

Estimation d'une fonction de prix hédonistiques pour le vin de Champagne

Olivier Gergaud

Résumé

Estimation d'une fonction de prix hédonistiques pour le vin de Champagne

par Olivier Gergaud

Dans cet article, la méthode des prix hédonistiques est appliquée au vin de Champagne. Les données utilisées sont des données expérimentales publiées dans deux revues françaises de consommateurs (50 millions de consommateurs, Que Choisir ?). Deux cent quatre-vingt-six champagnes ont été caractérisés et notés. Pour analyser le lien entre le prix, la qualité et la réputation du champagne, nous estimons dans un premier temps une fonction de prix hédonistiques (la première concernant un vin effervescent à notre connaissance) puis une fonction pour la note décernée par les experts et enfin une fonction pour le rapport qualité-prix.

Abstract

Estimation of a Hedonic Price Function for Wine from the Champagne Region

by Olivier Gergaud

This paper applies the hedonic price method to wine from Champagne. The data used are taken from experimental studies published in two French consumer magazines (50 millions de consommateurs and Que Choisir). Some 286 champagnes are described and evaluated. To analyse the link between champagne prices, quality and reputation, we estimate a hedonic price function (the first concerning a sparkling wine we know) followed by a jury grade equation and lastly a value-for-money equation.

Citer ce document / Cite this document :

Gergaud Olivier. Estimation d'une fonction de prix hédonistiques pour le vin de Champagne. In: Économie & prévision, n°136, 1998-5. pp. 93-105;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecop.1998.5940>

https://www.persee.fr/doc/ecop_0249-4744_1998_num_136_5_5940

Fichier pdf généré le 12/05/2018

Estimation d'une fonction de prix hédonistiques pour le vin de Champagne

Olivier Gergaud^(*)

Pour le néophyte, le vin de Champagne⁽¹⁾ est un produit complexe, aux attributs qualitatifs difficilement observables. Résultat d'un processus d'assemblage, le vin de Champagne est un produit verticalement différencié en qualité. Face à une multitude d'appellations et de producteurs, le consommateur peut-il rationnellement considérer que le prix élevé d'un champagne est un signal de qualité au sens d'Akerlof (1970) ? Autrement dit, la qualité intervient-elle dans le processus de détermination du prix et si, oui, dans quelles proportions ? C'est à cette question que nous tentons de répondre dans ce qui suit à l'aide de la méthode des prix hédonistiques.

C'est à Court (1939) que l'on doit la notion de méthode des prix hédonistiques. Auparavant, Waugh (1928, 1929) avait envisagé une méthode statistique comparable pour étudier la relation entre le prix et les caractéristiques d'un produit (les légumes en l'occurrence). Les analyses de Court seront prolongées plus tard par celles de Griliches (1961) qui susciteront un véritable engouement pour la méthode, tant au plan théorique qu'empirique. Au plan théorique, c'est le modèle de Rosen (1974) qui va rapidement s'imposer⁽²⁾. Au plan empirique, les applications se multiplient dans des domaines très variés. Si les marchés les plus fréquemment analysés sont les marchés du logement, de l'automobile et de la micro-informatique, on dispose depuis peu d'un certain nombre d'études sur les vins (tranquilles). Concernant les vins étrangers, on recense les applications de Golan et Shalit (1993) aux vins israéliens, d'Oczkowski (1994) aux vins australiens et de Nerlove (1995) au marché suédois des vins. Toutefois, la majorité de ces applications concerne les vins français et plus particulièrement les vins de Bordeaux (Ginsburgh *et alii*, 1992 ; Ashenfelter *et alii*, 1993 ; Di Vittorio et Ginsburgh, 1994 ; puis plus récemment Combris *et alii*, 1997 ; Landon et Smith, 1997). Combris *et alii* constatent (i) que le prix du Bordeaux est essentiellement déterminé par les caractéristiques objectives du vin (celles qui figurent sur l'étiquette), (ii) que les caractéristiques sensorielles (déterminées par les experts) jouent un rôle secondaire. Pour ces auteurs, le résultat tient à l'imperfection de l'information. C'est également l'avis de Landon et Smith qui ont constaté que la relation prix-réputation était plus forte que la relation prix-qualité pour le Bordeaux. Selon ces auteurs : *"If consumers face costs of gathering information on product quality, they may rely on the quality reputation of firms to predict current quality. In this case, prices will reflect the quality of output produced by firms in the past rather than current quality. This reputation effect is likely to be particularly important for experience goods"*, Landon et Smith (1997), page 1.

Le vin de Champagne fait partie de ces biens, qualifiés de biens d'expérience dont on ne connaît la qualité qu'après l'achat et la consommation. Les

(*) Équipe "analyse des marchés", université de Reims Champagne-Ardenne. Lamia, université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

La première version de cet article a reçu le 2nd prix d'Oenométrie lors du IV^{ème} colloque de la Vineyard Data Quantification Society, Saragosse, février 1996. Je remercie F. Gardes, J. Kobielski, S. Landon, L. Lévy-Garboua, G. Teil, A. Vignes et les deux rapporteurs de la revue pour leurs suggestions. Je remercie également V. et P. Jourdain pour leur aide ainsi que la Région Champagne Ardenne pour son soutien financier. Je demeure toutefois responsable des éventuelles erreurs.

résultats que nous détaillons dans la suite de ce travail montrent que si la note des experts est largement déterminée par les caractéristiques sensorielles du champagne, le prix du champagne est en revanche largement déterminé par les caractéristiques objectives du produit (nous rejoignons sur ces deux points Combris *et alii*, 1997). Il apparaît également que dans un contexte d'information imparfaite et en présence d'asymétrie informationnelle, le prix de vente dépend plus du niveau de la réputation de la marque que de la qualité du produit (nous rejoignons sur ce point Landon et Smith, 1997).

La suite de cet article est organisée de la manière suivante. En deuxième partie, nous présentons la base de données utilisée. En troisième partie, nous présentons et commentons les résultats d'estimation des fonctions de prix, de note et de rapport qualité-prix. La quatrième partie est consacrée à l'analyse de ces résultats. Nous y présentons, avant de conclure, quelques remarques sur la relation entre structure du marché et réputation ainsi que sur les conséquences de l'incertitude qualitative.

Les données⁽³⁾

La base de données constituée pour cette étude est comparable à celle utilisée par Combris *et alii* (1997)⁽⁴⁾. Pour le vin de Champagne, les informations sont issues d'une collection de sept numéros de *50 millions de consommateurs*⁽⁵⁾ (revue mensuelle de l'Institut National de la Consommation) et de deux numéros de *Que choisir*⁽⁶⁾ (revue mensuelle de l'Union Fédérale des Consommateurs), soit au total 286 observations. Les articles contiennent en général des informations sur le prix du champagne, son lieu d'achat, son appellation, son producteur, ainsi qu'un commentaire de dégustation (dont la longueur varie d'un jury à l'autre, d'un champagne à l'autre) et une note (un score de qualité). Dans ces commentaires, les informations qui reviennent le plus souvent sont celles qui concernent le nez et la bouche du champagne. Précisons tout de suite que toutes les dégustations sont réalisées "à l'aveugle".

À l'exception du prix et de la note (les deux seules variables continues), le codage des informations s'effectue à l'aide de variables muettes. À part les variables dites de contrôle (celles qui concernent les modes de distribution et les jurys), les variables sont regroupées en fonction de la nature objective ou subjective des caractéristiques auxquelles elles correspondent. Si les caractéristiques objectives figurent généralement sur l'étiquette de la bouteille, les caractéristiques subjectives (ou sensorielles) sont en revanche déterminées par les membres des différents jurys de dégustation, moyennant un jugement de valeur.

Le prix

Le prix de vente est un prix consommateur, toutes taxes comprises. La période de collecte des prix étant relativement longue (janvier 1986 - décembre 1994), il nous a semblé important de déflater la série nominale des prix au moyen de l'indice des prix à la consommation de l'Insee. Les prix sont donc exprimés en francs constants de 1990 (PRIX).

Les variables de contrôle

Les jurys

Parce que d'un jury à un autre (comme d'un membre du jury à un autre), l'appréciation d'un même lot de bouteilles (l'éventail des notes) peut être différente, nous utilisons un ensemble de 9 variables muettes (NUMx avec x le numéro de l'article) pour contrôler ces différences.

La distribution

Les enquêteurs ne s'étant pas approvisionnés au moyen d'un seul réseau de distribution, nous avons recours à trois variables muettes pour évaluer les différences de prix et de note entre des champagnes possédant un ensemble commun de caractéristiques mais achetés dans des endroits différents (chez un caviste : CAVE, en Grande et moyenne surface : GMS, à la propriété : PROP).

Les caractéristiques objectives

Les appellations

L'échantillon est constitué exclusivement de champagnes bruts⁽⁷⁾. Hélas, nous ne disposons pas d'observations concernant les appellations champagne doux, demi-sec, sec, extra-dry ou extra-brut⁽⁸⁾. Très souvent, l'appellation brut est suivie d'autres appellations. L'appellation "réserve" (RÉSERVE), par exemple, qui signale la présence dans l'assemblage d'une part importante de vin de réserve. Mettre du vin en réserve (généralement le vin d'une vendange de grande qualité) est une pratique contraignante et coûteuse qui permet, les mauvaises années, de corriger un assemblage. L'appellation "cuvée spéciale" (CUVÉE) dont le but est de signaler un assemblage à base de cuvée⁽⁹⁾, c'est-à-dire ne contenant pas de vins de suite (taille) de moindre qualité. La cuvée est incontestablement le meilleur jus du raisin mais aussi le plus cher. L'appellation "blanc de blancs" (BBLANCS) qui indique les assemblages élaborés à partir de raisins blancs issus du cépage chardonnay⁽¹⁰⁾. L'appellation "rosé" (ROSE) qui distingue des vins de couleur rosée qui font l'objet de soins particuliers⁽¹¹⁾ (temps de vieillissement plus long notamment). Les appellations "premier cru" (PCRUC)⁽¹²⁾ et "grand cru" (GCRUC)⁽¹³⁾ qui renseignent le consommateur sur l'origine géographique des raisins, leur qualité et leur prix. Le prix du raisin varie en effet d'un village à l'autre. Pour connaître le prix du kilo de raisin dans un village, il suffit de multiplier le prix indicatif du

raisin (fixé au moment de la vendange par l'interprofession pour un cru 100 %) par la cote du village dans l'échelle des crus⁽¹⁴⁾. L'appellation "millésime" (MILL) enfin, qui sert à distinguer les champagnes élaborés à partir de raisins d'une seule et même année, jugée de qualité exceptionnelle. À l'instar des rosés, les champagnes millésimés ont des temps de vieillissement plus longs.

En plus de ces appellations, on rencontre une multitude de dénominations comme "tradition", "extra quality", "spécial", "carte or", ..., qui n'ont pas de signification particulière dans le langage champenois et dont le but unique semble être de suggérer l'idée de qualité. Afin de savoir si ces labels "fantaisie" sont synonymes de qualité et/ou de prix élevés, nous utilisons la variable muette FANTASIE qui vaut 1 lorsqu'un brut possède une dénomination spéciale.

Certains champagnes peuvent posséder en même temps plusieurs caractéristiques. Par exemple, il n'est pas rare de rencontrer un champagne "brut, blanc de blancs, millésimé, grand cru", ou bien un "brut, cuvée spéciale, grand ou premier cru", ou encore un "rosé, millésimé, carte d'or"...

Les producteurs

À côté des caractéristiques propres au produit, nous avons relevé des caractéristiques propres au producteur. L'interprofession du champagne reconnaît l'existence de plusieurs catégories d'offreurs. Des offreurs qui appartiennent soit à la famille du vignoble, soit à celle du négoce. Côté vignoble, on distingue les Récoltants manipulateurs (RM)⁽¹⁵⁾ des Coopératives manipulatrices (CM). Les RM possèdent des vignes dont ils tirent un raisin qu'ils vinifient et commercialisent eux-mêmes. Les CM assurent pour le compte de leurs adhérents, les Récoltants coopérateurs (RC)⁽¹⁶⁾, les premières étapes de la vinification des raisins. Une fois ces opérations terminées, les CM rétrocèdent une part de leur production aux adhérents qui le souhaitent. La plupart du temps, les RC récupèrent leur quote-part sous forme de bouteilles "sur lattes" dans le but de les commercialiser sous leur propre nom. La coopérative commercialise la part restante sous son propre nom.

Côté négoce, les Négociants manipulateurs élaborent du vin de Champagne sur la base de raisins issus de leurs propres vignes ou bien de raisins qu'ils achètent au vignoble. À l'heure actuelle, on recense environ 260 maisons de négoce. Une centaine d'entre elles (99 exactement) sont adhérentes de l'Union des maisons de champagne (NUMC). Parmi elles, seules 24 maisons font partie du très convoité Syndicat des grandes marques (NSGM). Les autres négociants (NAUT) ont une activité beaucoup plus restreinte, sont peu connus et ont un mode de fonctionnement qui ressemble plus à celui des RM qu'à celui des grandes maisons de champagne.

Parallèlement à ces divers opérateurs, on trouve une catégorie spéciale de producteurs-distributeurs⁽¹⁷⁾, les marques acheteurs (MA), qui en une dizaine d'années (crise du champagne aidant) se sont introduits significativement et durablement sur le marché.

Deux variables supplémentaires complètent l'ensemble relatif au producteur. Ce sont les muettes ÉPERNAY et REIMS qui valent 1 pour les producteurs (le plus souvent des négociants) dont le siège social se situe dans les villes de REIMS ou d'ÉPERNAY (les deux "capitales" du champagne).

Les variables relatives au producteur expriment l'idée de réputation collective (Tirole, 1996) et vont permettre de repérer la structure du marché du vin de Champagne.

Les caractéristiques sensorielles

Comme indiqué un peu plus haut les caractéristiques dont nous disposons sont classées en fonction du moment de la dégustation auquel elles correspondent. Ces principaux moments de la dégustation sont, dans l'ordre, l'examen visuel (couleur du champagne, abondance et finesse des bulles), l'examen olfactif (intensité et finesse du nez), l'examen gustatif (acidité, longueur, équilibre de la bouche). Les variables relatives à l'examen visuel, malheureusement très faiblement renseignées⁽¹⁸⁾, sont exclues de la liste des régresseurs (idem pour la longueur de la bouche).

Le nez

Le jugement olfactif concerne l'intensité du nez et la finesse du nez. Le nez peut être jugé faible (NEZFAIB), classique (NEZCLAS) ou puissant (NEZPUIS). La finesse du nez (FINESNEZ = 1) est jugée indépendamment de l'intensité.

La bouche

L'examen gustatif correspond au jugement de l'acidité et de l'équilibre de la bouche. L'acidité d'un champagne peut être jugée insuffisante (INSACID : champagne mou), faible (SOUPLE : champagne souple), légère (FRAIS : champagne frais), excessive (EXCACID : champagne vert, astringent...). L'absence d'équilibre (ÉQUILIB = 0) constitue un défaut certain de la bouche.

L'agrément

Nous disposons enfin d'une note décernée par le jury (cette note est une moyenne des notes décernées par les membres du jury : NOTE). La variable est construite à la manière d'une échelle de Davis (graduée de 1 à 20)⁽¹⁹⁾.

Résultat des estimations

Choix de la forme fonctionnelle et technique d'estimation

Six formes différentes ont été testées parmi lesquelles figurent cinq formes fréquemment rencontrées dans la littérature sur les fonctions de prix hédonistiques, à savoir les formes linéaire, semi-log, log-linéaire⁽²⁰⁾, inverse et racine-inverse. La sixième forme est la forme racine-carrée, qui s'est imposée lors des procédures de test menées sur les fonctions de note et de qualité-prix. Toutes ces formes sont linéaires dans leurs paramètres. La démarche statistique suivie pour sélectionner la forme la plus adaptée est proche de celle de Landon et Smith (1997). Dans une première étape, nous appliquons un test d'hétéroscédasticité (test de White, 1980) ainsi que le test RESET (Ramsey, 1969) à chacune des spécifications concurrentes. À la fin de cette première étape, une (ou plusieurs) forme(s) fonctionnelle(s) est (sont) pré-retenue(s). En seconde étape, on applique le test P_E de McKinnon *et alii* (1983) afin de conforter ou remettre en cause le choix opéré à l'étape précédente. Même principe lors de la troisième étape avec un test de Box-Cox simple (Box et Cox, 1964). Les résultats de ces différents tests sont présentés et commentés en annexe 2. Nous présentons dans ce qui suit uniquement les résultats de la forme la plus adaptée aux données, c'est-à-dire la forme racine-inverse pour la fonction de prix, la forme linéaire pour la fonction de note et la transformée de Box-Cox simple pour la fonction du rapport qualité-prix. Toutes ces fonctions sont estimées séparément par la méthode des moindres carrés ordinaires⁽²¹⁾.

Estimation de la fonction de prix hédonistiques

Avec la forme racine-inverse, le coefficient de détermination corrigé (R^2) est égal à 0,78. Pour faciliter l'interprétation des résultats (le signe négatif d'un coefficient traduisant un effet positif de la variable), nous calculons un effet prix marginal (tableau 1, colonne 3) qui correspond à la présence ou à l'absence de telle ou telle variable de la fonction. Globalement (cf. tests de signification globale des groupes de coefficients), le prix du champagne brut varie selon le circuit de distribution, l'appellation, les caractéristiques du producteur (sa catégorie, la localisation de sa maison mère). En revanche, le prix du champagne est insensible aux variations de l'indice de qualité (c'est-à-dire aux caractéristiques sensorielles du produit).

Sans surprise, on constate qu'un même champagne est vendu plus cher chez un caviste qu'en GMS (la différence est d'environ 16,50 francs par bouteille). Cette somme correspond à la valeur moyenne de la prestation de service rendue par le caviste au consommateur (sélection des produits, conseils, conditions de stockage...). Le prix de vente à la

propriété se situe quant à lui entre le prix GMS et le prix caviste (PROP = CAVE rejetée)⁽²³⁾.

Parmi les champagnes bruts, comptez environ 7 francs de plus pour un label "fantaisie", 3 francs de plus pour une réserve, 6 francs pour une cuvée spéciale, 4 francs de plus pour un blanc de blancs, 9 francs de plus pour un rosé, 10 francs de plus pour un premier cru et seulement 6 francs de plus pour un grand cru⁽²⁴⁾. Enfin, comptez environ 15 francs de plus pour un millésime.

Tableau 1 : fonction de prix hédonistiques (variable dépendante : PRIX^{-0.5})

Variable	Coefficient	t-stat	Prix marginal
Variables de contrôle			
Circuits de distribution			
GMS	Éliminée	—	—
PROP	− 0,0042	− 2,06 ^(**)	3,51 ^(**)
CAVE	− 0,0169	− 6,02 ^(***)	16,5 ^(***)
Caractéristiques objectives			
Appellations			
FANTAISIE	− 0,0078	− 6,39 ^(***)	6,82 ^(***)
RÉSERVE	− 0,0037	− 2,08 ^(**)	3,1 ^(**)
CUVÉE	− 0,0068	− 3,17 ^(***)	5,86 ^(***)
BBLANCS	− 0,0049	− 2,29 ^(**)	4,14 ^(**)
ROSÉ	− 0,0096	− 4,91 ^(***)	8,52 ^(***)
PCRUI	− 0,0109	− 4,66 ^(***)	9,9 ^(***)
GCRUI	− 0,0065	− 1,99 ^(**)	5,6 ^(**)
MILL	− 0,0155	− 4,7 ^(**)	14,86 ^(***)
Producteur			
RM	Éliminée	—	—
NAUT	− 0,0002	− 0,05	0,16
CM	− 0,0048	− 1,66 ^(*)	4,09 ^(*)
MA	− 0,0076	− 2,58 ^(**)	6,65 ^(**)
NUMC	− 0,0118	− 4,73 ^(***)	10,84 ^(***)
NSGM	− 0,0213	− 9,4 ^(***)	22,04 ^(***)
REIMS	− 0,0102	− 5,68 ^(***)	9,19 ^(***)
ÉPERNAY	− 0,0047	− 2,51 ^(**)	3,98 ^(**)
Caractéristiques sensorielles			
NOTE	− 0,0002	− 1,16	0,3
Constante	0,1358	49,54 ^(***)	54,25 ^(***)
Nombre d'observations	286		
Coefficient de détermination corrigé	0,78		
Tests F de signification globale des coefficients			
Circuits de distribution = 0	18,10 ^(***)		
Appellations = 0	19,1 ^(***)		
Producteur = 0	37,8 ^(***)		
NAUT = CM = MA = 0	2,85 ^(**)		
NUMC = NSGM = 0	44,2 ^(***)		
REIMS = ÉPERNAY = 0	16,2 ^(***)		
NOTE = 0	1,35		
Tests F de différence entre coefficients			
PROP = CAVE	20,25 ^(***)		
NAUT = CM / CM = MA	0,95 / 0,61		
MA = NUMC/NUMC=NSGM	1,74 / 15,5 ^(***)		
REIMS=ÉPERNAY	8,8 ^(**)		

Les *t* de student sont calculés à partir de la matrice de variance-covariance de White (1980).

(***) Significatif à 99 %.

(**) Significatif à 95 %.

(*) Significatif à 90 %.

Si le prix du champagne varie selon ses appellations et son label, il varie également en fonction des caractéristiques du producteur. L'hypothèse de nullité du coefficient des variables NAUT, CM et MA (NAUT = CM = MA = 0) est rejetée à 5 % mais acceptée à 1 %. Par contre, NUMC = NSGM = 0 est largement rejetée. À un niveau plus fin, les tests *F* de différence entre coefficients suggèrent trois ensembles distincts de producteurs. Le premier est composé des RM (catégorie de référence) et des autres négociants, NAUT (coefficient non significatif). Le second regroupe les coopératives⁽²⁵⁾, les MA et les négociants UMC⁽²⁶⁾ qui vendent respectivement leurs champagnes 4, 7 et 11 francs de plus en moyenne que les producteurs du groupe 1. Le troisième est celui des négociants UMC membres du SGM (plus 22 francs environ).

Lorsqu'un de ces producteurs a son siège social dans l'une des deux capitales du champagne, il vend en moyenne son champagne plus cher : 4 francs de plus si le siège social est à Épernay et 9 francs de plus si le siège social est à Reims !

Enfin, les résultats indiquent que la note attribuée par les experts n'a pas de rôle significatif dans le processus de formation du prix du vin de Champagne. En effet, même s'il est du signe attendu, le coefficient de la variable NOTE est faible (un point de note équivaldrait à 30 centimes) et on ne peut exclure l'hypothèse d'une valeur nulle. Ce résultat est le signe que l'influence des revues spécialisées est faible sur ce marché.

En résumé, avec cette fonction de prix, on constate que deux champagnes (bruts ordinaires, achetés en GMS par exemple) considérés par les experts de qualité comparable, peuvent être commercialisés à des prix différents. À l'extrême, le contenu d'une bouteille peut être commercialisé sans label par un RM à 54 francs, ou bien à 92 francs avec une dénomination sophistiquée par un négociant rémois, membre du SGM (soit près de deux fois le prix de référence). Ces premiers résultats indiquent assez clairement que ce sont les caractéristiques objectives du champagne qui déterminent son prix.

Estimation de la fonction de note du jury

La fonction de NOTE estimée sous forme linéaire à partir d'un échantillon de 157 observations obtient un coefficient de détermination corrigé de 0,70.

Tout d'abord, on remarque (cf. tableau 2) une forte signification globale et individuelle des muettes NUMx. Ce résultat montre qu'il existe des différences significatives de notation d'un jury à un autre (des différences parfois importantes)⁽²⁷⁾. Cependant, on ne peut exclure l'hypothèse de différences significatives de qualité entre années de commercialisation.

**Tableau 2 : fonction de note du jury
(variable dépendante : NOTE)**

Variable	Coefficient	t-stat
Variables de contrôle		
Articles		
NUM223	Éliminée	–
NUM180	5,11	5,6 ^(***)
NUM202	4,78	4,87 ^(***)
NUM246	2,34	2,78 ^(***)
NUM256	3,62	3,37 ^(***)
NUM267	4,41	4,04 ^(***)
NUM268	2,41	2,47 ^(**)
NUM279	1,94	2,43 ^(**)
NUM300	2,18	2,2 ^(*)
Circuits de distribution		
GMS	Éliminée	–
PROP	– 0,47	– 0,48
CAVE	– 0,44	– 0,59
Caractéristiques objectives		
Appellations		
FANTAISIE	0,26	0,8
RÉSERVE	0,23	0,54
CUVÉE	0,5	1,06
BBLANCS	0,43	0,72
ROSE	– 0,83	– 0,74
PCRUI	– 0,07	– 0,1
GCRUI	0,02	0,03
MILL	1,81	1,79 ^(*)
Producteur		
RM	Éliminée	–
MA	0,3	0,32
CM	0,36	0,42
NAUT	1,82	1,7 ^(*)
NUMC	0,62	0,74
NSGM	1,27	1,67 ^(*)
REIMS	0,28	0,54
ÉPERNAY	– 0,26	– 0,5
Caractéristiques sensorielles		
Nez		
NEZFAIB	Éliminée	–
NEZCLAS	0,11	0,27
NEZPUIS	– 0,05	– 0,12
FINESNEZ	1,79	4,75 ^(***)
Bouche		
INSACID	Éliminée	–
SOUPLE	3,51	4,89 ^(***)
FRAIS	3,71	5,09 ^(***)
EXCACID	3,11	4,76 ^(***)
EQUILIB	1,56	3,66 ^(***)
Constante	3,15	2,82 ^(***)
Nombre d'observations	157	
Coefficient de détermination corrigé	0,7	
Tests F de signification globale des coefficients		
Articles = 0	5,31 ^(***)	
Circuits de distribution = 0	0,22	
Appellations = 0	1,44	
Producteur = 0	1,41	
Nez = 0	8,3 ^(***)	
Intensité du nez = 0	0,09	
Bouche = 0	18,6 ^(***)	
Tests F de différence entre coefficients		
NUM267=NUM300	3,91 ^(**)	
SOUPLE=FRAIS / SOUPLE=EXCACID	0,19 / 1,7	

(***) Significatif à 99 %.

(**) Significatif à 95 %.

(*) Significatif à 90 %.

Parmi les variables objectives de la fonction de note, seules MILL, NAUT et NSGM sont significatives⁽²⁸⁾. Toutefois, leur niveau de signification est assez faible. Avec précaution donc, cela peut vouloir dire que les négociants SGM et les négociants non membres de l'UMC élaborent des champagnes de qualité légèrement supérieure à celle des autres producteurs (respectivement plus 1,3 et plus 1,8 point). Même remarque pour les champagnes millésimés (plus 1,8 point).

En fait, ce ne sont pas les caractéristiques objectives⁽²⁹⁾ mais bel et bien les caractéristiques sensorielles qui expliquent l'essentiel de la dispersion des notes de l'échantillon (résultat analogue à celui de Combris *et alii*, 1997).

Ainsi, un champagne est mieux noté lorsque son nez est fin (plus 1,8 point), lorsqu'il possède un minimum d'acidité en bouche (entre 3 et 4 points de plus) et lorsque cette bouche est équilibrée (plus 1,6 point). L'intensité du nez en revanche ne compte pas.

Au niveau de l'acidité, les différences entre les champagnes souples (SOUPLE), frais (FRAIS) et excessivement acides (EXCACID) ne sont pas significatives. À la différence des champagnes présentant une acidité excessive, les champagnes manquant d'acidité sont systématiquement sanctionnés par les experts. En effet, si parmi les vins excessivement acides certains sont vifs voire astringents, donc déséquilibrés (et mal notés), d'autres sont vifs, nerveux et pas forcément déséquilibrés (et bien notés). Ainsi, même s'il y a une liaison évidente entre les variables qui caractérisent l'acidité et l'équilibre de la bouche, la variable ÉQUILIB corrige le jugement de l'acidité et permet d'affiner l'examen de la bouche.

Estimation de la fonction de qualité-prix

Les résultats précédents indiquent : (a) que la formation des prix dépend très largement des caractéristiques objectives du champagne, (b) que la formation du jugement des experts dépend (à l'exception de MILL, NAUT, NSGM) des caractéristiques sensorielles des champagnes. Ce n'est donc pas surprenant de constater que l'évolution du rapport qualité-prix dépend positivement des variables sensorielles et négativement des variables objectives.

Question rapport qualité-prix, le prestige de certaines appellations ("millésime", "fantaisie", "cuvée spéciale", "premier cru")⁽³⁰⁾ permet au producteur d'élever ses tarifs dans des proportions qui sont loin de justifier le supplément effectif de qualité apporté au produit. Même remarque pour le champagne des coopératives et du négoce (UMC, SGM) avec une mention spéciale pour les marques rémoises. Enfin, il serait conseillé de limiter ses achats chez les cavistes autant que possible. En

résumé, il est préférable de se référer aux différents guides disponibles plutôt que de se fier aux signaux de qualité émis par les producteurs. Ces résultats tendent encore à prouver que les meilleurs champagnes ne sont pas forcément les plus chers.

Tableau 3 : fonction de qualité-prix (variable dépendante : $((\text{NOTE} / \text{PRIX})^{0,52} - 1) / 0,52$)

Variable	Coefficient	t-stat
Variables de contrôle		
Articles		
NUM223	Éliminée	–
NUM180	0,12	2,93 ^(***)
NUM202	0,1	2,37 ^(**)
NUM246	0,04	1,11
NUM256	0,05	1
NUM267	0,11	2,35 ^(**)
NUM268	0,09	1,99 ^(**)
NUM279	0,08	2,17 ^(**)
NUM300	0,02	0,41
Circuits de distribution		
GMS	Éliminée	–
PROP	– 0,04	– 0,99
CAVE	– 0,13	– 4,03 ^(***)
Caractéristiques objectives		
Appellations		
FANTAISIE	– 0,03	– 2,27 ^(**)
RÉSERVE	0,01	0,3
CUVÉE	– 0,05	– 2,38 ^(**)
BBLANCS	0	0,13
ROSÉ	– 0,08	– 1,59
PCRUI	– 0,08	– 2,6 ^(**)
GCRUI	– 0,05	– 1,54
MILL	– 0,08	– 1,76 ^(*)
Producteur		
RM	Éliminée	–
MA	– 0,02	– 0,56
CM	– 0,08	– 2,1 ^(**)
NAUT	0,03	0,67
NUMC	– 0,09	– 2,31 ^(**)
NSGM	– 0,14	– 4,13 ^(***)
REIMS	– 0,05	– 1,99 ^(**)
ÉPERNAY	– 0,02	– 1,08
Caractéristiques sensorielles		
Nez		
NEZFAIB	Éliminée	–
NEZCLAS	0	0,18
NEZPUIS	– 0,01	– 0,32
FINESNEZ	0,05	3,11 ^(***)
Bouche		
INSACID	Éliminée	–
SOUPLE	0,06	1,96 ^(*)
FRAIS	0,07	2,04 ^(**)
EXCACID	0,05	1,86 ^(*)
ÉQUILIB	0,09	4,73 ^(***)
Constante	– 1,3	– 26,31 ^(***)
Nombre d'observations	157	
Coefficient de détermination corrigé	0,7	

(***) Significatif à 99 %.

(**) Significatif à 95 %.

(*) Significatif à 90%.

Analyse des résultats

Structure du marché et réputation

La fonction de prix hédonistiques met en évidence une structure du marché du vin de Champagne en trois segments. Un premier segment composé d'environ 5 000 producteurs du vignoble (RM) et du négoce (NAUT) sans notoriété ni réputation. Un second segment d'environ 200 marques de champagne de coopératives, de négoce (UMC) et de MA dont certaines sont connues et réputées. Un troisième segment enfin, composé uniquement de 24 marques du négoce (SGM) pour la plupart très connues et très réputées. Nous avons donc pour résumer un segment de marques non réputées, un segment de marques de réputation moyenne et un segment de marques très réputées⁽³¹⁾.

Le marché du vin de Champagne compte peu de marques réputées. En effet, selon les enquêtes de réputation⁽³²⁾, seules une vingtaine de maisons de champagne (membres de l'UMC ou du SGM) plus deux coopératives sont connues et appréciées du grand public.

Si l'on considère que le prix de vente des champagnes du groupe 1 est proche du niveau de coût marginal, alors le prix des champagnes des groupes 2 et 3 est égal au coût marginal plus une prime. Une prime proportionnelle : (i) à la réputation moyenne des membres du segment (réputation collective) (ii) à la part de marché du producteur⁽³³⁾ et inversement proportionnelle au nombre de producteurs présents sur le segment.

Le fait que le niveau de la prime soit proportionnel à la réputation des membres du segment renvoie à la théorie de la réputation (Klein et Leffler, 1981 ; Shapiro, 1983 ; Allen, 1984 ; Tirole, 1996). Selon ces auteurs, un prix de vente a de fortes chances de s'établir au dessus du coût marginal dès qu'un producteur, confronté à des consommateurs disposant d'une information imparfaite, entreprend de développer sa réputation. Cette prime "assurance qualité" que les consommateurs consentent à payer aux producteurs de marques réputées a une importance déterminante selon Shapiro (1983), car elle incite ces derniers à maintenir le niveau de leur réputation c'est-à-dire à respecter un standard minimum de qualité⁽³⁴⁾ ("*fly by night strategy of quality reduction*" contre "*faithful strategy of quality maintenance*"). Le goût constant comme identité de la marque est compatible avec cette idée de standard minimum de qualité (cas des bruts sans année des grandes marques de champagne).

Le fait que le niveau de cette prime soit inversement proportionnel au nombre des producteurs présents sur le segment renvoie à la théorie de l'oligopole et indirectement à la théorie des jeux répétés non

coopératifs. En effet, on sait que l'issue d'un jeu répété non coopératif peut, dans certains cas (nombre limité de joueurs,...), être identique à celle d'un jeu coopératif. Or, si l'on considère que le segment des marques très réputées⁽³⁵⁾ a une structure d'oligopole, alors on peut y envisager des pratiques de prix collusives (c'est-à-dire des prix supérieurs aux coûts marginaux).

Remarquons enfin que le résultat selon lequel le prix de vente du champagne est une fonction croissante de la part de marché du producteur est contraire à celui obtenu par Oczkowski (1994) pour les vins australiens. Selon ce dernier, les producteurs de vins australiens de grande taille réalisent des économies d'échelle substantielles qui leur permettent de fixer des prix plus bas que leurs concurrents de plus faible taille. Ce mécanisme de marché est selon lui synonyme d'un comportement concurrentiel.

Conséquence de l'incertitude qualitative

Le problème du consommateur, confronté à l'incertitude qualitative, est d'obtenir une information pertinente à propos de la qualité des produits commercialisés. Selon Lévy-Garboua (1976), le consommateur cesse de rechercher de l'information dès que le coût marginal de la découverte d'une caractéristique devient égal ou supérieur à la valeur marginale de l'utilité que procure cette caractéristique. Pour Combris *et alii* (1997), le coût lié à la découverte des caractéristiques sensorielles est tel, que la plupart des consommateurs sont contraints de s'en remettre aux caractéristiques objectives pour choisir leur vin⁽³⁶⁾. Selon ces auteurs, c'est pour cette raison que les caractéristiques sensorielles sont absentes de la fonction de prix hédonistiques.

Le problème du producteur est de convaincre le consommateur de la supériorité de son produit. Pour parvenir à ce résultat, il peut envisager plusieurs stratégies. Il peut tout d'abord choisir d'investir en caractéristiques sensorielles (exemple : investir dans une nouvelle méthode d'élaboration qui permettra d'améliorer la finesse du nez, acheter des raisins de meilleure qualité...). Ou bien, il peut se contenter de suggérer l'idée de qualité en choisissant de communiquer au moyen de caractéristiques objectives i.e. acquérir des signaux de qualité (exemple : déménager son siège social à Reims, tenter de se faire coopter pour intégrer le SGM, rebaptiser son produit...). Or, étant donné que la majorité des consommateurs découvre plus facilement les caractéristiques objectives, on peut redouter que les producteurs finissent tous à terme par préférer une stratégie pure du type "investir en signaux de qualité" plutôt qu'une stratégie pure du type "investir en qualité réelle". Autrement dit, on peut craindre une baisse tendancielle de la qualité du produit⁽³⁷⁾.

Conclusion

Cette étude montre qu'il est possible de suggérer une certaine forme d'organisation du marché du vin de Champagne et la nature de la concurrence susceptible de s'y exercer à partir d'une fonction de prix hédonistiques. Il ressort également de cette analyse, que la segmentation du marché dépend plus de la réputation de la marque que de la qualité effective du produit.

Sur ce marché, la difficulté à évaluer les caractéristiques sensorielles du produit, c'est-à-dire pour le consommateur à distinguer les bonnes et les mauvaises qualités, pourrait à terme obliger les producteurs de haute qualité à vendre leur marchandise au prix de la basse qualité. À moins de remédier rapidement au problème de l'opacité des références⁽³⁸⁾ (notamment l'échelle des crus), déjà dénoncée par certains producteurs, on peut redouter une banalisation et une baisse de la qualité du vin de Champagne.

Notes

- (1) À l'instar des autres vins.
- (2) Pour plus de précisions sur l'historique de la méthode, cf. Berndt (1990).
- (3) Pour une description statistique des données, cf. annexe 1.
- (4) Pour les vins de Bordeaux, les informations sont tirées d'un numéro hors série de *50 millions de consommateurs*.
- (5) N°180 (jan. 1986), n°202 (jan. 1988), n°246 (jan. 1992), n°256 (déc. 1992), n°267 (déc. 1993), n° 268 (jan. 1994), n°279 (déc. 1994).
- (6) N°223 (déc. 1986), n° 300 (déc. 1993).
- (7) Avant le bouchage définitif, on ajoute une petite quantité de liqueur dite liqueur de dosage ou d'expédition. Cette liqueur est constituée de vin auquel on ajoute du sucre de canne en quantité variable selon le type de champagne souhaité : moins de 6 grammes pour un extra-brut, entre 3 et 15 grammes pour un brut, de 12 à 20 grammes pour un extra-dry, de 17 à 35 grammes pour un sec, entre 33 et 50 grammes pour un demi-sec et enfin plus de 50 grammes pour un doux.
- (8) Cette absence est due au fait que ces appellations sont très faiblement demandées.
- (9) La cuvée correspond au jus de raisin obtenu lors de la première "serre" (ou pressée) du marc.
- (10) Cépage qui, à l'instar du pinot noir, est considéré comme un cépage noble et qui bénéficiait, il y a encore quelques années, d'une prime pour cépage noble.
- (11) Le champagne rosé est issu du jus, légèrement coloré de pinots noirs et/ou meuniers (saignée). Il peut aussi être obtenu par assemblage de vin blanc et de vin rouge de Champagne (mélange).
- (12) Signale que les raisins proviennent exclusivement de communes classées entre 90 et 99 % dans l'échelle des crus.
- (13) Signale que les raisins proviennent exclusivement de communes classées 100% dans l'échelle des crus.
- (14) Le vignoble champenois est composé de plus de trois cents communes viticoles toutes classées selon un pourcentage, allant de 80 à 100 %. Les "grands crus", classés 100 % sont peu nombreux : Ambonnay, Avize, Ay, Beaumont-sur-Vesle, Bouzy, Chouilly (blancs), Cramant, Louvois, Mailly-Champagne, Le Mesnil sur Oger, Oger, Oiry, Puisieulx, Sillery, Tours-sur-Marne noirs), Verzenay et Verzy. Suivent une quarantaine de "premiers crus" classés entre 90 et 99 % puis les autres crus (qui concernent tous les crus de l'Aube et de l'Aisne).
- (15) Parfois regroupés en Sociétés de récoltants (SR).
- (16) Nous ne disposons malheureusement pas d'observations concernant des champagnes élaborés par les RC.
- (17) Les champagnes MA sont des champagnes élevés le plus souvent par des CM ou des NM, commercialisés sous un autre nom soit en GMS, soit dans certaines chaînes d'épicerie fine ou de restauration.
- (18) En tenant compte des variables relatives à l'examen visuel du champagne, l'échantillon chute de 157 obs. à seulement 64 obs.
- (19) La méthode de Davis est une méthode incontournable du processus de notation de la qualité d'un vin par les oenologues. Elle s'établit à l'aide d'une moyenne pondérée de quatre caractéristiques sensorielles principales :

l'apparence visuelle (12 %), l'arôme (24 %), le goût (40 %) et l'équilibre général (24 %).

(20) Dans la spécification log-linéaire, seules les variables explicatives continues sont transformées. En fait, parmi les trois équations estimées, seule l'équation de prix est concernée par cette spécification (pour la variable NOTE), les deux autres équations ne possédant aucun régresseur de ce type.

(21) Cette méthode est adaptée pour estimer les systèmes "récurifs" du type de celui constitué par les équations de note et de prix si et seulement si : (i) NOTE (présente dans l'équation de prix) est exogène, (ii) les résidus des deux équations sont indépendants. A propos de la première condition, un test d'Hausman (1978) a prouvé l'exogénéité de NOTE dans l'équation de prix. Concernant la seconde, un test de Breusch-Pagan a permis de conclure au non rejet de l'hypothèse d'indépendance des résidus des équations de note et de prix.

(22) L'effet marginal propre à chaque variable est calculé à partir de la formule suivante : $\Delta P = (\bar{\Pi} + \beta_i)^{-2} - \bar{\Pi}^{-2}$ où β_i est le coefficient estimé de la variable X_i , Π la variable dépendante ($P^{-1/2}$), P le prix réel du champagne, $\bar{\Pi}$ la moyenne de Π lorsque X_i est une variable continue et la moyenne de Π des observations correspondantes à la catégorie de référence quand X_i est une variable muette (ici les champagnes bruts, RM, vendus en GMS).

(23) Signe que par le biais de leurs centrales d'achat, les grandes surfaces parviennent à obtenir des tarifs avantageux sur certains champagnes.

(24) Ce résultat contre intuitif (du fait de la réglementation les raisins "grand cru" sont plus chers que les raisins "premier cru") est sans doute dû à une forme de multicollinéarité entre les variables PCRU, GCRU d'un côté et BBLANCS de l'autre. En effet, de nombreux "blanc de blancs" proviennent de la Côte des Blancs (sise au sud d'Epernay) plantée exclusivement en grands et premiers crus.

(25) Le cas des coopératives est ambigu. En effet, NAUT = CM est acceptée tout comme CM = MA. Nous décidons toutefois de ranger les CM dans le second groupe, d'une part parce que la valeur du F obtenue est plus faible pour l'hypothèse CM = MA mais surtout parce que cette hypothèse cadre mieux avec la réalité du marché du champagne.

(26) Coefficient de MA significatif, MA = NUMC acceptée, NUMC = NSGM rejetée.

(27) Le rejet de l'hypothèse NUM267 = NUM300 montre que des champagnes comparables, commercialisés au même moment (déc. 1993), sont notés différemment par leur jury respectif.

(28) Les variables relatives au circuit de distribution, à l'appellation et au producteur ne sont globalement pas significatives.

(29) Celles là précisément qui déterminent en grande partie le niveau du prix du champagne.

(30) Un coefficient négatif et significatif indique sur ces variables un mauvais rapport qualité-prix.

(31) On peut affiner cette segmentation en distinguant les marques rémoises, les marques sparnaciennes et les autres marques.

(32) Enquêtes de notoriété et de prestige SYLAB-YPSIS (1989, 1991, 1993, 1995).

(33) À eux seuls, les 24 adhérents du SGM réalisent 50 % des expéditions totales de champagne.

(34) Pour une théorie du standard minimum de qualité, cf. Leland (1979), Ronnen (1991), Crampes et Hollander (1995).

(35) Un petit nombre de producteurs, pour la plupart syndiqués, différenciés des autres producteurs par une réputation acquise au fil des années.

(36) Le rôle des associations de défense des consommateurs est de diminuer le coût relatif des attributs "occultés" par les producteurs.

(37) Pour une démonstration de ce point, cf. Gergaud et Vignes (1998).

(38) Au sein du SGM coexistent des maisons favorables à ce que l'on oblige le producteur de champagne à informer plus précisément le consommateur et des maisons favorables au *statu quo*. À signaler la récente démission de Bollinger du SGM en réponse au refus des membres du syndicat de signer un document (la charte Bollinger d'éthique et de qualité) les engageant à respecter un certain nombre de règles d'éthique et de qualité nécessaires (selon Bollinger) pour élaborer de grands vins de Champagne.

Bibliographie

- Akerlof G.A. (1970).** "The Market for Lemons : Quality, Uncertainty, and the Market Mechanism", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 84, pp. 488-500.
- Allen F. (1984).** "Reputation and Product Quality", *Rand Journal of Economics*, vol. 15, n° 3, pp. 311-327, Autumn.
- Ashenfelter O., Ashmore D. et Lalonde R. (1993).** "Wine Vintage Quality and the Weather : Bordeaux", *paper presented at the 2nd International Conference of the Vineyard Data Quantification Society*, Verona, February 1994.
- Berndt E.R. (1990).** "The Measurement of Quality Change : Constructing an Hedonic Price Index for Computers Using Multiple Regression Method", in *The Practice of Econometrics*, Addison-Wesley, Reading MA, pp. 10-149.
- Box G.E.P. et Cox D.R. (1964).** "An Analysis of Transformations", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, vol. 26, pp. 211-243.
- Combris P., Lecocq S. et Visser M. (1997).** "Estimation of a Hedonic Price Equation for Bordeaux Wine : Does Quality Matter ?", *The Economic Journal*, vol. 107, pp. 390-402, mars.
- Court A.T. (1939).** "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples", in *The Dynamics of Automobile Demand*, New York, The General Motors Corporation, pp. 99-117.
- Crampes C. et Hollander A. (1995).** "Duopoly and Quality Standards", *European Economic Review*, vol. 39, pp. 71-82.
- Di Vittorio A. et Ginsburgh V. (1994).** "Des enchères comme révélateurs du classement des vins", *Journal de la Société Statistique de Paris*, vol. 137, pp. 19-49.
- Gergaud O. et Vignes A. (1998).** "Émergence du phénomène de réputation. Le vin de Champagne : entre savoir-faire et faire savoir", *communication au VI^{ème} colloque de la Vineyard Data Quantification Society*, Ajaccio, octobre.
- Ginsburgh V., Monzak M. et Monzak A. (1992).** "Red Wines of Médoc : What is Wine Tasting Worth", *paper presented at the 2nd International Conference of the Vineyard Data Quantification Society*, Verona, février 1994.
- Golan A. et Shalit H. (1993).** "Wine, Quality Differentials in Hedonic Grape Pricing", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 44, pp. 311-321.
- Griliches Z. (1961).** "Hedonic Price Indexes for Automobiles : An Econometric Analysis of Quality Change", in *The Price Statistics of the Federal Government*, General Series n° 73, Columbia University Press, New York, pp. 137-196.
- Hausman J.A. (1978).** "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica*, vol. 46, pp. 1254-1270.
- Klein B. et Leffler K.B. (1981).** "The Role of Market Forces in Assuring Contractual Performance", *Journal of Political Economy*, vol. 89, n° 4, pp. 615-641.
- Landon S. et Smith C.E. (1997).** "The Use of Quality and Reputation indicators by Consumers : The Case of Bordeaux Wine", *Journal of Consumer Policy*, forthcoming.
- Leland H.E. (1979).** "Quacks Lemons, and Licensing: A Theory of Minimum Quality Standards", *Journal of Political Economy*, vol. 87, n° 6, pp. 1328-1346.
- Lévy-Garboua L. (1976).** "La nouvelle théorie du consommateur et la formation des choix", *CRSE*, n° 23, juillet / septembre, pp. 83-89.
- McKinnon J.G., White H. et Davidson R. (1983).** "Tests for Model Specification in the Presence of Alternative Hypotheses: Some Further Results", *Journal of Econometrics*, vol. 21, pp. 53-70.
- Nerlove M. (1995).** "Hedonic Price Functions and the Measurement of Preferences: The Case of Swedish Wine Consumers", *European Economic Review*, vol. 39, pp. 1697-1716.
- Oczkowski E. (1994).** "A Hedonic Price Function for Australian Premium Table Wine", *Australian Journal of Agricultural Economics*, vol. 38, n° 1, pp. 93-110, avril.
- Ramsey J.B. (1969).** "Tests for Specification Errors in Classical Linear Least Squares Regression Analysis", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, vol. 31, pp. 350-371.
- Ronnen U. (1991).** "Minimum Quality Standards, Fixed Costs, and Competition", *Rand Journal of Economics*, vol. 22, n° 4, Winter, pp. 490-504.
- Rosen S.M. (1974).** "Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, vol. 82, n° 1, pp. 34-55, janvier-février.
- Shapiro C. (1983).** "Premiums for High Quality Products as Returns to Reputations", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 98, n° 4, pp. 659-679.
- Tirole J. (1996).** "A Theory of Collective Reputations (with Applications to the Persistence of Corruption and to Firm Quality", *Review of Economic Studies*, vol. 63, pp. 1-22.
- Waugh F.V. (1928).** "Quality Factors Influencing Vegetables Prices", *Journal of Farm Economics*, vol. 10, pp. 185-196.
- Waugh F.V. (1929).** "Quality as a Determinant of Vegetable Prices: A Statistical Study of Quality Factors Influencing Vegetable Prices in the Boston Wholesale Market", *Columbia University Press*, New York.
- White H. (1980).** "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix and a Direct Test for Heteroskedasticity", *Econometrica*, vol. 50, pp. 1-26.

Annexe 1 : description statistique des données

Variable	Nom	Modalités	Statistiques
Prix de vente (en francs 1990)	PRIX	Continue	Moyenne = 100,19 F Écart-type = 65,43 F Min. = 42,54 F ; Max. = 446,80F
Variables de contrôle			
<i>Articles</i>			
Numéro 180 (50 Millions)	NUM180	Oui = 1 ; Non = 0	15,73 % (45 obs.)
Numéro 202 (50 Millions)	NUM202	Oui = 1 ; Non = 0	19,58 % (56 obs.)
Numéro 246 (50 Millions)	NUM246	Oui = 1 ; Non = 0	9,09 % (26 obs.)
Numéro 256 (50 Millions)	NUM256	Oui = 1 ; Non = 0	9,44 % (27 obs.)
Numéro 267 (50 Millions)	NUM267	Oui = 1 ; Non = 0	12,24 % (35 obs.)
Numéro 268 (50 Millions)	NUM268	Oui = 1 ; Non = 0	8,04 % (23 obs.)
Numéro 279 (50 Millions)	NUM279	Oui = 1 ; Non = 0	9,79 % (28 obs.)
Numéro 223 (Que Choisir)	NUM223	Oui = 1 ; Non = 0	10,49 % (30 obs.)
Numéro 300 (Que Choisir)	NUM300	Oui = 1 ; Non = 0	5,60 % (16 obs.)
<i>Circuits de distribution</i>			
Caviste	CAVE	Oui = 1 ; Non = 0	14,69 % (42 obs.)
Grande et moyenne surface	GMS	Oui = 1 ; Non = 0	39,51 % (113 obs.)
À la propriété	PROP	Oui = 1 ; Non = 0	45,80 % (131 obs.)
Caractéristiques objectives			
<i>Appellations</i>			
Fantaisie	FANTAISIE	Oui = 1 ; Non = 0	48,60 % (139 obs.)
Réserve	RÉSERVE	Oui = 1 ; Non = 0	11,89 % (34 obs.)
Cuvée spéciale	CUVÉE	Oui = 1 ; Non = 0	15,38 % (44 obs.)
Blanc de blancs	BBLANCS	Oui = 1 ; Non = 0	6,99 % (20 obs.)
Rosé	ROSÉ	Oui = 1 ; Non = 0	4,20 % (12 obs.)
Premier cru	PCR	Oui = 1 ; Non = 0	6,29 % (18 obs.)
Grand cru	GCRU	Oui = 1 ; Non = 0	4,20 % (12 obs.)
Millésime ⁽³⁹⁾	MILL	Oui = 1 ; Non = 0	5,24 % (15 obs.)
<i>Producteur</i>			
Récoltant manipulateur	RM	Oui = 1 ; Non = 0	30,07 % (86 obs.)
Coopérateur manipulateur	CM	Oui = 1 ; Non = 0	7,34 % (21 obs.)
Négociant :			
Syndicat des grandes marques	NSGM	Oui = 1 ; Non = 0	36,01 % (103 obs.)
Union des maisons de champ.	NUMC	Oui = 1 ; Non = 0	7,69 % (22 obs.)
Autre	NAUT	Oui = 1 ; Non = 0	3,5 % (10 obs.)
Marque acheteur	MA	Oui = 1 ; Non = 0	15,38 % (44 obs.)
Siège social : Épernay	ÉPERNAY	Oui = 1 ; Non = 0	13,29 % (38 obs.)
Siège social : Reims	REIMS	Oui = 1 ; Non = 0	20,28 % (58 obs.)
Caractéristiques sensorielles			
<i>Examen olfactif</i>			
<i>Intensité du nez</i>			
Faible	NEZFAIB	Oui = 1 ; Non = 0	21,86 % (47 obs.)
Classique	NEZCLAS	Oui = 1 ; Non = 0	22,33 % (48 obs.)
Puissant	NEZPUIS	Oui = 1 ; Non = 0	55,81 % (120 obs.)
Finesse du nez	FINESNEZ	Oui = 1 ; Non = 0	41,53 % (103 obs.)
<i>Examen gustatif</i>			
<i>Acidité</i>			
Insuffisante (champagne mou)	INSACID	Oui = 1 ; Non = 0	5,73 % (11 obs.)
Faible (champagne souple)	SOUPLE	Oui = 1 ; Non = 0	18,75 % (36 obs.)
Légère (champagne frais)	FRAIS	Oui = 1 ; Non = 0	46,35 % (89 obs.)
Excessive (champagne vert...)	EXCACID	Oui = 1 ; Non = 0	29,17 % (56 obs.)
Équilibre de la bouche	ÉQUILIB	Oui = 1 ; Non = 0	63,82 % (157 obs.)
<i>Agrément (note du jury)</i>	NOTE	Continue	Moyenne = 11,69 pts Écart-type = 3,14 pts Min. = 2 pts ; Max. = 18 pts

Remarque : le pourcentage correspond à la proportion des champagnes possédant la caractéristique.

Annexe 2 : tests de forme fonctionnelle

Pour la fonction de prix, c'est la forme racine-inverse qui se distingue dès la première étape. Malheureusement, toutes les spécifications retenues présentent une certaine forme d'hétéroscédasticité, ce qui ne fait pas ici de la présence ou de l'absence de l'hétéroscédasticité un critère discriminant. Le test P_E vient conforter lors de la seconde étape la validité du choix de cette forme fonctionnelle. Lors de la dernière étape, ce choix est conforté par la valeur de λ de la transformation de Box-Cox de la fonction de prix égale à $-0,57$ (proche de $-0,5$). Les hypothèses de forme linéaire ($\lambda = 1$) semi-log ($\lambda = 0$) et inverse ($\lambda = -1$) sont largement rejetées⁽⁴⁰⁾.

Pour la fonction de note, la forme linéaire est finalement préférée aux autres formes. Les différents tests d'hétéroscédasticité effectués sont tous négatifs et le test RESET rejette d'emblée les formes inverse et racine-inverse. Seules les formes linéaire, semi-log et racine-carrée passent le cap de la première étape. Parmi ces trois formes, nous retenons les deux qui ont obtenu les valeurs les plus faibles pour le test RESET, à savoir les formes linéaire et racine-carrée. Toutes les deux passent avec succès l'épreuve du test P_E . Lors de la dernière étape nous obtenons une valeur de $\lambda = 0,63$ pour la transformation de Box-Cox qui ne permet pas de rejeter clairement l'hypothèse d'une forme linéaire ($\lambda = 1$). Également pour des raisons de commodité, nous choisissons de présenter les résultats de cette fonction sous sa forme linéaire (même si la forme racine carrée semble également convenir).

Pour la fonction de qualité-prix, c'est la transformée de Box-Cox simple qui est finalement retenue. Les résultats obtenus en première étape écartent d'emblée les formes linéaire, inverse et racine-inverse (aux résidus hétéroscédastiques). Seules les formes semi-log et racine-carrée passent le cap de la première étape. Non rejetées par le test RESET (à 99% seulement pour la forme racine carrée), ces deux formes possèdent des résidus non hétéroscédastiques. Si le modèle racine-carrée est clairement rejeté par toutes les autres formes lors du test P_E , la forme semi-log résiste bien. Encore une fois, c'est la valeur λ (0,5187) de la transformation de Box-Cox qui va guider notre choix. Le rejet des hypothèses $\lambda = 1$ et $\lambda = 0$ indique (i) que les formes linéaire et semi-log ne sont pas adaptées, (ii) que la transformée de Box-Cox est susceptible de livrer une représentation satisfaisante du phénomène.

Tableau 2A : tests de forme fonctionnelle (fonction de prix)

Tests d'hétéroscédasticité et RESET

Modèle	Test de White : F-stat	Test RESET : F-stat
Linéaire	4,4 ^(*)	94,3 ^(**)
Semi-log	3,4 ^(*)	15,8 ^(**)
Log-linéaire	3,5 ^(*)	15,7 ^(**)
Inverse	2,5 ^(*)	6,9 ^(**)
Racine-inverse	2,4 ^(*)	0,2
Racine-carrée	4,3 ^(*)	55 ^(**)

(*) Rejet de l'hypothèse d'homocedasticité à 95 %.

(**) Spécification rejetée par le test RESET à 95%.

Test P_E : modèle racine-inverse comparé aux autres modèles

Modèles alternatifs	t-stat
Linéaire	0,3
Semi-log	0,46
Log-linéaire	0,47
Inverse	0,4
Racine-carrée	0,41

(*) Rejet de la forme fonctionnelle à 95 %.

(**) Rejet de la forme fonctionnelle à 99 %.

Les valeurs critiques pour le test P_E sont (en valeur absolue) 1,96 à 95% et 2,58 à 99%.

Test Box-Cox : Lambda = $-0,57$; intervalle de confiance à 95 % : $[-0,75 ; -0,40]$

Hypothèse	Valeur du Chi deux (1)
Lambda = -1	20,1 ^(***)
Lambda = 0	49,6 ^(***)
Lambda = 1	427,7 ^(***)

(***) Rejet de l'hypothèse à 1 %.

(**) Rejet de l'hypothèse à 5 %.

(*) Rejet de l'hypothèse à 10 %.

(40) La transformation de Box-Cox $y^{(\lambda)} = \frac{y^\lambda - 1}{\lambda}$ est égale à $y - 1$ si $\lambda = 1$, (forme linéaire), à $\ln(y)$ si $\lambda = 0$ (forme log-linéaire) et à $1 - \frac{1}{y}$ si $\lambda = -1$ (forme inverse). Le test, du type LR est distribué comme un $\chi^2(1)$.

**Tableau 2B : tests de forme fonctionnelle
(fonction de note)**

Tests d'hétéroscédasticité et RESET

Modèle	Test de White: F-stat	Test RESET : F-stat
Linéaire	1,01	0,85
Semi-log	0,76	3,17
Inverse	0,76	22,98(**)
Racine-inverse	0,77	10,8(**)
Racine-carrée	0,82	0,13

(*) Rejet de l'hypothèse d'homoscédasticité à 95 %.

(**) Spécification rejetée par le test RESET à 95 %.

Test P_E : modèle linéaire comparé aux autres modèles

Modèles alternatifs	t-stat
Semi-log	1,05
Inverse	- 1,1
Racine-inverse	- 1,1
Racine-carrée	1,02

(*) Rejet de la forme fonctionnelle à 95 %.

(**) Rejet de la forme fonctionnelle à 99 %.

Les valeurs critiques pour le test P_E sont (en valeur absolue) 1,96 à 95 % et 2,58 à 99 %.

Test P_E : modèle racine-carrée comparé aux autres modèles

Modèles alternatifs	t-stat
Linéaire	0,36
Semi-log	- 0,26
Inverse	0,13
Racine-inverse	0,19

(*) Rejet de la forme fonctionnelle à 95 %.

(**) Rejet de la forme fonctionnelle à 99 %.

Les valeurs critiques pour le test P_E sont (en valeur absolue) 1,96 à 95 % et 2,58 à 99 %.

Test Box-Cox : Lambda = 0,63 ; Intervalle de confiance à 95 % : [0,22 ; 1,07]

Hypothèse	Valeur du Chi deux (1)
Lambda = -1	62,23(****)
Lambda = 0	9,08(****)
Lambda = 1	2,74(*)

(****) Rejet de l'hypothèse à 1 %.

(**) Rejet de l'hypothèse à 5 %.

(*) Rejet de l'hypothèse à 10 %.

**Tableau 2C : tests de forme fonctionnelle
(fonction de qualité-prix)**

Tests d'hétéroscédasticité et RESET

Modèle	Test de White: F-stat	Test RESET: F-stat
Linéaire	0,97	11,69(**)
Semi-log	1,45	0,21
Inverse	2,72(*)	18,32(**)
Racine-inverse	2,15(*)	3,11
Racine-carrée	1,01	4,64(****)

(*) Rejet de l'hypothèse d'homoscédasticité à 95 %.

(**) Spécification rejetée par le test RESET à 95 %.

(****) Spécification rejetée par le test RESET à 95 % et acceptée à 99 %.

Test P_E : modèle semi-log comparé aux autres modèles

Modèles alternatifs	t-stat
Linéaire	- 0,13
Inverse	- 0,88
Racine-inverse	- 0,66
Racine-carrée	- 0,28

(*) Rejet de la forme fonctionnelle à 95 %.

(**) Rejet de la forme fonctionnelle à 99 %.

Les valeurs critiques pour le test P_E sont (en valeur absolue) 1,96 à 95 % et 2,58 à 99 %.

Test P_E : modèle racine-carrée comparé aux autres modèles

Modèles alternatifs	t-stat
Linéaire	2,16(*)
Semi-log	2,61(****)
Inverse	- 3,09(**)
Racine-inverse	- 2,85(**)

(*) Rejet de la forme fonctionnelle à 95 %.

(**) Rejet de la forme fonctionnelle à 99 %.

Les valeurs critiques pour le test P_E sont (en valeur absolue) 1,96 à 95 % et 2,58 à 99 %.

Test Box-Cox : Lambda = 0,52 ; Intervalle de confiance à 95 % : [0,26 ; 0,81]

Hypothèse	Valeur du Chi deux (1)
Lambda = -1	149,7(****)
Lambda = 0	15,6(****)
Lambda = 1	10,4(****)

(****) Rejet de l'hypothèse à 1 %.

(**) Rejet de l'hypothèse à 5 %.

(*) Rejet de l'hypothèse à 10 %.