹⁸. Par ailleurs, la migration contribue à environ 8% à la formation du revenu des ménages au Burkina Faso (DGPSA, 2006) et le montant envoyé par les émigrants a été évalué à 17 milliard de FCFA (D. Alia, 2009).

Les activités génératrices de revenus¹⁹ et la cueillette²⁰ contribuent respectivement pour 9.1% et 7.3% à la réduction du risque de sous-alimentation que connaît un ménage. Ces activités agissent également sur la sous-alimentation à travers des revenus que les ménages y tirent.

Les caractéristiques démographiques retenues sont la taille du ménage et le sexe du chef de ménage. Tout comme dans les études sur la pauvreté, ces variables influencent l'occurrence de la sous-alimentation. Toutes choses égales par ailleurs, la taille et le sexe du chef de ménage

¹⁶ La pêche est effectuée par les populations dans les retenues d'eaux appelées barrage et aussi dans les affluents des fleuves tels que le Niger, la volta... La pêche est artisanale et consiste en la capture de poisson, crevettes, grenouilles...La rareté des produits de la pêche dans le pays (il contribue pour 1% au disponible énergétique alimentaire au Burkina Faso 2006 (DGPAS, 2006)) fait qu'ils sont relativement chers et donc procurent des revenus relativement consistants aux personnes qui pratiquent la pêche.

¹⁷ Un ménage est dit autonome lorsqu'il couvre ses besoins alimentaires à partir de sa seule production des denrées alimentaires.

¹⁸ Cité par Zourkaléini Younoussi et Victor Piché, 2003

¹⁹ Comme le définit le manuel de l'enquêteur, participe aux activités génératrices de revenus, tout membre du ménage qui tire des revenus des activités de commerce, de transformation de denrées alimentaires, activités extractives et des métiers de bâtiment, de maintenance...

²⁰ La cueillette comme définit par le manuel de l'enquêteur est une activité de collecte des amendes de karités, des graines de néré, des gousses et feuilles de tamarin, des feuilles de baobab, de chenilles, de la gomme arabique et de ramassage de bois.

contribuent respectivement pour 85.5% et 53.2% à l'occurrence de la sous-alimentation du ménage. L'effet de la taille sur la sous-alimentation est corroboré par une étude sur Madagascar effectuée par Patrick Rasolofo et Anne Joseph.

Le modèle révèle aussi que la taille de l'exploitation et le nombre de personnes responsables de parcelles qui sont des variables directement liées à la production influencent de façon significative la sous-alimentation des ménages. Le sens de l'influence n'est cependant pas orienté dans le même sens. Tandis que la taille de l'exploitation fait baisser le risque d'un ménage de connaître la sous-alimentation, le nombre de personnes responsables de parcelles contribue positivement en cette occurrence. Le nombre de responsables de parcelle contribue pour 15.9% à l'occurrence de la sous-alimentation.

Etant donné que la production croît naturellement avec la superficie cultivée, plus cette superficie est importante, plus la production le serait également. Or nous avons vu dans les parties précédentes que la production est l'élément premier de la consommation alimentaire. Il va donc résulter que les ménages qui ont des tailles d'exploitation importante seront moins enclins à la sous-alimentation que ceux qui ont une taille d'exploitation moins importante.

Ce raisonnement ne peut être appliqué au nombre de personnes responsables de parcelles dans le ménage. Les raisons de sa positive influence sur l'occurrence de la sous-alimentation résident en l'organisation de la production des ménages ruraux au Burkina Faso. Généralement, les ménages ont des champs collectifs dans lesquelles tous les membres du ménage y doivent cultiver. Ainsi, le travail collectif qui s'en suit contribuerait de façon significative dans l'amélioration dans la production. Car l'entretien des champs par le sarclage et le labourage sont moins pénibles lorsque le travail se fait de façon collective. Les populations rurales ont d'ailleurs des mécanismes d'entraide afin de bénéficier des avantages du travail collectif. Ces systèmes d'entraide consistent pour un ménage de solliciter les services d'autres actifs membres d'autres ménages pour l'exécution, de façon collective, des travaux champêtres que le ménage aurait du mal à effectuer en comptant sur ses seuls actifs. Ceci montre à quel point le travail collectif est important dans les activités des ménages ruraux. Il va donc s'en dire que plus le nombre de personnes responsables de parcelle est important dans un ménage plus ce ménage ne bénéficiera pas des rendements d'échelles qui découlent du travail collectif étant donné que ces responsables seront plus occupés et préoccupés par leur propre exploitation. Il s'en suit donc une dispersion des forces du ménage avec pour conséquence l'inefficacité de la production étant donné la force de travail dont il dispose.

Par ailleurs, si nous ne pouvons pas relever l'importance des mécanismes de solidarité sur la sous-alimentation, étant donné que le fait que le ménage ait reçu des cadeaux ou fait des dons ne déterminent pas significativement la sous-alimentation, nous pouvons au contraire noter que la capacité du ménage à constituer des stocks est un élément qui a une influence nettement importante sur le risque d'un ménage de connaître ou ne pas connaître la sous-alimentation.

Aussi, le marché à travers les achats et ventes qu'effectuent les ménages influence de façon significative l'occurrence de la sous-alimentation. Plus spécifiquement on relève que les ménages acheteurs nets sont moins enclins à la sous-alimentation que les vendeurs nets. Généralement, on constate que les ménages sont des acheteurs nets en termes de quantité

physique de produits alimentaires. Ainsi donc, les mécanismes de marché à travers les achats des ménages, aident ceux-ci à se soustraire du risque de la sous-alimentation.

IV- Implications en termes de politiques publiques et de pratiques statistiques

IV.1 Implication de la convergence

Il est important de relever les implications du résultat de la convergence empirique des deux méthodes en termes d'information à priori et d'action de politiques publiques de prévention en faveur la sécurité alimentaire des populations au niveau national et sub-national. En effet, si à partir d'octobre, l'État a une idée de ce que serait l'état alimentaire au niveau national, régional et provincial, il pourrait agir à titre préventif afin d'endiguer le problème de la sous-alimentation qui pourrait fort probablement survenir.

IV.2 Proposition d'une méthodologie de détermination de l'incidence à titre prévisionnel

Le CILSS encourage les pays à progresser des bilans céréaliers vers les bilans alimentaires qui prendra en plus des céréales, les autres produits alimentaires à savoir, les tubercules, les légumineuses et la consommation des produits de l'élevage. Dans les bilans prévisionnels mise en place dès le mois de Octobre, se trouve la consommation alimentaire par tête (m) qui peut-être converti en valeur énergétique (KABORE et TONDYANDE, 2009). On peut donc calculer un score (SC) au niveau national ainsi qu'il suit :

$$SC = \frac{\ln(seuil)-m}{\sigma}$$

À l'aide de la table de la loi normale centrée réduite, on détermine l'incidence de la sous-alimentation au niveau national moyennant le calcul de l'écart type σ au niveau national. KABORE et TONDYANDE (2009), proposent une technique d'évaluation de cet écart-type au niveau national.

En revanche, le calcul de l'incidence à titre prévisionnel au niveau rural se trouve confronté par le fait qu'il n'est pas aisé d'établir un bilan alimentaire au niveau rural étant donné la difficulté de cerner les échanges de produits alimentaires entre le reste du monde et le milieu rural. Le problème se pose également au niveau sous national (région) du fait de la difficulté de cerner les échanges entre les régions.

Cependant, avec l'information que les ménages consomment 95% de leur production, il est possible de faire fi des autres éléments entrant dans le calcul de la consommation et qui en représentent globalement 5%, sans causer une variation significative de l'incidence de la sous-alimentation. Etant donné donc, une collectivité territoriale, sachant qu'il est possible d'avoir sa production à titre prévisionnel à partir du mois d'octobre, 95% de la valeur énergétique de cette production pourrait constituer la consommation à titre prévisionnelle de cette province qui rapporté à la population de la province donne la consommation moyenne (premier paramètre de la loi log-normale) à titre prévisionnelle. Pour l'écart type de la consommation (deuxième paramètre de la loi log-normale) il est préférable de le calculer en utilisant les données de

l'enquête permanente la plus proche et qui s'est déroulée au cours d'une période dont la campagne agricole a la même nature (excédentaire ou déficitaire). En effet, le test de Pitman sur l'homogénéité des comportements alimentaires révèle que la dispersion de la consommation n'est pas la même selon que la campagne est déficitaire ou excédentaire.

IV.3 Implication du changement de méthode de calcul de la production

Les deux méthodes présentent quasiment la même sensibilité face au changement de la méthode de calcul de la sous-alimentation (augmentation de 16 et 15% de l'incidence). Cela induit un droit de regard sur la méthode de calcul de la production afin de fixer de façon définitive la méthode de calcul de la production agricole. Sinon que le choix de la méthode de calcul de la production induirait des implications considérables quant à l'atteinte des engagements internationaux et nationaux pris par le Burkina Faso en matière de lutte contre la faim et la malnutrition.

Pour des besoins de comparaisons inter-temporelles ou spatiales dans un pays il est préférable de ne pas varier la méthode de calcul de la production. Aussi il vient la nécessité d'harmoniser la méthodologie de calcul pour les pays qui évaluent de façon objective la production afin de donner du sens aux éventuelles comparaisons.

IV.3 Implication des résultats de la régression logistique

La régression logistique fait ressortir que l'augmentation de superficies cultivées est susceptible de réduire de façon significative l'occurrence de la sous-alimentation dans le milieu rural. En réalité, c'est la production qu'il va falloir intensifier afin d'avoir de meilleur rendement. Ainsi donc, des politiques agricoles visant à accroître les rendements seront d'ores et déjà les plus efficaces pour venir de la sous-alimentation.

Parallèlement l'Etat pourrait à court terme mettre l'accent sur la diversification du portefeuille d'activité des ménages en vue de réduire leur risque de connaître la sous-alimentation. Par exemple les activités génératrices de revenu et la cueillette sont des activités parmi tant d'autres, susceptibles de réduire le risque d'un ménage de connaître la sous-alimentation.

La mise œuvre de politique visant à favoriser les mécanismes du marché dans le monde rural serait un atout pour le respect des engagements concernant la lutte contre la sous-alimentation.

Conclusion

A l'issue de nos travaux, il ressort que la méthode paramétrique ainsi que celle non paramétrique mettent en évidence l'importance des disponibilités, notamment de la production dans la situation de sous-alimentation des régions qui ont suscité notre intérêt : les régions. Les régions qui ont des niveaux de production importants, considérées comme les greniers du Burkina Faso, ont toutes connues des niveaux de sous-alimentation qui sont en dessous du niveau national (48 %).

Toutefois, l'étude de la sensibilité de cet indice nous révèle un certain nombre de ses limites. En effet, du fait qu'il est lié à ses différents paramètres, notamment à sa moyenne et à son écart-type, une variation de ceux-ci dans leur intervalle de confiance induit une fluctuation non moins considérable sur l'incidence de la sous-alimentation. En effet, une variation de la moyenne dans les limites de l'insignifiant fait fluctuer l'incidence dans la fourchette de 7 à 90%. Il vient donc une forte sensibilité de l'incidence aux données extrêmes, aux différentes erreurs de mesure et aux fluctuations échantillonnales. Il va s'en dire qu'un regard particulier doit être porté sur la détermination des paramètres de la loi log-normale sur la base de laquelle se détermine l'incidence.

Aussi, le calcul de la production à partir des carrés de rendement n'est pas neutre sur la détermination de l'incidence de la sous-alimentation. En effet, les deux méthodes de mesure de la sous-alimentation font ressortir qu'un changement de la méthode de calcul de la production en utilisant les rendements moyens au niveau village au lieu du niveau province, fait augmenter l'incidence de la sous-alimentation d'environ 15 points. Il vient donc qu'un intérêt doit être porté sur les méthodes de calcul de la production afin de retenir celle qui rend plus compte de la réalité de la production des ménages ruraux et par ricochet la sous-alimentation.

Aussi il apparaît que les deux méthodes aboutissent à des incidences de sous-alimentation significativement égales au niveau national et globalement au niveau des régions.

La modélisation logit utilisée nous révèle l'importance des variables socio-démographiques telles que le sexe et la taille du ménage dans l'occurrence de la sous-alimentation. La pêche, les activités génératrices de revenus (AGR) et la pratique de la migration sont les activités de diversification qui déterminent l'occurrence de la sous-alimentation en réduisant le risque du ménage de connaître la sous-alimentation. La taille de l'exploitation et le nombre de propriétaires de parcelles dans un ménage ne sont pas sans influence sur la sécurité alimentaire de ce ménage. Si la taille de l'exploitation réduit de façon considérable la probabilité de l'occurrence du phénomène, ceci n'est pas le cas pour le nombre de responsable de parcelles. En effet, il a été montré que plus le nombre de responsable de parcelle est important dans un ménage plus celui-ci cours un risque élevé de connaître la sous-alimentation.

En termes de recommandation et de piste de recherche, il faut noter que la méthode paramétrique et celle non paramétrique se complètent. En effet, il faut noter la puissance de l'approche non paramétrique quand il s'agit de connaître la sous-alimentation de manière plus approfondie. Il est donc plus apte à éclairer les décideurs quant à leurs actions en vue de venir à bout de la sous-alimentation. Toutefois, il est aussi possible de faire un usage de la méthode paramétrique mais à titre limité : par exemple pour déterminer à titre prévisionnelle l'incidence de la sous-alimentation étant donnée que la consommation moyenne par tête est disponible dans les bilans alimentaires.

Une politique agricole en faveur de l'amélioration des rendements des ménages agricole serait très efficace pour venir à bout de la sous-alimentation.

Bibliographie

- Alia D. (2009). *Analyse des transferts entre ménage au Burkina Faso mémoire professionnel*. Yaoundé: ISSEA.
- Azoulay, D. (1998). Globalisation des échanges et sécurité alimentaire mondiale à l'horizon 2010. 39, pp. 25 - 43.
- CABRAL, J. F. (2007). Insécurité alimentaire en milieu urbain et rural au Sénégal :les mêmes causes créent-elles les mêmes effets ? *Cahier de recherche* , pp. 14-16.
- DGPER. (2008). *Evolution du secteur agricole et des conditions de vie des ménages au Burkina Faso*. Ouagadougou: DGPER.
- DGPER. (2006). *Rapport national 2006: Etat de la sécurité alimentaire au Burkina Faso*. Ouagadougou: DGPER .
- Eischer C. (1987). *Food security for southern Africa*. Hararé: University of Zimbabwe.
- FAO. (1995). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, Rome*. Rome: FAO.
- Foster J. E., Greer J. et Thorbecke E. (1984). A class of decomposable poverty measure. *Econometrica* , 52 (4).
- Foster, E. e. (1991, May). Subgroup Consistent Poverty Indices. *Econometrica* , 59 (3), p. 689.
- G., S. (1990). *Probabilité, Analyse des donnée et statistiques*. Technip.
- Hurlin, C. (2003). *Econométrie des variables qualitatives*.
- Kaboré et al. . (2005). *Dimension alimentaire de la pauvreté au Burkina Faso*. Ouagadougou: DGPSA.
- KABORE, M.TAONDYANDE M. (2009). *Mesure de la sous alimentation une comparaison de l'approche paramétrique et non paramétrique à partir des données de l'enquête permanente agricole*. Rome: FAO.
- Labrousse C. (1978). *Statistique : exercices corrigés avec rappels de cours*. 138.
- Lisa S. . (1998). *can FAO's measure of chronic undernourishment be strengthened?* Rome: IFPRI), Washington, USA.
- Lubrano, D. (2008). Introduction à la mesure de la pauvreté. *GREAM* , 7 , 8.
- Marron, J. et Schimtz, H. (1992). Simultaneous Density Estimation of Several Income Distributions. *Econometric-Theory* , 476-488.
- Mkandawire,P. et Aguda , D. (2009). Characteristics and Determinants of Food Insecurity in Sub-Saharan Africa. p.11-17.
- Ouedraogo D., Kaboré M. et Kienou B. (2007). (2007). Insécurité alimentaire, vulnérabilité et pauvreté en milieu rural au Burkina : une approche en termes de consommation d'énergie. *Monde en développement* , 65-84.

Paarlberg, R. . (2000). The Weak Link between World Food Markets and World Food Security. *Food Policy* , 317-335.

Pitman, E. . (1939). A note on normal correlation. *Biometrika* , 31, 9-12.

Raccotomalala R. (2008). Test de normalité : techniques empiriques et tests statistiques. pp. 5-26.

Santi K. chakrabarti and Manij K.Panda. (1981). measurement of incidence of undernutrition ,. *Economic and political Weekly vol.16* , , 1275.

Schweigman, C. (2003). *La Sécurité Alimentaire: Opportunité et Responsabilité Ou: l'illusion de l'Acteur Exclusif*. CDS Research.

Sen A. et Dreze J. . (1990). Hunger and public action, Oxford,. *Clarendon Press* .

Sen, A. K . (1981). Poverty and famines: an essay on entitlements and deprivation,. *Clarendon Press* .

Senauer, B. et Mona . (2001). Ending Global Hunger in the 21st Century: Projections of the Number of Food Insecure People. *Review of Agricultural Economics* , pp. 70.

Sukhatme. (1974). some problems in the design and interpretation of experimental data in protein nutrients. *J N edition North Holland* .

Thiombiano, B. (2008). *Analyse de la contribution des cultures de saison sèche à la lutte contre la pauvreté au Burkina*. 40: mémoire de fin de cycle (IDR) .

www.fao.org. (s.d.). Récupéré sur fao.

www.blogperso.univ-rennes1.fr/arthur.charpentier/index.php/post/2009/05/26/La-normalité. (s.d.). Consulté le 09 2009

www.wikipedia.org. (s.d.).

Zourkaléini, Y. et Piché, V. (2003). *Migration et emploi urbain : le cas de Ouagadougou au Burkina Faso*. 70: Université de Montreal et Université de Ouagadougou.

Annexe

Tableau 1 : Mise en évidence de l'impact due à la variation des différents paramètres

Distribution de Incons0	Ecart type de Incons0	Seuil		
Moyenne de Incons0		(7,79703) Borne gauche de l'IC	(7,7953) Référence	(7,7935) Borne droite de l'IC
(a) (6,9319) Borne gauche de l'IC	(0,6210501) Borne gauche de l'IC	91,732%	91,775%	91,818%
	(0,6210502) Référence	91,732%	91,775%	91,818%
	(0,6210503) Borne droite de l'IC	91,732%	91,775%	91,818%
(b) (7,8157) Référence	(0,6210501) Borne gauche de l'IC	48,574%	48,686%	48,574%
	(0,6210502) Référence	48,574%	48,686%	48,574%
	(0,6210503) Borne droite de l'IC	48,574%	48,686%	48,574%
(c) (8,6995) Borne droite de l'IC	(0,6210501) Borne gauche de l'IC	7,231%	7,270%	7,231%
	(0,6210502) Référence	7,231%	7,270%	7,231%
	(0,6210503) Borne droite de l'IC	7,231%	7,270%	7,231%

Source : Nos travaux sur l'EPA2006/2007

La formule approchée de l'intervalle de confiance de l'écart-type pour les grands échantillons est

$$\sigma^* \pm 1.96 \frac{\sigma^*}{\sqrt{2n}}$$

Tableau 2 : Description des superficies et des rendements des différentes cultures au niveau national

Culture	Superficie (Ha)		rendement culture 1 (kg)		Rendement culture 2(kg)	Nombre de Parcelles	
	Somme	Moyenne	Somme	Moyenne	Somme	Moyenne	
Mil	1164982	0,542	1537640565	725	320768071	273	2150492
Maïs	429677	0,336	1279680585	1022	65034934	442	1277232
Riz	21880	0,115	191248001	1006	2010849	404	190569
Fonio	6330	0,265	18298134	767	397603	200	23855
Coton	508542	1,097	573796669	1254	34725921	425	463570
Arachide	214064	0,221	732406629	763	90480158	307	966627
Sésame	44097	0,668	53516723	811	3554592	396	66013
Soja	3825	0,149	21964491	859	2193444	395	25592
Niébé	39186	0,224	125003892	722	10919966	298	174907
Voandzou	23497	0,098	142707860	596	7189528	275	240012
Igname	3610	0,414	30227316	3971	1556504	474	8716
Patate	6667	0,277	85432248	3551	4819280	1021	24062
Sorgho blanc	961682	0,559	1374446434	803	298277888	284	1721519
Sorgho rouge	277050	0,369	663873959	889	118126289	305	750448
Total National	3705089	0,38109141					8083615

Tableau3: Statistiques descriptives sur les variables du modèle logit

Variables	Population rurale	Moyenne	Std. Dev.	Min	Max
Nombre de responsable de parcelle (nbresparc)	1089010	3,1	2,25	0	31
Nombre de propriétaire d'animaux (nbrepropani)	1089010	2,79	2,26	0	32
Nombre de migrant (nbremigrat)	1088500	0,31	0,94	0	14
Nombre d'actifs dans les cult pluviales (nbrecpluv)	1089010	5,29	3,78	0	62
Nombre d'actifs dans les cultures maraichères (nbrecmara)	1089010	0,4	1,24	0	30
Nombre d'actifs pratiquant l'élevage (nbreelevag)	1089010	3,47	3,15	0	48
Nombre d'actifs pratiquant l'artisanat (nbreartisan)	1089010	0,33	0,93	0	11
Nombre d'actifs pratiquant la cueillette (nbrecueill)	1089010	1,7	2,04	0	24
Superficie	1089010	3,37	3,46	0	64
Nombre d'actifs pratiquant les AGR (nbreagr)	1089010	1,4	1,64	0	18
Nombre d'actifs pratiquant la pêche (nbrepech)	1089010	0,09	0,53	0	14
Nombre d'actifs pratiquant l'artisanat (nbrepoph)	1060935	4,66	3,13	1	57
Taille	1089010	9,28	6,13	1	84
homme (chef de ménage)	1089010	0,91	0,29	0	1
femme (chef de ménage)	1089010	0,09	0,29	0	1
A effectué un cadeau (soldcad)	1089010	0,65	0,48	0	1
A reçu un don (solddon)	1089010	0,32	0,47	0	1
Acheteur net (anet)	1089010	0,56	0,5	0	1
Vendeur net (vnet)	1089010	0,51	0,5	0	1
Autoconsommation des produits de l'élevage (chept)	1089010	0,35	0,48	0	1
Constitution de stock en 2006 (stc1)	1089010	0,21	0,4	0	1
Constitution de stock en 2007 (stc2)	1089010	0,21	0,41	0	1

Source : Nos travaux sur l'épa2006/2007

Tableau4 : Résultats du modèle logit.

Logit (N=3414): Percentage Change in odds
odds of: 1 vs 0

pauener	b	z	P> z	%	%StdX	SDofX
nbreeresparc	0.14714	4.311	0.000	15.9	46.2	2.5804
nbrepropani	-0.02578	-0.860	0.390	-2.5	-6.2	2.4983
nbremigrat	-0.21416	-3.105	0.002	-19.3	-18.4	0.9519
nbrecpluv	-0.01427	-0.511	0.609	-1.4	-6.0	4.3622
nbrecmara	-0.04878	-1.036	0.300	-4.8	-6.8	1.4360
nrbreelavag	0.03565	1.479	0.139	3.6	13.6	3.5802
nbreartisan	-0.05262	-0.699	0.485	-5.1	-4.6	0.8925
nbrecueil	-0.07594	-2.313	0.021	-7.3	-16.5	2.3729
superficie	-1.71395	-26.102	0.000	-82.0	-99.9	4.2942
nbreagr	-0.09569	-2.277	0.023	-9.1	-15.9	1.8036
nbrepech	-0.54389	-2.875	0.004	-42.0	-27.4	0.5875
nbrepoph	-0.03024	-0.696	0.486	-3.0	-10.3	3.5813
Taille	0.61771	17.669	0.000	85.5	7311.1	6.9702
femme	0.42665	2.121	0.034	53.2	10.2	0.2281
solddcad	0.05802	0.504	0.614	6.0	2.8	0.4768
solddon	0.06781	0.582	0.561	7.0	3.2	0.4651
anet	-0.61700	-2.805	0.005	-46.0	-26.5	0.5000
vnet	0.44216	2.038	0.042	55.6	24.5	0.4961
chept	0.14002	1.240	0.215	15.0	6.8	0.4689
stc1	0.59524	4.486	0.000	81.3	27.1	0.4034
stc2	-0.31522	-2.440	0.015	-27.0	-12.1	0.4080

b = raw coefficient
z = z-score for test of b=0
P>|z| = p-value for z-test
% = percent change in odds for unit increase in x
%stdX = percent change in odds for SD increase in x
SDofX = standard deviation of x

Tableau5 : Qualité de la prédiction

Logistic model for pauener

Classified	True		Total
	D	~D	
+	1236	274	1510
-	267	1637	1904
Total	1503	1911	3414

Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as pauener != 0

Sensitivity	Pr(+ D)	82.24%
Specificity	Pr(- ~D)	85.66%
Positive predictive value	Pr(D +)	81.85%
Negative predictive value	Pr(~D -)	85.98%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	14.34%
False - rate for true D	Pr(- D)	17.76%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	18.15%
False - rate for classified -	Pr(D -)	14.02%
correctly classified		84.15%