

Université de Montréal

**PEUT-ON DÉTECTER EMPIRIQUEMENT LE PARADOXE DE GIFFEN POUR LA
DEMANDE DE PAIN EN ANGLETERRE AU DIX-HUITIEME SIECLE ?**

par

Cécile Doussinault

Département de sciences économiques

Faculté des arts et des sciences

Rapport présenté à la Faculté des études supérieures

en vue de l'obtention du grade de

Maître ès sciences (M.Sc.)

en sciences économiques

Mai 1994

©Cécile Doussinault, 1994

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	page 3
PARTIE I : LES DONNEES	page 5
I- Le contexte historique	page 5
II- Sélection et analyse des données	page 5
2.1- Sélection des données	page 5
2.1.1- Le revenu des ménages	page 6
2.1.2- Les biens alimentaires	page 6
2.1.3- Les prix	page 7
2.1.4- Le nombre de personnes par famille	page 8
2.2- Description des données	page 8
2.2.1- Dispersion géographique	page 8
2.2.2- Statistiques simples	page 9
2.2.3- Les parts des biens dans les dépenses	page 11
PARTIE II PREMIER MODELE : ESTIMATION D'UN SYSTEME DE DEMANDE RESULTANT D'UNE MAXIMISATION STANDARD	page 12
I- Définition d'un bien Giffen	page 12
II- Le modèle	page 14
III- Estimations	page 15
3.1- Estimation du système sur tout l'échantillon	page 15
3.2- Estimation du système sur un échantillon restreint	page 19
IV- Les limites du modèle	page 21

**PARTIE III SECOND MODELE : ESTIMATION D'UN SYSTEME
DE DEMANDE AVEC UNE APPROCHE PAR LES
CONTRAINTES**

page 23

I- Présentation théorique

page 24

II- Les données

page 28

III- Application empirique

page 30

CONCLUSION

page 34

BIBLIOGRAPHIE

page 36

ANNEXES

page 37

LISTE DES TABLEAUX ET GRAPHIQUES

Tableau 1

page 10

Tableau 2

page 16

Tableau 3

page 18

Tableau 4

page 19

Tableau 5

page 20

Graphique 1

page 25

Tableau 6

page 28

Tableau 7

page 29

Graphique 2

page 32

INTRODUCTION

L'existence d'un comportement de Giffen dans la réalité est très controversée chez les économistes depuis un peu moins d'un siècle. A cette époque, MARSHALL, introduit le premier dans la troisième édition de "Principles" (1895) le Paradoxe de Giffen:

"Comme Giffen l'a fait remarquer, une augmentation du prix du pain est une charge importante dans le revenu des familles pauvres de fermiers, et l'utilité marginale du revenu croît, les contraignant à restreindre leur consommation de viande et de farines les plus chères. Le pain restant le moins cher des biens qu'ils peuvent acheter, ils en consomment plus."

MARSHALL et PIGOU, sont convaincus que la demande de pain en Angleterre à la fin du 18ème siècle a pu avoir une pente positive sans pouvoir le prouver. EDGEWORTH(1907), par contre, même s'il ne renie pas l'existence du paradoxe mathématiquement, pense que ce phénomène n'est dû qu'au hasard et que de plus, personne n'a jamais pu le vérifier.

Dans ce contexte, il nous est apparu intéressant d'explorer ce sujet afin de vérifier empiriquement si, dans l'Angleterre du 18ème siècle, on a pu avoir un comportement de Giffen pour le pain. Pour cela, nous avons utilisé les données recueillies précisément par EDEN (1797) dans "The State of the Poor" concernant le niveau de vie des agriculteurs. A cette époque, l'Angleterre est au milieu de la révolution industrielle et les fermiers anglais n'ont jamais été aussi pauvres. Ainsi, si le comportement de Giffen existe dans la réalité, il nous semble que c'est à partir de ces données que nous pourrions le déceler.

Dans une première partie, nous allons décrire les données utilisées dans notre étude. Dans une seconde partie, nous énoncerons les caractéristiques d'un bien Giffen selon l'approche classique, puis estimerons un système de demande résultant de la maximisation d'une fonction d'utilité sous contrainte budgétaire. Dans une troisième partie, nous développerons une approche récente basée sur l'ajout d'une contrainte de subsistance dans le problème de maximisation standard qui nous permet de ne pas spécifier les préférences. Nous estimerons le système de demande qui en découle.

PARTIE I : LES DONNÉES

I- Le contexte historique

En 1795-96, la Grande Bretagne, en guerre contre la France, subit une pénurie de blé accompagnée d'une hausse de son prix. Cette augmentation est générale dans le pays (plus faible en Ecosse), et plusieurs faits peuvent l'expliquer. Tout d'abord, jusqu'à cette date, la Grande Bretagne importait peu, les taxes à l'entrée étant trop élevées et l'offre intérieure suffisant à satisfaire le marché. Mais en 1795, la Grande Bretagne doit importer du blé. En effet la moisson est désastreuse au cours de l'année, la contraignant à s'approvisionner à l'extérieur. Mais l'acheminement du blé n'a pu se faire en raison de la guerre , et entraîna une pénurie de ce bien dans tout le pays. Ainsi, en 1795 le prix du blé atteint un maximum historique en Grande Bretagne.

Cette augmentation du prix du blé entraînera une modification du comportement des individus face à leurs consommations et particulièrement de celui des agriculteurs. Ces derniers disposaient de peu de revenus, et consommaient principalement du pain qu'ils fabriquaient le plus souvent eux-même à partir de farine de blé achetée sur le marché. Leur pauvreté ne leur permettait pas de substituer au pain d'autres biens alimentaires, parce que, malgré la hausse du prix du blé, ce bien restait le moins cher. Ainsi, pendant cette période de pauvreté, la loi de la demande semble contredite pour le blé. Certains contemporains s'y sont intéressés comme F. EDEN (1797) et D. DAVIES (1795) qui ont recensé les dépenses pour différents biens de plusieurs familles vivant en Angleterre.

II- Sélection et analyses des données

2.1. Sélection des données

F.EDEN, dans son ouvrage en trois volumes "The State of the Poor" (1797), témoigne de l'état de pauvreté de l'Angleterre en retranscrivant des informations précises sur le niveau

de vie des ménages et sur les prix de marché. En particulier, dans l'annexe du troisième volume, l'auteur a recensé les dépenses annuelles, par catégories de biens, de différentes familles de fermiers. Les familles sont sondées une fois entre 1794 et 1796. Nous avons sélectionné 48 ménages provenant de 10 cantons différents qui seront les observations dans l'échantillon. La grande partie de notre travail a consisté en la sélection et l'agrégation de l'information nécessaire pour construire les variables.

2.1.1- Le revenu des ménages

Pour mesurer le revenu des ménages, nous disposions soit du revenu nominal, soit des dépenses totales. Sur l'échantillon, le revenu nominal est souvent inférieur aux dépenses. Ceci peut s'expliquer par le fait que certains fermiers recevaient des dons de charité qui ne sont pas pris en compte dans le revenu. C'est pourquoi le revenu doit être sous estimé. Nous considèrerons donc les dépenses totales comme variable représentant le mieux le revenu.

2.1.2- Les biens alimentaires

Les dépenses en biens alimentaires sont divisées en plusieurs catégories. Nous avons sélectionné les plus importantes :

- le pain, la farine de blé d'avoine
- le bacon, le porc, le mouton, le boeuf
- le lait
- la bière
- le thé, le sucre, le beurre
- les pommes de terre

Nous avons regroupé le lait avec la bière car peu de familles consomment de ce dernier bien.

2.1.3-Les prix

L'information la plus difficile à trouver concerne les prix des différents biens. En effet, chaque canton est divisé en sous-régions où les prix sont différents. Or, il ne nous a pas été toujours possible d'obtenir les prix des biens pour toutes les régions où logent les ménages. Pour ces ménages, nous avons supposé que les prix auxquels ils étaient soumis étaient égaux aux prix de la sous-région la plus proche. De plus, le prix d'un même bien n'est pas toujours exprimé relativement à la même unité de mesure ce qui a nécessité quelques conversions¹. Comme les catégories regroupent plusieurs biens, nous avons fait quelques hypothèses:

- Le pain, la farine de blé ou d'avoine

Pour les différentes sous-régions, nous avons pu obtenir, soit le prix d'une miche de pain, soit le prix de la farine de blé. Nous avons pu faire une correspondance entre ces deux prix. Une stone² de pain est fabriquée avec un peu moins d'une stone de farine, le surplus sert à payer le boulanger et les autres coûts. Ainsi, acheter une stone de farine à 2 shilling est équivalent à acheter une stone de pain au même prix. L'unité de prix choisie est le shilling par stone.

- Le bacon, le boeuf, le porc, le mouton

Les ménages consomment principalement du bacon. Ainsi le prix correspondant à cette catégorie sera celui du bacon. Les autres viandes consommées sont considérées comme étant une part de bacon au prix de ce bien. L'unité de prix est le shilling par livre.

-Le lait et la bière

Nous avons regroupé les dépenses de ces deux biens et le prix considéré est celui du lait. L'unité choisie pour le prix est le shilling par quart.

¹ Voir ' Tables of conversion factors, weights and mesures' Compilé et publié par J.A.M Gaboury (1949)

² C'est la stone anglaise qui est utilisée comme mesure de poids. Une stone est égale à 14 livres, 2 bushels et 6.35 kilogrammes.

-le thé, le sucre et le beurre

Ces trois biens sont regroupés par l'auteur dans la même catégorie. Les dépenses pour le beurre représentent plus de 80% des dépenses pour l'ensemble des trois biens. Ceci s'explique d'une part parce que le thé et le sucre sont peu consommés par les agriculteurs, et d'autre part parce que ces deux biens sont rarement achetés mais le plus souvent donnés par les propriétaires de terres. Le prix du beurre a donc été choisi comme prix de référence auquel sont achetés les biens de cette classe. L'unité de prix est le shilling par livre.

- les pommes de terre

Il est relativement facile de trouver le prix de ce bien dans l'ouvrage pour tous les cantons mais il est exprimé dans des unités monétaires différentes pour des poids différents. Nous avons choisi comme unité de référence pour le prix, le shilling par bushel.

2.1.4-Le nombre de personnes par famille

L'auteur décrit la composition de chaque ménage; nous utiliserons cette information lors des estimations.

2.2- Description des données

Pour chaque ménage, les quantités consommées en un bien sont calculées en divisant les dépenses en ce bien par son prix. Dans la suite de l'analyse, ces variables transformées seront étudiées.

2.2.1- Dispersion géographique des prix des biens

Le prix du pain (voir annexe 2) est le plus élevé dans les cantons de Suffolk et de Leicestershire. Il est excessivement fort dans le premier canton, ce qui semble être expliqué par un problème de transport. Le canton pour lequel le prix du pain est le plus faible, est celui de Cumberland. Ce canton est situé au nord de l'Angleterre, proche de l'Ecosse qui n'a pas été trop touchée par la crise.

Le prix de la viande est relativement homogène entre les cantons bien qu'il semble supérieur sur la côte par rapport au centre. On peut remarquer que le prix dans le canton de Cumberland est toujours le moins élevé de tous (annexe 3). Le prix des pommes de terre comme le prix de la viande est sensiblement le même entre les cantons. Les ménages achetaient, en général, peu de ce premier bien car ils étaient plus friands de pain noir. L'écart de prix entre les cantons est plus faible pour les pommes de terre que pour le pain car tous les cantons cultivaient de ce premier bien, contrairement à l'orge et au blé (principaux ingrédients servant à la fabrication du pain) qui étaient cultivés que dans quelques cantons et devaient donc être transportés dans les autres entraînant des coûts supplémentaires pour les cantons concernés (annexe 4).

Le prix du beurre semble avoir à peu près la même dispersion que le prix de la viande. Les différences de prix entre cantons sont faibles. On peut faire les mêmes remarques pour le prix du lait (annexes 5 et 6).

Ainsi, dans notre échantillon, les prix des différents biens ne sont pas distribués de manière uniforme, le manque de communications entre les cantons ne permettant pas l'existence d'un marché unique pour les biens.

2.2.2- Statistiques simples sur les variables

Notre échantillon est composé de 12 variables et de 48 observations (voir tableau 1 p.8).

Tableau 1

variables	observation	moyenne	écart-type	minima	maxima	variables	moyenne	écart type	minima	maxima
pain en stone	48	132.75	58.25	31.2	284.35	beurre en livre	90.29	47.17	0	208
prix pain sh\st	48	3.04	0.98	1.66	5.00	prix beurre sh/lb	0.78	0.15	0.5	1
viande en livre	48	78.01	61.75	0	236.36	lait en quart	220.92	161.82	0	551.54
prix de la viande en sh /lb	48	0.76	0.091	0.54	0.833	prix lait sh/qua	0.14	0.02	0.08	0.166
pomme de terre en bushel	48	14.48	13.48	0	52.0	nb pers par famille	5.83	1.62	3.00	8.00
prix des p.de.t en sh/bus	48	2.28	0.49	1.75	3.33	dépense totale	665.51	233.52	266.5	1350.9

On remarque que l'écart entre les valeurs minimales et maximales pour toutes les quantités est élevé. Pourtant il ne faut pas conclure trop vite sur la dispersion des quantités consommées, ces variables étant mesurées pour un ménage. Or le nombre de personnes par ménage, varie entre 3 et 8 personnes. De plus, les quantités consommées entre différents bien ne peuvent pas être comparées car ne sont pas exprimées dans les mêmes unités. Tous les ménages consomment du pain sur la période, ce qui n'est pas le cas pour tous les autres biens. L'existence des zéros est due soit à une non consommation effective pendant la période, soit à une erreur de sondage ou une forte approximation. Il faudra tenir compte des zéros lors des estimations ceux-ci pouvant entraîner des biais.

Pour représenter les dépenses des ménages, nous avons choisi les dépenses alimentaires. En effet, les dépenses hors alimentaires sont principalement allouées au loyer. Or sur l'échantillon, cette dépense est relativement identique pour chacun des ménages.

2.2.3- Les parts des biens dans les dépenses

Nous avons calculé la part des dépenses pour chacune des cinq catégories sur les dépenses totales alimentaires.

	moyenne en pourcentage
pain	56.1%
viande	9.5%
pommes de terre	5.4%
beurre	10.5%
lait	4.5%

Au regard de ces résultats, on peut supposer que le pain est un bien de première nécessité voire inférieur puisqu'il représente plus de 50% du total des dépenses (condition empirique nécessaire mais pas suffisante pour avoir un bien inférieur). Le beurre et la viande sont les biens les plus consommés après le pain, représentant chacun environ 10% des dépenses.

Ainsi, les données semblent bien représenter le contexte historique, et nous allons essayer de déceler le comportement de Giffen pour le pain.

PARTIE II PREMIER MODELE : ESTIMATION D'UN SYSTEME DE DEMANDE RESULTANT D'UNE MAXIMISATION STANDARD

Avec l'introduction de la théorie du consommateur après 1870, les économistes ont pu prouver l'existence du comportement de Giffen par l'approche par les préférences.

I- Définition d'un bien Giffen

Supposons qu'un consommateur représentatif a pour fonction d'utilité $U(x_1, x_2)$ avec

x_1 : quantité du bien 1

x_2 : quantité du bien 2

La fonction d'utilité est supposée strictement quasi-concave, les courbes d'indifférence sont donc convexes à pente négative.

Le problème de maximisation du consommateur s'écrit :

$$\text{Max } U(x_1, x_2)$$

sous contrainte budgétaire $p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq M$

avec p_1 : prix du bien 1

p_2 : prix du bien 2

M : le revenu

Les quantités optimales résultant de la maximisation sont x_1^* et x_2^* où le taux marginal de substitution est égal au rapport des prix.

Lorsque le prix du bien 1 varie, le prix du bien 2 et le revenu nominal restant constants, le consommateur se déplace d'un point d'équilibre à un autre. Selon la nature du bien, les quantités d'équilibres et les prix varient dans le même sens ou non.

Si le bien est normal³, la diminution du prix d'un bien entraîne des achats supplémentaires de ce bien et sa hausse conduit à en acheter moins. La variation globale de la quantité demandée entre deux points d'équilibre est l'effet total. Cet effet peut-être décomposé en un effet de substitution et un effet de revenu:

- L'effet de substitution est égal à la variation de la quantité demandée consécutive à la variation du prix, lorsque le déplacement de l'équilibre du consommateur se réalise le long de la même courbe d'indifférence, le revenu réel étant constant.

- L'effet de revenu pour une variation dans le prix d'un bien est égal à la variation de la quantité demandée résultant exclusivement d'une variation du revenu réel, l'autre prix et le revenu nominal étant inchangés.

Si le bien est inférieur, la quantité demandée varie dans le sens inverse du revenu réel: une baisse du revenu réel entraîne une hausse de la quantité demandée et inversement. Dans la plupart des cas, l'effet de substitution est suffisamment important pour compenser l'effet de revenu. Mais il existe un seul cas pour lequel l'effet de revenu est supérieur à l'effet de substitution : le paradoxe de Giffen. Dans ce cas, une baisse de prix entraîne une baisse de la quantité demandée et une hausse de prix entraîne une hausse de la quantité demandée. C'est le seul cas où la loi de la demande est contredite. Si les demandes des biens 1 et 2 données respectivement par: $q_1(p_1, p_2, M)$ et $q_2(p_1, p_2, M)$, on aura:

$$\frac{\partial q_1(x_1, p_1, p_2)}{\partial p_1} > 0$$

³ Pour les conditions nécessaires et suffisantes d'un bien normal voir "Preferences and normal goods: A necessary and sufficient condition" Y.Allarie, C.Bronsard,R.Ouillette, *Journal of Economic Theory*, vol 51 numéro 2, août 1990.

Nous nous proposons d'estimer un système de demande afin de vérifier si la dérivée de la demande de pain par rapport à son prix est positive.

II- Le modèle

Le système de demande estimé est tiré de l'article de KROENKER (1977) "Was bread Giffen? The demand for food in England circa 1790" et est défini par:

$$\bar{q}_i = \alpha_{0i} + \alpha_{1i} \bar{s} + \beta_i \bar{m} + \sum_{j=1}^N \gamma_{ij} \bar{p}_j + \mu_i \quad i=1, \dots, N \quad j=1, \dots, N$$

avec $\bar{q}_i(48,1)$: quantité de bien i pour les ménages allant de 1 à 48

$\bar{s}(48,1)$: taille de la famille pour les ménages allant de 1 à 48

$\bar{m}(48,1)$: revenu pour les 48 ménages

$\bar{p}_j(48,1)$: prix du bien j pour les 48 ménages, j allant de 1 à N

$\mu_i(48,1)$: aléa, dont la distribution est supposée normale

Le système de demande doit vérifier les restrictions suivantes :

1- La non négativité de chaque fonction de demande Marshallienne :

$$q_i(m, p) > 0 \quad \text{pour tout } i=1, \dots, N$$

avec p vecteur de prix des N biens.

2- L'additivité de la demande Marshallienne:

La valeur totale de la demande Marshallienne est égale au total des dépenses.

$$\sum_{i=1}^N p_i * q_i(m, p) = m$$

3-homogénéité du système de demandes Marshalliennes

La demande Marshallienne est homogène de degré zéro dans les prix et les dépenses. Pour un scalaire $\theta > 0$, on a :

$$q_i(\theta m, \theta p) = q_i(m, p) \quad \forall i=1, \dots, N$$

4-Symétrie de la matrice de Slutsky

Pour tout i différent de j on a :

$$\frac{\partial q_i(m, p)}{\partial p_j} + \frac{q_j}{m} \frac{\partial q_i(m, p)}{\partial m} = \frac{\partial q_j(m, p)}{\partial p_i} + \frac{q_i}{m} \frac{\partial q_j(m, p)}{\partial m}$$

On pose pour la suite,

$$\frac{\partial q_i(m, p)}{\partial p_j} + \frac{q_j}{m} \frac{\partial q_i(m, p)}{\partial m} = S_{ij}$$

5- La matrice de Slutsky est définie négative

La matrice N par N formée des S_{ij} est semi-définie négative, c'est à dire que pour n'importe quel N vecteur ϵ on a :

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \epsilon_i \epsilon_j S_{ij} \leq 0$$

Lors de l'estimation, nous n'imposerons pas de restriction sur les paramètres afin que les hypothèses sur les caractéristiques de la fonction de demande soient vérifiées, mais on peut supposer que ces restrictions tiendront approximativement.

III- Estimations

3.1- Estimation du système sur tout l'échantillon

Nous avons estimé la demande de pain et la demande de viande selon la spécification précédente. Chacune des équations est estimée par les moindres carrés ordinaires.

-La demande de pain

La quantité demandée de pain est fonction du prix des 5 biens appartenant aux différentes catégories, des dépenses totales, et du nombre de personnes par famille. On a: La variable dépendante est la quantité de pain (voir tableau 2),

Tableau 2

$R^2 = 0.84$

variables	coefficients
constante	+ 120.86 (2.09)
prix du pain	- 36.97 (5.40)
prix de la viande	+ 47.19 (0.58)
prix des pommes de terre	- 19.81 (1.97)
prix du beurre	+ 19.78 (0.4)
prix du lait	- 280.37 (1.34)
dépenses totales	+ 0.12 (4.67)
nombre de personnes par famille	+ 12.6 (3.85)

Le nombre d'observations est de 48

Les T de Student sont entre parenthèses

Le modèle explique relativement bien les variations de la quantité de pain puisque le R^2 est de 0.84.

Une croissance de la taille de la famille entraîne une croissance de la quantité demandée de pain (coefficient +12.6). Ainsi plus les familles sont grandes, plus il leur est difficile de consommer d'autres biens, leurs revenus étant insuffisants.

L'effet prix du pain est négatif et significatif⁴, ce qui veut dire qu'une augmentation du prix du pain entraîne une baisse de la quantité demandée. De plus l'élasticité du revenu est égale à 0.6⁵. Le bien est donc normal de première nécessité (l'élasticité revenu est inférieure à 1), et l'effet revenu renforce, l'effet de substitution. Le pain n'est donc pas un bien Giffen selon cette estimation.

On remarque que les prix des autres biens ne sont pas significatifs, ce qui est étonnant surtout pour le prix de la viande et des pommes de terre. En effet, si les ménages consommaient beaucoup de pain, c'est qu'ils n'avaient pas assez de revenu pour acheter d'autres biens, ces derniers étant trop chers. Or d'après cette estimation, les prix des autres biens n'ont pas d'influence sur la quantité demandée pain. Soit la spécification choisie est mal adaptée à l'échantillon, soit certaines données biaisent l'estimation.

-La demande de viande

Les quantités de viande dépendent des mêmes variables que précédemment. On obtient les résultats suivants :

⁴ Coefficient significatif dans le texte, signifie que le coefficient est significatif à un risque d'erreur inférieur ou égal à 5%. Le T de student est alors supérieur ou égal à deux (2).

⁵ L'élasticité du revenu est calculée à partir des points moyens. Ainsi le revenu moyen est égal à 665.51, et la quantité moyenne de pain à 132.75.

La variable dépendante est la quantité de viande (tableau 3), $R^2 = 0.34$

Tableau 3

variables	coefficients
constante	- 203.22 (1.63)
prix du pain	- 33.48 (2.27)
prix de la viande	+ 423.21 (2.44)
prix des pommes de terre	+ 45.3 (2.09)
prix du beurre	- 164.02 (1.54)
prix du lait	+ 555.31 (1.23)
dépenses totales	+ 0.17 (3.04)
nombre de personnes par famille	- 18.69 (2.6)

Le nombre d'observations est de 48, les T de Student sont entre parenthèses.

Le modèle n'est pas très bon puisque le R^2 est assez faible (0.34). Plus le nombre de personnes par famille augmente, plus la consommation de viande diminue. Ceci peut s'expliquer par le fait que ce bien est cher, donc plus la famille est grande moins elle peut consommer de la viande. Par ailleurs, plus les dépenses totales augmentent, plus la demande de viande augmente (coefficient positif : + 0.17). Ces deux résultats sont conformes avec la théorie.

Par contre, les coefficients devant certains prix semblent incohérents tout en étant significatifs (signe négatif pour le coefficient devant le prix du pain, signe positif pour le prix de la viande). Ceci peut être dû au fait que pour la demande de viande il existe des quantités demandées nulles. Dans ce cas la méthode des moindres carrés ordinaires n'est plus valide. C'est pourquoi, nous allons estimer ce système en enlevant les zéros pour la viande.

3.2- Estimation du système sur un échantillon restreint

Sur les 48 observations, 7 prennent la valeur zéro pour les quantités de viande demandées. Nous nous proposons de refaire les mêmes estimations, sur un échantillon de 41 observations en retirant le prix du beurre et du lait, qui sont non significatifs dans le modèle et moins pertinents dans la spécification de la demande.

- La demande de pain

La variable dépendante est la quantité de pain (tableau 4) , $R^2 = 0.82$

Tableau 4

variables	coefficients
constante	+ 56.07 (1.3)
prix du pain	- 32.99 (6.06)
prix de la viande	+ 69.39 (1.26)
prix des pommes de terre	- 12.3 (1.35)
nombre des personnes par famille	+ 11.5 (3.28)
dépenses totales	+ 0.12 (4.43)

Le nombre d'observations est de 41, le T de Student est entre parenthèses

Les résultats de cette estimation sont sensiblement égaux aux précédents, le coefficient devant le prix des pommes de terre n'étant toujours pas significatif. Par contre, le coefficient devant le prix de la viande n'est plus significatif. Avec cet échantillon, le pain n'est toujours pas un bien de Giffen, le coefficient devant le prix du pain étant négatif.

-La demande de viande (tableau 5),

Tableau 5

$$R^2 = 0.19$$

variable dépendante : quantité viande	coefficients
constante	+ 17.32 (0.19)
prix du pain	- 19.6 (1.75)
prix de la viande	+ 106.99 (0.94)
prix des pommes de terre	+ 7.021 (0.37)
nombre des personnes par famille	- 12.14 (1.68)
dépenses totales	+ 0.15 (2.68)

Le nombre d'observations est de 41

Les T de Student sont entre parenthèses

Pour cette estimation, seul le coefficient des dépenses totales est significatif (le T de Student est supérieur à 2). Ainsi le modèle est très mal spécifié (le R^2 est très faible), et les variables n'expliquent pas la demande de viande, au moins sous cette forme. Il apparait donc non pertinent de conclure sur la nature des biens sous cette spécification du système de demande.

IV- Les limites du modèle

Au regard des résultats trouvés à partir de l'estimation d'un système de demande linéaire dans les prix et le revenu, le pain n'est pas un bien Giffen. Mais il nous semble important de ne pas faire de conclusions trop hâtives quant à ce résultat.

En effet, d'une part il faut tenir compte du fait qu'il peut exister des erreurs sur les variables. Les quantités ne sont pas données explicitement dans l'ouvrage, mais ont été déduites à partir des dépenses et des prix. Or, les ménages n'ont peut-être pas acheté les biens aux prix sélectionnés. Les quantités peuvent donc être soit surévaluées soit sous-évaluées.

D'autre part, le système de demande que nous avons estimé n'est peut-être pas adapté au problème que nous nous posons. Il semble important de tenir compte dans les préférences du fait que les consommateurs sont pauvres et donc la quantité de biens qu'ils achètent est proche de celle nécessaire à la survie d'un individu..

Ainsi, on peut utiliser une fonction d'utilité tenant compte du niveau de subsistance comme par exemple la fonction STONE-GEARY ainsi définie:

$$U(x_1, \dots, x_N) = \prod_{i=1}^N (x_i - \gamma_i)^{\beta_i}$$

avec x_i : quantité de bien i, pour $i = 1, \dots, N$ biens

β_i : taux marginal de dépenses

γ_i : niveau minimum de subsistance pour la consommation de bien i

L'estimation des demandes résultant de la maximisation de cette fonction d'utilité peut amener à des conclusions différentes à celles trouvées précédemment.

Pourtant il nous est apparu plus intéressant de développer une autre approche consistant à faire intervenir le minimum de subsistance sous la forme d'une contrainte plutôt que dans la fonction d'utilité. En effet cette approche est contemporaine, intuitivement intéressante, et surtout, à notre connaissance, elle n'a jamais été appliquée empiriquement. Ainsi, dans la suite de ce rapport, nous allons décrire le modèle de base puis nous appliquerons ce dernier aux mêmes données que dans la partie précédente.

**PARTIE III : SECOND MODELE : ESTIMATION D'UN SYSTEME DE
DEMANDE AVEC UNE APPROCHE PAR LES CONTRAINTES**

Dans la littérature contemporaine, O.W. Gilley et V. Karel (1991) développent une nouvelle approche pour détecter l'existence d'un bien Giffen. Les auteurs pensent que si le paradoxe de Giffen a existé, c'est que les consommateurs étaient si pauvres que non seulement le revenu était une contrainte, mais la survie en était une autre.

Ainsi le problème auquel sont confrontés ces consommateurs revient à maximiser leur utilité sous deux contraintes:

- une contrainte budgétaire : les dépenses en biens sont inférieures ou égales à leur revenu.

- une contrainte de subsistance : l'apport calorifique des biens consommés doit être supérieur ou égal aux calories nécessaires à la survie d'un individu.

Sous certaines hypothèses, les auteurs démontrent que, dans l'espace de deux biens, ces deux contraintes sont sécantes de telle manière que si l'équilibre initial est à l'intersection des deux contraintes (c'est-à-dire, les deux contraintes sont saturées) alors une augmentation du prix d'un des deux biens entraîne une augmentation de la quantité demandée de ce bien (bien Giffen).

Nous nous proposons dans une première partie d'énoncer les conditions nécessaires pour que l'équilibre des consommateurs soit à l'intersection des deux contraintes, puis de spécifier analytiquement ces quantités d'équilibre selon le papier développé par O.W.Gilley et V.Karel.

Dans une seconde partie nous comparerons les quantités moyennes consommées par les individus de l'échantillon aux quantités d'équilibre .

I- Présentation théorique

Supposons que l'on a deux biens dans l'économie. Ces deux biens, le pain (P) et la viande (V) sont vendus à des prix déterminés de façon exogène (P_p et P_v respectivement). Le revenu est supposé fixe et noté R.

La contrainte de subsistance est linéaire. Soit N le minimum de calories nécessaires pour survivre; soit C_p les calories présentes dans une unité de pain consommée et soit C_v les calories présentes dans une unité de viande consommée. La contrainte s'écrit :

$$C_v * V + C_p * P \geq N$$

Le consommateur représentatif résout le problème suivant :

$$\text{Max } U = U(P, V)$$

sous contraintes

$$P_v * V + P_p * P \leq R$$

$$C_v * V + C_p * P \geq N$$

Les hypothèses du modèle et leurs implications s'écrivent :

- Le revenu de l'individu représentatif est trop faible pour lui permettre, étant donné le prix de la viande, de vivre en ne consommant que de ce bien . On a donc la relation suivante:

$$\frac{R}{P_v} < \frac{N}{C_v} \quad (1)$$

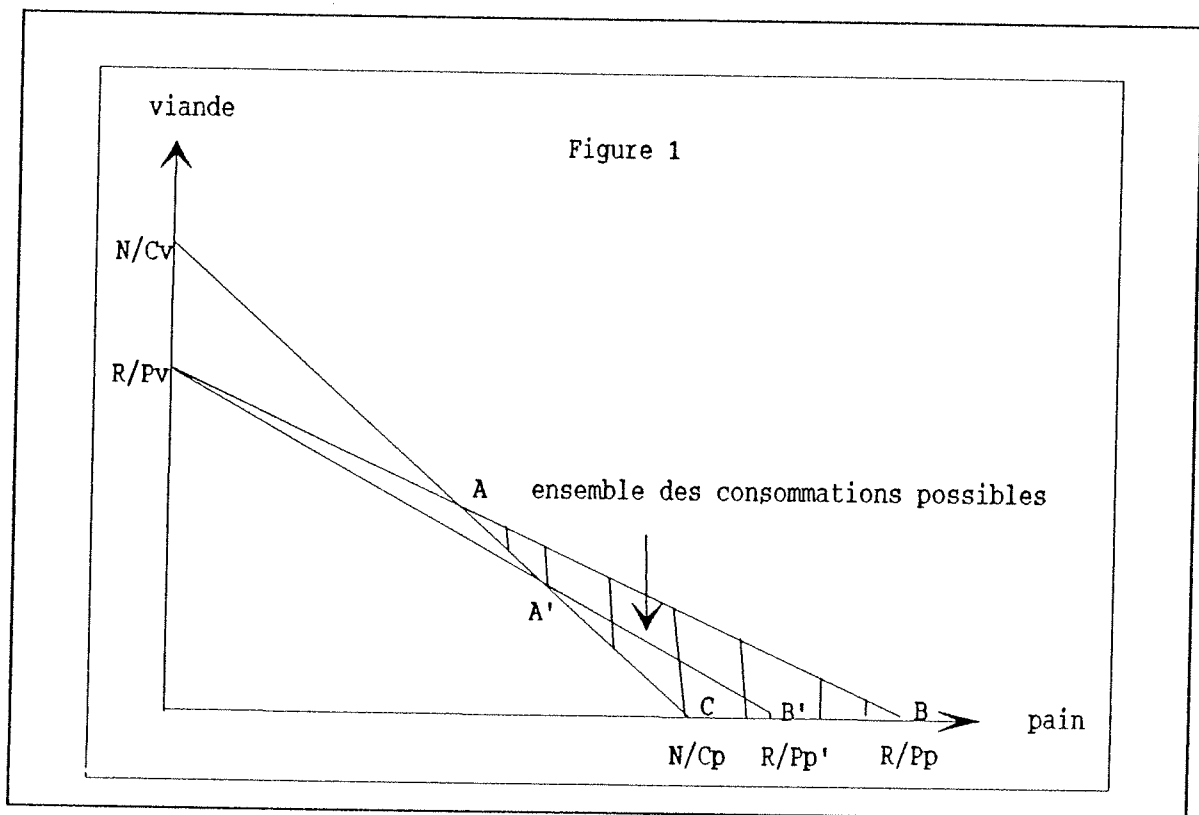
-Le revenu de cet individu est suffisant pour vivre en ne consommant que du pain étant donné son prix. On en déduit la relation (2):

$$\frac{R}{P_p} > \frac{N}{C_p} \quad (2)$$

- D'après les deux contraintes linéaires, les deux hypothèses précédentes impliquent:

$$\frac{C_p}{C_v} > \frac{P_p}{P_v} \quad (3)$$

On supposera donc, d'après (3), que la pente de la contrainte de subsistance est plus forte que celle de la contrainte de budget, avec le pain sur l'axe horizontal (figure 1).



L'ensemble des consommations possibles est le triangle ABC (voir figure 1). Si le prix du pain augmente, l'ensemble des consommations possibles diminue et est réduit à A'B' C. Le long de la contrainte de revenu entre A et B, il est possible en spécifiant des préférences particulières, d'observer le paradoxe de Giffen. Mais dans ce cas, nous revenons à l'approche développée dans la partie deux consistant à maximiser une fonction d'utilité sous la seule contrainte de budget (la contrainte de subsistance n'étant plus saturée). On remarque que plus le prix du pain augmente, plus la possibilité d'avoir une courbe d'indifférence tangente à la droite de budget diminue, l'ensemble des choix possibles étant restreint.

Dans le cas où l'équilibre initial des consommateurs se situe au point A (voir figure 1), point d'intersection des deux contraintes, il n'est pas nécessaire de spécifier une forme fonctionnelle à la fonction d'utilité.

En A, les deux contraintes étant saturées, il suffit de résoudre le système de deux équations (contraintes) à deux inconnues (quantités d'équilibre de viandes et de pain.)

$$P_v * V + P_p * P = R$$

$$C_v * V + C_p * P = N$$

Le système de deux équations à deux inconnues est résolu par substitution. Les fonctions de demande pour le pain (P*) et pour la viande (V*) sont égales à :

$$P^* = \frac{\frac{N}{C_v} - \frac{R}{P_v}}{\frac{C_p}{C_v} - \frac{P_p}{P_v}}$$

$$V^* = \frac{\frac{R}{P_p} - \frac{N}{C_p}}{\frac{P_v}{P_p} - \frac{C_v}{C_p}}$$

Les fonctions de demande sont homogènes de degré zéro dans les prix et les revenus et les quantités maximales sont positives.

On calcule la dérivée de la demande d'un bien par rapport à son prix afin de vérifier si la pente est négative (la loi de la demande est satisfaite), ou positive (le bien est alors Giffen).

Pour le pain

$$\frac{\partial P^*}{\partial P_p} = \frac{\left(\frac{1}{P_v}\right)\left(\frac{N}{C_v} - \frac{R}{P_v}\right)}{\left(\left(\frac{C_p}{C_v}\right) - \left(\frac{P_p}{P_v}\right)\right)^2} > 0$$

La dérivée est positive, ce qui signifie qu'une variation positive du prix entraîne une variation positive de la quantité demandée. La pente de la fonction de demande de pain est positive, caractéristique d'un bien Giffen.

Pour la viande:

$$\frac{\partial V^*}{\partial P_v} = \frac{-\left(\frac{1}{P_p}\right)\left(\frac{R}{P_p} - \frac{N}{C_p}\right)}{\left(\left(\frac{P_v}{P_p}\right) - \left(\frac{C_v}{C_p}\right)\right)^2} < 0$$

La pente de la demande de viande est négative. La viande est donc un bien normal.

La pente positive de la demande de pain est due entièrement à l'effet de revenu. En effet, au point où les contraintes sont saturées, les individus n'ont pas la possibilité de substituer du pain pour de la viande lors d'une augmentation du prix du pain car le revenu réel diminue suite à cette augmentation, sans pour autant donner l'opportunité aux individus de consommer de la viande.

Le pain est un bien de Giffen parce qu'il permet aux individus de survivre s'il est consommé seul, même après une augmentation de prix, contrairement à la viande, étant donné leurs faibles revenus. Pour toute augmentation du prix du pain, on aura ce phénomène, jusqu'au point où les individus ne pourront plus consommer de viande, et l'ensemble des possibilités de consommation se résumera à un point tel que $P^* = R \setminus P = N \setminus C_p$. Pour une augmentation supplémentaire, les individus devront vivre de la charité.

Nous nous proposons de vérifier si les consommateurs de l'échantillon se situent au point

où les contraintes sont saturées. Si c'est le cas, alors le pain est un bien Giffen pour les agriculteurs du 18ème siècle.

II- Les données

À partir de notre échantillon, nous allons construire empiriquement les contraintes budgétaires et de subsistance. Nous supposerons que le consommateur représentatif est constitué d'un ménage. Nous allons donc devoir agréger certaines de nos variables.

- La contrainte de budget

Le prix de la viande, du pain, et le revenu sont exogènes dans le modèle. Nous estimerons ces variables en prenant les moyennes de chacune d'elles sur l'échantillon. L'unité choisie pour les prix est le shilling par livre. Le revenu sera estimé par les dépenses totales annuelles des ménages.

Tableau 6

	moyenne sur l'échantillon
prix du pain en shilling/livre	0.2172
prix de la viande en shilling/livre	0.7610
dépenses totales annuelles en shilling	814.0509

- La contrainte de subsistance

Pour estimer cette contrainte, il nous faut tout d'abord déterminer le nombre de calories nécessaires pour vivre par jour et par individu⁶. Cette variable varie selon l'âge et le sexe.

⁶ Pour les informations concernant les calories voir "Food Values of Portions Commonly Used" de J.A.T Pennington et H.N. Church, 14ème édition, 1985.

On peut distinguer en général trois grandes catégories : les enfants, les hommes et les femmes adultes. A l'intérieur de ces catégories, le nombre de calories nécessaires est différent selon l'âge. Nous avons, pour chacune des catégories, pris le plus grand des minima de calories nécessaires (colonne 1 tableau 7). L'individu représentatif étant un ménage, nous allons calculer le nombre de calories nécessaires par jour pour ce dernier, sachant qu'un ménage moyen est constitué d'un homme, d'une femme et de 3.83 enfants (colonne 2 tableau 7). Nous multiplions le nombre de calories de chaque catégorie par sa pondération dans l'échantillon (colonne 3 tableau 7). Nd est le nombre de calories nécessaires pour un ménage représentatif et est égal à 10519.5 Kilo-calories (Kcal).

Tableau 7

	nombre de calories en Kcal\jour (1)	Pondération (2)	nombre de calories pour le ménage représentatif	Nd en kcal
enfants	1650	3.83	6319.5	
hommes	2500	1	2500	
femmes	1700	1	1700	
	total	5.83	total	10519.5

La contrainte étant exprimée annuellement, nous multiplions Nd par le nombre de jours dans une année (365) . D'où N est égal à $10519.5 \times 365 = 3839617.5$ Kcal\an\ménage. Pour mesurer Cm et Cp empiriquement, nous avons pris le nombre de calories présentes dans une livre de bacon (1280 Kcal), et dans une livre de farine de pain (1652.39 Kcal). Nous allons tester les hypothèses du modèle à partir de ces données pour ensuite estimer les fonctions de demande.

III- Application empirique du modèle

Les hypothèses du modèle sont :

* Le ménage représentatif ne dispose pas de suffisamment de revenu pour ne consommer que de la viande étant donné son prix:

$$\frac{R}{P_v} < \frac{N}{C_v}$$

Or $R/P_v = 814.05/0.761 = 1069.71$ et $N/C_v = 3839617.5/1280 = 2999.7$. La première hypothèse est donc vérifiée.

* Le ménage dispose de suffisamment de revenu pour ne consommer que du pain, sachant son prix.

$$\frac{R}{P_p} > \frac{N}{C_p}$$

Avec $R/P_p = 814.0509/0.2172 = 3747.93$ et $N/C_p = 3839617.5/1652.39 = 2323.67$. L'inégalité est donc satisfaite.

La contrainte de subsistance est plus pentue que la contrainte de revenu (avec le pain en abscisse sur la figure 2), les conditions d'existence d'un équilibre à l'intersection des deux contraintes sont donc satisfaites. Cet équilibre sera noté A sur la figure 2.

Les quantités demandées de pain et de viande à l'équilibre sont calculées à partir des données de l'échantillon.

La quantité demandée de pain est donnée par :

$$P^* = \frac{\frac{N}{C_v} - \frac{R}{P_v}}{\frac{C_p}{C_v} - \frac{P_p}{P_v}} = 1919.49 \text{ livres par an}$$

La quantité demandée de viande est :

$$V^* = \frac{\frac{R}{P_p} - \frac{N}{C_p}}{\frac{P_v}{P_p} - \frac{C_v}{C_p}} = 521.83 \text{ livres par an}$$

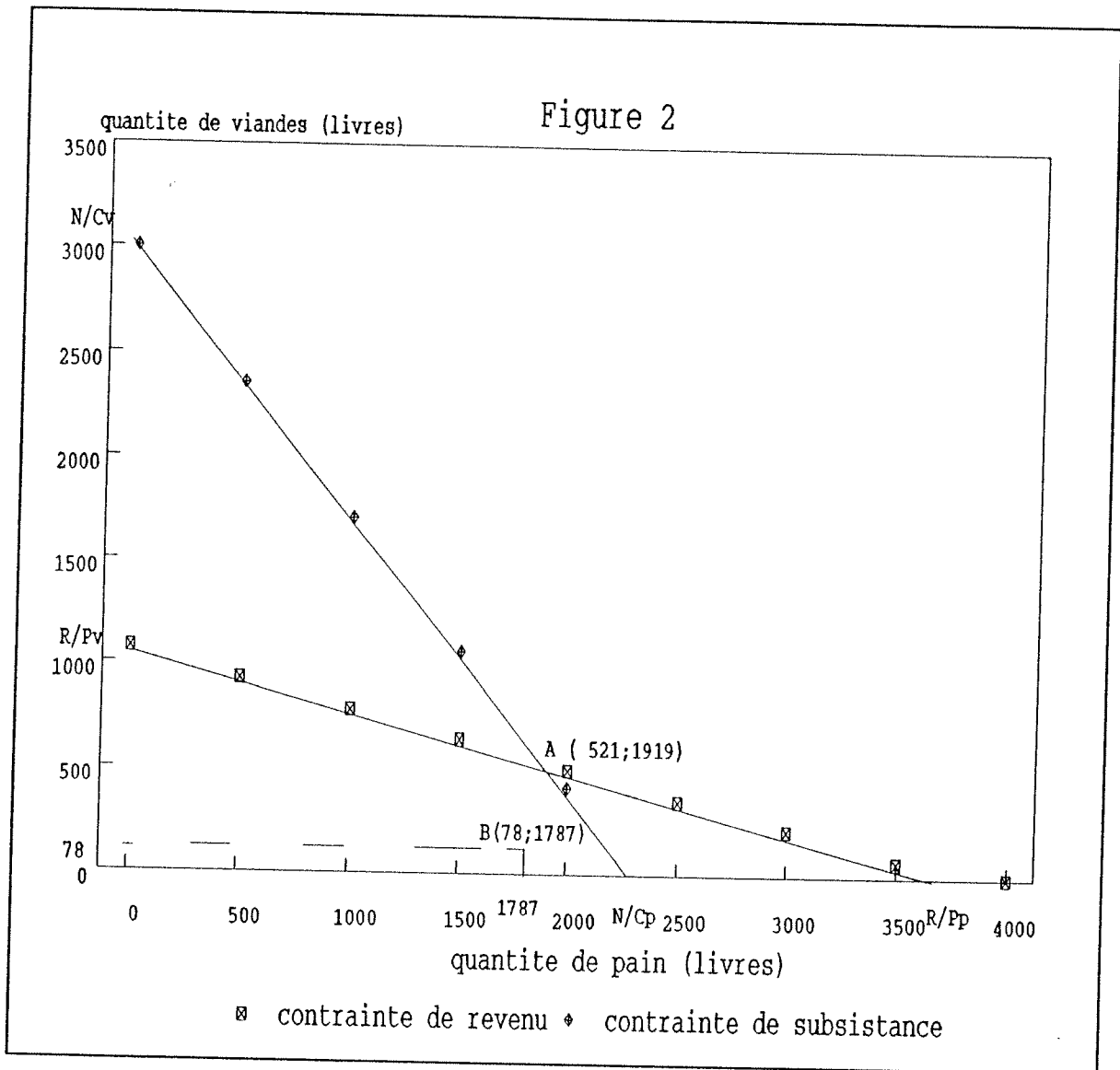
Nous comparons à présent les quantités moyennes de pain et de viande consommées par les ménages de l'échantillon aux quantités d'équilibre trouvées ci-dessus.

Deux cas pourront se présenter:

– Soit les quantités moyennes consommées par les ménages sont égales aux quantités d'équilibre. Dans ce cas, nous pouvons conclure que le pain est un bien de Giffen.

– Soit les quantités moyennes consommées par les ménages sont différentes des quantités d'équilibre. On s'attend, dans ce cas, à ce que les quantités moyennes soient au moins dans l'ensemble des choix possibles, mais il ne nous sera pas possible de conclure si le pain est un bien de Giffen ou non.

Les ménages de l'échantillon consomment en moyenne **1787.87** livres de pain par an et **78.01** livres de viande par an correspondant au point B sur la figure 2.



On constate que les ménages consomment en moyenne des quantités de pain et de viande insuffisantes pour survivre puisque le point B est en dessous de la contrainte de subsistance. De plus, la contrainte budgétaire n'est pas saturée. Ceci peut être expliqué, d'une part, par le fait que les individus ne consomment pas seulement ces deux biens, la consommation de viande et de pain ne représentant que 65.6% des dépenses totales en biens alimentaires. D'autre part, les estimations que nous avons faite des variables sont peut-être biaisées :

- Les données sur les variables calorifiques ont été sélectionnées dans un ouvrage datant de 1985. Or la valeur énergétique des biens peut avoir changé entre 1795 et 1985.

- Comme estimation des quantités consommées, nous avons pris les quantités moyennes sur l'échantillon composé de 48 ménages. Or cette approximation est sans doute restrictive.

Il semblerait donc intéressant, d'effectuer des simulations sur les variables calorifiques, et de vérifier la contrainte de subsistance et la contrainte de revenu non pas sur tout l'échantillon, mais pour chacun des ménages. Ainsi les résultats gagneraient en précision, et nous pourrions trouver que le pain est un bien de Giffen pour certains des 48 ménages, pour qui les contraintes de revenu et de subsistance seraient saturées.

CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons tenté de vérifier si le pain était un bien de Giffen en Angleterre au 18ème siècle. Pour cela nous avons sélectionné des données provenant de cette époque sur la consommation alimentaire de 48 fermiers anglais. Dans cet échantillon, le pain représente plus de 50% de la consommation alimentaire et des dépenses totales, caractéristiques nécessaires pour déceler un bien Giffen.

Nous avons basé notre analyse suivant deux approches :

-L'approche par les préférences:

On définit un bien Giffen, comme un bien dont la fonction de demande a une pente positive et ce parce que les consommateurs ont des préférences particulières. Nous avons donc spécifié un système de demande linéaire dans les prix et le revenu, et estimé ce système par la méthode des moindres carrés ordinaires. Sur l'ensemble de l'échantillon ou sur un échantillon restreint, il ne nous a pas été possible de détecter le pain comme étant un bien Giffen (notre estimation nous indique que le pain est un bien normal).

-L'approche par les contraintes:

Des études théoriques récentes ont montré qu'il était possible de trouver une fonction de demande positive pour un bien, sans pour autant être obligé de spécifier les préférences. Pour cela on introduit une contrainte de subsistance, et si les ménages sont à l'intersection de cette contrainte et de la contrainte de budget (dans un espace à deux biens), alors un des biens est Giffen. A partir du même échantillon que précédemment, nous avons calculé empiriquement les coordonnées du point d'intersection entre les contraintes pour deux biens : le pain et la viande et nous l'avons comparé aux quantités moyennes consommées. D'après les résultats, les ménages de notre échantillon consomment en moyenne des quantités inférieures aux quantités nécessaires pour survivre. Ceci est principalement dû au fait que l'on a considéré seulement deux biens alors que l'on devrait

en considérer au moins trois.

Pour la suite de la recherche, il semblerait intéressant d'approfondir la deuxième approche. D'une part en faisant une étude de sensibilités sur les variables particulièrement sur les variables calorifiques. D'autre part, on pourrait étendre cette approche à trois biens, et regarder pour chacun des ménages si leurs contraintes de revenu et de subsistances sont saturées.

Une autre possibilité de recherche, serait de mélanger les deux approches, c'est à dire spécifier une fonction d'utilité particulière pour trois biens (par exemple une fonction Cobb-Douglas), et regarder quelles sont les conditions sur les paramètres de la fonction telles que les deux contraintes soient saturées. Ainsi, on pourrait en déduire des conditions générales sur les paramètres, et les vérifier empiriquement par la suite.

BIBLIOGRAPHIE

- Eden F. " The State of the poor", vol 1-2-3, 1797.
- Bergeijk, P.A.G et C.Van Marrewijk. " Giffen Goods and the subsistence level", *History of Political Economy*, 22, 1990, p 145-148.
- Hirshleifer,Jack. "Price Theory and Application", 3ème ed. Englewood Cliffs : Prentice Hall, Inc.,1984.
- Karels, G.V. et O.W. Gilley " In Search of Giffen Behavior", *Economic Inquiry*, vol xxix, 1991, p 182- 189.
- Kroenker,R. " Was bread Giffen? The demand for food in England Circa 1790", *Review of Economics and Statistics*, 58, 1977, p 225- 229.
- Silbergberg , E. "The Structure of Economics : A Mathematical Analysis ", 2nd ed., Mc Graw Hill, 1990.
- Stern, W. " The Bread Crisis in Britain 1795-96", *Economica* 31, 1964, p 168-187.
- Stigler, G. J., "Notes on History of Empirical Studies of Consumer Behavior", *Journal of Political Economy*, 42, 1954, p 95- 113.

ANNEXES

RAIN en shilling
per stone



- III LONDRES
- 1 - CUMBERLAND
 - 2 - LINCOLNSHIRE
 - 3 - NORFOLK
 - 4 - LEICESTERSHIRE
 - 5 - NORTHAMPTONSHIRE
 - 6 - SOMERSETSHIRE
 - 7 - OXFORDSHIRE
 - 8 - BEDFORDSHIRE
 - 9 - HERTFORDSHIRE
 - 10 - SUFFOLK



ANNEXE 3

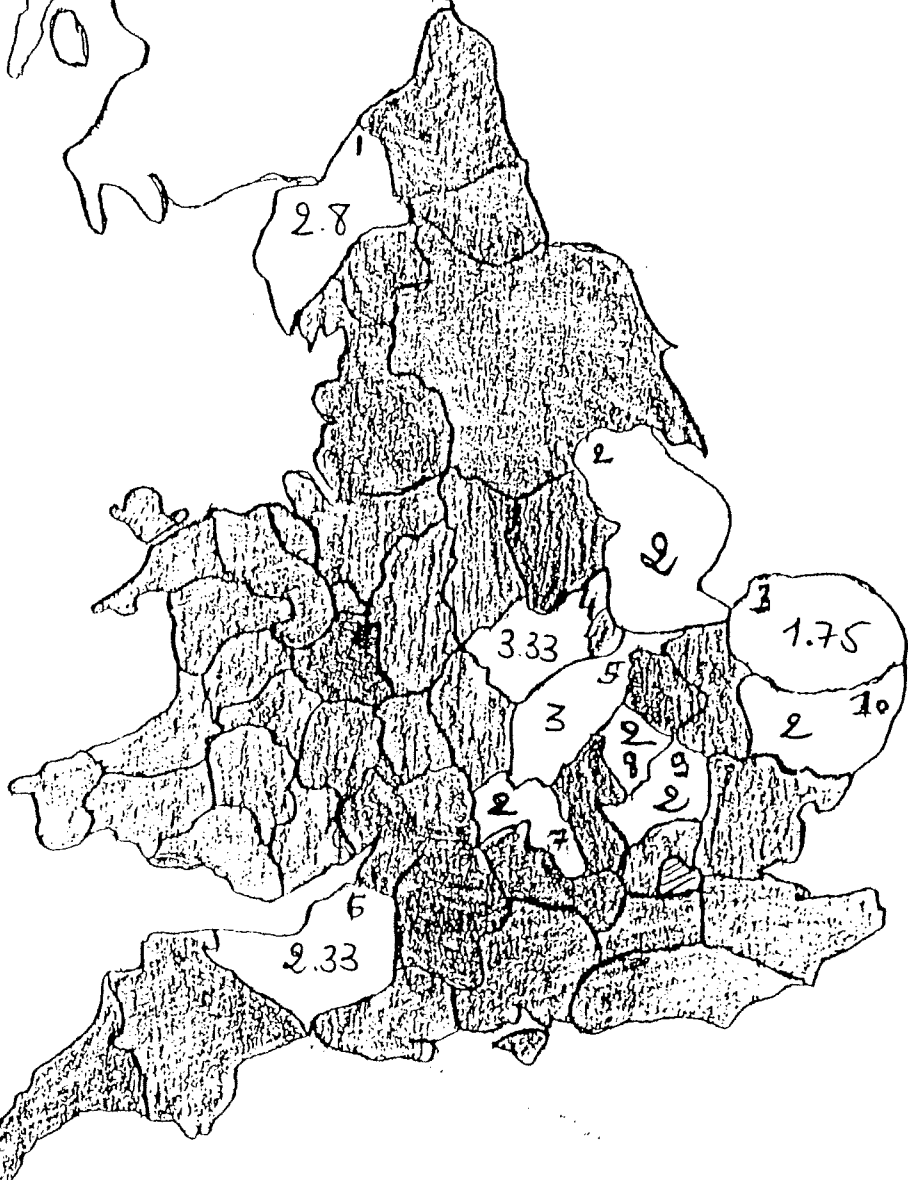
Prix de la viande en shilling par livre.



III LONDRES

- 1. CUMBERLAND
- 2. LINCOLNSHIRE
- 3. NORFOLK
- 4. LEICESTERSHIRE
- 5. NORTHAMPTONSHIRE
- 6. SOMERSETSHIRE
- 7. OXFORDSHIRE
- 8. BEDFORDSHIRE
- 9. HERTFORDSHIRE
- 10. SUFFOLK

Prix des pommes
de terre en shilling
par bushel.



/// LONDRES

- 1. CUMBERLAND
- 2. LINCOLNSHIRE
- 3. NORFOLK
- 4. LEICESTERSHIRE
- 5. NORTHAMPTONSHIRE
- 6. SOMERSETSHIRE
- 7. OXFORDSHIRE
- 8. BEDFORDSHIRE
- 9. HERTFORDSHIRE
- 10. SUFFOLK

Prix du beurre
en shilling par
lire.



11 LONDRES

1. CUMBERLAND

2. LINCOLNSHIRE

3. NORFOLK

4. LEICESTERSHIRE

5. NORTHAMPTONSHIRE

6. SOMERSETSHIRE

7. OXFORDSHIRE

8. BEDFORDSHIRE

9. HERTFORDSHIRE

10. SUFFOLK

Prix du lait
en shilling par
quart.



III LONDRES

- 1 - CUMBERLAND
- 2 - LINCOLNSHIRE
- 3 - NORFOLK
- 4 - LEICESTERSHIRE
- 5 - NORTHAMPTONSHIRE
- 6 - SOMERSETSHIRE
- 7 - OXFORDSHIRE
- 8 - BEDFORDSHIRE
- 9 - HERTFORDSHIRE
- 10 - SUFFOLK

ANNEXE 7 : LES DONNÉES

Dépenses annuelles en shilling	Prix du pain en shilling par stone	Prix du pain en shilling par livres	Quantité de pain cons par an en livres	Quantité de pain cons par an en stone	Dépenses annuelles de viande en shilling	Prix de la viande en shilling par livres	Quantité de viande cons par an en livres	Dépenses annuelles de p. de terre en shilling	Prix des p. de terre en shilling par bushel	Quantité de p. de terre cons. par an en bushel	Prix des p. de terre en shilling par livres	Quantité de p. de terre cons. par an en livres
208	2.33	0.166429	1249.785	89.27039	39	0.792	49.24242	65	2	32.5	0.0254	1279.52
390	2.33	0.166429	2343.348	167.382	78	0.792	98.48485	52	2	26	0.0254	1023.62
390	2.33	0.166429	2343.348	167.382	78	0.792	98.48485	0	2	0	0.0254	767.716
468	2.33	0.166429	2812.017	200.8584	78	0.792	98.48485	39	2	19.5	0.0254	255.905
416	2.33	0.166429	2499.571	178.5408	39	0.792	49.24242	13	2	6.5	0.0254	217.640
182	1.66	0.118571	1534.94	109.6386	43.33	0.54	80.24074	21.67	2.8	7.739286	0.03556	435.1
234	1.66	0.118571	1973.494	140.9639	8.67	0.54	16.05556	43.33	2.8	15.475	0.03556	522.256
260	1.66	0.118571	2192.771	156.6265	17.33	0.54	32.09259	52	2.8	18.57143	0.03556	783.384
286.5	1.66	0.118571	2416.265	172.5904	0	0.54	0	78	2.8	27.85714	0.03556	511.81
351	2.6	0.185714	1890	135	86.57	0.83	104.3012	26	2	13	0.0254	767.716
420.33	2.6	0.185714	2263.315	161.6654	130	0.83	156.6265	39	2	19.5	0.0254	1023.62
485.33	2.6	0.185714	2613.315	186.6654	173.33	0.83	208.8313	52	2	26	0.0254	1279.52
541.67	2.6	0.185714	2916.685	208.3346	173.33	0.83	234.9398	65	2	32.5	0.0254	1535.43
598	2.6	0.185714	3220	230	195	0.83	234.9398	78	2	39	0.0254	2047.24
654.33	2.6	0.185714	3523.315	251.6654	19.5	0.83	78.31325	104	2	52	0.0254	92.3105
580.67	4	0.285714	2032.345	145.1675	65	0.83	88.75904	13	3.33	3.903904	0.042291	146.134
234	4	0.285714	819	58.5	73.67	0.83	70.48193	20.58	3.33	6.18018	0.042291	369.242
338	4	0.285714	1183	84.5	58.5	0.83	93.9759	52	3.33	15.61562	0.042291	553.863
502.67	4	0.285714	1759.345	125.6675	78	0.83	93.9759	78	3.33	23.42342	0.042291	639.763
179.83	2.5	0.178571	1007.048	71.932	95.33	0.66	144.4394	32.5	2	16.25	0.0254	1023.62
342.33	2.5	0.178571	1917.048	136.932	156	0.66	236.3636	52	2	26	0.0254	383.858
195	2.5	0.178571	1092	78	52	0.66	78.78788	19.5	2	9.75	0.0254	511.81
338	2.5	0.178571	1892.8	135.2	0	0.66	0	26	2	13	0.0254	334.243
173.3	2.5	0.178571	970.48	69.32	0	0.66	0	13	1.75	7.428571	0.022225	668.487
416	2.5	0.178571	2329.6	166.4	13	0.66	19.69697	26	1.75	14.85714	0.022225	379.090
485.33	2.5	0.178571	2717.848	194.132	8.67	0.66	13.13636	8.67	1.75	4.954286	0.022225	454.943
554.67	2.5	0.178571	3106.152	221.868	0	0.66	0	26	1.75	14.85714	0.022225	113.735
156	3.91	0.279286	558.5678	39.8977	78	0.833	93.63745	43.33	3	14.44333	0.0381	227.471
364	3.91	0.279286	1303.325	93.09463	52	0.833	62.42497	52	3	17.33333	0.0381	170.603
156	3.91	0.279286	558.5678	39.8977	78	0.833	93.63745	13	3	4.333333	0.0381	341.141
260	3.91	0.279286	930.9463	66.49616	78	0.833	93.63745	26	3	8.666667	0.0381	0
390	3.91	0.279286	1396.419	99.74425	52	0.833	62.42497	19.5	3	6.5	0.0381	0
242.67	2.56	0.182857	1327.102	94.79297	78	0.833	93.63745	0	2	0	0.0254	0
364	2.56	0.182857	1990.625	142.1875	52	0.833	62.42497	0	2	0	0.0254	0
485.33	2.56	0.182857	2654.148	189.582	156	0.833	187.2749	0	2	0	0.0254	0
338	2.56	0.182857	1848.438	132.0313	78	0.833	93.63745	0	2	0	0.0254	0
416	2.56	0.182857	2275	162.5	78	0.833	93.63745	0	2	0	0.0254	0
728	2.56	0.182857	3981.25	284.375	52	0.833	62.42497	17.33	2	8.665	0.0254	0
156	5	0.357143	436.8	31.2	34.67	0.75	46.22667	0	2	0	0.0254	0
195	5	0.357143	546	39	45.5	0.75	60.66667	0	2	0	0.0254	0
764.83	5	0.357143	2141.524	152.966	0	0.75	0	0	2	0	0.0254	0
507	5	0.357143	1419.6	101.4	20.6	0.75	27.46667	0	2	0	0.0254	0
591.5	5	0.357143	1656.2	118.3	0	0.75	0	0	2	0	0.0254	0
825.5	5	0.357143	2311.4	165.1	0	0.75	0	0	2	0	0.0254	0
288.16	2.8	0.2	1440.8	102.9143	104	0.75	0	0	2	0	0.0254	0
264.33	2.8	0.2	1321.65	94.40357	52	0.792	131.3131	91	2.33	39.05579	0.029591	1319.85
273	2.8	0.2	1365	97.5	52	0.792	65.65657	91	2.33	39.05579	0.029591	1319.85
225.33	2.8	0.2	1126.65	80.475	52	0.792	65.65657	60.67	2.33	26.03863	0.029591	879.950

pain	lait	beurre	p.de terre	Calories totales		Contrainte de calories	dépenses alimentaires annuelles	Contrainte de revenu
				par an pour la famille	N			
1652.39	Cp	Ch	Cpdt	2737500	Cw+Cmm..	R	Ppp+Pvv..	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2951138	411.6	337.9	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	4748857	642.41	563.32	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	4337286	608.83	543.82	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	5483096	721.5	647.82	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	4640707	609.916	535.14	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	3302964	374.83	332.7293	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	3901533	387.83	329.645	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	4533855	528.66	399.9014	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	4998983	546	431.3571	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	3835780	619.66	532.84	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	4772452	810.33	684.66	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	5616360	964.166	821.13	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	6253587	1042.16	887.25	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	6930563	1121.25	976.09	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	7553909	1350.916	915.41	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	3805100	744.33	710.2339	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	1783702	454.16	364.7002	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2624954	617.5	492.2856	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	3768326	886.16	702.6234	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	3035301	491.83	432.24	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	4866225	829.83	669.997	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2499273	375.916	322	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	3823727	472.33	422.5	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2013147	266.5	220.8186	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	4611226	589.33	511.0271	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	5240441	685.75	600.2843	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	6378914	828.75	712.5271	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	1921977	495.083	365.4433	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	2920120	642.41	528.6633	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2135250	1610149	444.166	333.6633	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2235395	500.5	426.8367	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	2858571	608.83	530.84	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2721961	513.5	424.67	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	3565262	526.5	465.83	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	4974926	879.66	730.16	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	3454695	554.66	481	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3339750	4066075	598	537.34	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	6813220	866.66	788.665	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	1703604	485.33	339.09	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	1902528	543.83	388.92	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	4439827	1126.5	908.91	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	3456091	863	700.93	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	3811890	910	764.83	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	5146500	4932770	1126.33	1003.17	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	4544250	3343875	680.33	483.2158	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3942000	3047377	567.66	403.0458	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	3339750	3162791	582.83	422.5558	
1652.39	386.66	3265.86	453.59	2737500	2531463	446.33	355.3686	