



***The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library***

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# Différenciation des produits sur le marché des édulcorants : un modèle d'analyse

*Vincent RÉQUILLART  
Eric GIRAUD-HÉRAUD*

# Vincent RÉQUILLART\*, Eric GIRAUD-HÉRAUD\*

## *Product differentiation on sweeteners market: an analysis model*

**Summary** - The European sweetener market is highly influenced by the regulation. Sucrose market is a reserved one and price and quantities are guaranteed. EC prices are higher than world prices and the production of the main competitors of sucrose, namely "high fructose corn syrup" (HFCS) produced from cereals, are restricted to about 2% of the market.

In the whole, few European researchers have analysed this competition between sweeteners and its implications for agricultural policy. Smith (1978) analyses the trend of sweeteners markets (sugar from beet and HFCS from cereals) and its implications for economic policy. In particular he shows the differences between the US and EC situations. Even in the EC, the author suggests that a liberalization of HFCS market allows it to take some market share to sugar in particular in countries like Italy where beet production is still adapted.

The aim of this paper is to characterize the competition between cereal and sugar beet sweeteners. We focus on the imperfect competition on this market with the help of models where the product differentiation is explicitly taking into account (address model of product differentiation à la Hotelling, 1929). The consumers program imply a vertical differentiation model where the consumers have different tastes between the offering qualities (following Mussa and Rosen, 1978 and Champsaur and Rochet, 1989). Nevertheless minimising provision costs could imply to use more than one kind of product when starch sweeteners are not sufficiently substitutable with the sucrose.

We show that microeconomic analysis of consumers and firms behaviours on this specific market allows us to throw back into question several of generally accepted ideas based on econometric results of demand in the US market (Lopez and Sepulveda, 1985).

In particular, we define a price map characterized by some areas where products benefit in fact of a monopoly power and by others areas where there is effective competition. Simulations on final demand of sweeteners in France and EC are also presented according to different assumptions on regulation and prices (we distinguish ten sectors of consumption). It appears that within small differences of prices, the cereal sweeteners could take over sugar markets for some particular uses such as soft drinks. When sugar prices are about 20 % higher than HFCS prices, substitution in sweeteners could represent a quarter of the total demand in sugar. In comparison with the US market, where HFCS replace about 50 % of sugar, this market for HFCS is rather small. This is mainly due to the differences in the structure of consumption.

**Key-words:**  
imperfect competition,  
vertical differentiation,  
sweetener, high fructose corn syrup, modelling

Différenciation des produits sur le marché des édulcorants: un modèle d'analyse

**Mots-clés:**  
concurrence imparfaite,  
différenciation verticale,  
sucré, isoglucose,  
modélisation, fonction de demande

**Résumé** - L'objectif de cet article est de mieux définir la concurrence entre sucres de céréales et sucres de betteraves. En se rattachant aux modèles de concurrence imparfaite où la différenciation des produits est explicitement prise en compte (modèles de différenciation des produits "avec adresses"), nous montrons comment l'analyse micro-économique de ce marché permet de remettre en cause un certain nombre d'idées reçues issues des analyses économétriques du marché américain. En particulier, on définira une carte des prix qui permettra de distinguer des zones où les produits jouissent de fait d'un pouvoir de monopole, et d'autres zones où il y a une concurrence effective. Des simulations d'évolution de la demande finale de sucres en France seront également présentées en fonction d'hypothèses d'évolution de la réglementation des prix.

\* Chercheur à la station d'économie et sociologie rurales de l'INRA de Grignon, INA – Paris-Grignon, 78850 Thiverval-Grignon.

Dans la CEE, le marché des sucres est profondément influencé par la réglementation en vigueur. En effet, les sucriers, producteurs de saccharose à partir de betteraves, bénéficient d'un marché quasiment garanti en termes de quantité et de prix. Les prix à l'intérieur de la CEE sont largement supérieurs aux prix mondiaux et la production des concurrents les plus directs du sucre, à savoir les isoglucoses produits à partir de céréales, est limitée à 2 % du marché environ.

Pourtant, les pressions pour faire évoluer cette réglementation se font de plus en plus fortes. D'une part, le progrès technique permet aujourd'hui de produire des substituts au saccharose à partir de céréales, de chicorée, de sorgho. D'autre part, même au sein des producteurs de saccharose, certains groupes industriels réclament une baisse des prix garantis, éventuellement pour regagner certaines parts de marché conquises par le glucose (sucre issu de céréales, imparfaitement substituable au saccharose et non soumis au régime des quotas), mais surtout pour que la production se recentre dans les zones les plus productives (France, en particulier). Enfin, la récente réforme de la Politique agricole commune (mai 1992), qui implique notamment une diminution importante du prix des céréales – et donc une diminution du prix de certains produits destinés à l'industrie – constitue une nouvelle incitation à l'évolution de la réglementation sucre.

Dans l'ensemble, peu de travaux européens ont abordé ce problème de concurrence entre les différents sucres et son implication pour la politique agricole. Cependant, Smith (1978) analyse l'évolution des marchés des édulcorants (saccharose issu de la betterave et isoglucoses issus des céréales), ainsi que leur implication dans la politique économique. Il met notamment en évidence la différence de situation entre les Etats-Unis et la CEE : l'un était importateur de sucre et exportateur de maïs et le second était exportateur de sucre et importateur de maïs. Même dans le cas de la CEE, l'auteur suggère qu'une libéralisation du marché de l'isoglucose permettrait à celui-ci de prendre des marchés au saccharose, notamment dans des pays comme l'Italie où la culture de betteraves est mal adaptée.

Crott (1981) fait le point sur la politique européenne en matière d'isoglucose. D'une part, il souligne, en s'appuyant sur la situation américaine, l'impact de l'isoglucose en tant que substitut effectif du saccharose. D'autre part, il retrace la mise en place des quotas isoglucose en Europe (1979) et l'argumentation des différents acteurs en présence.

Plus récemment, dans le cadre de l'analyse "disharmonies", Buckwell et Young (1988) ont étudié des scénarios d'évolution des politiques agricoles. Les auteurs simulent notamment une baisse du prix du saccharose et des céréales, pour ensuite analyser le nouveau partage du marché entre les sucres. Leur étude est centrée sur la CEE en tant qu'entité, c'est-à-dire sans distinction de pays. Néanmoins, dans cette approche, les auteurs ne remettent pas en cause le principe des quotas isoglucose. La

concurrence entre sucres passe essentiellement par la concurrence saccharose-glucose. Une des originalités du travail est la segmentation du marché selon les utilisations des sucres (plus de 20 secteurs retenus), ce qui permet de distinguer le degré de substituabilité des sucres sur les différents marchés. Globalement, une baisse de 20 % des prix des céréales, et de 30 % des prix du sucre, conduirait, selon les auteurs, à une diminution non négligeable des parts de marché détenus par les glucoses.

Jaumotte *et al.* (1987) ont également analysé, à l'échelle de la Belgique, l'effet de différents scénarios de demande. Après une caractérisation des coûts de production des différents sucres, les auteurs ont adopté une analyse de type Léontieff, permettant ainsi d'évaluer les effets mécaniques d'une variation de la demande pour les différents sucres.

Aux Etats-Unis, les chercheurs ont largement abordé l'analyse de la politique économique appliquée au secteur sucre (pour une présentation détaillée de la politique agricole américaine dans ce secteur et une analyse de l'évolution de l'utilisation des différents édulcorants, on se reportera aux travaux de Barry *et al.*, 1990). Cependant, dans la plupart des travaux, la concurrence exercée par les isoglucoses n'est traitée que marginalement. Ainsi Lopez et Sepulveda (1985) présentent des estimations de la demande en saccharose aux Etats-Unis. Les auteurs, s'ils distinguent bien deux périodes (avant et après l'introduction de l'HFCS 55<sup>(1)</sup>), ne tirent pas complètement les conséquences de la concurrence, notamment sur la forme fonctionnelle des équations de demande à estimer. D'après leurs résultats, le prix des édulcorants de maïs ne joue pas significativement sur la demande en saccharose, simplement les *trends* de baisse de consommation de saccharose sont plus élevés depuis l'apparition de l'HFCS 55. A l'opposé, Barros (1992) met en évidence une corrélation significative, à l'aide d'un modèle auto-régressif, entre le prix du saccharose et la demande en isoglucose.

Dans le même cadre, Leu *et al.* (1987) et Lopez (1989) évaluent, pour différents scénarios de politique agricole dans le secteur sucre (quotas d'importations, taxation, *deficiency payments*), les surplus des différents acteurs en présence. Là encore, la concurrence saccharose-isoglucose n'est pas définie précisément. Aussi, l'évaluation des surplus des acteurs -producteurs de maïs et d'isoglucoses- semble difficilement soutenable si l'on veut bien admettre qu'une meilleure prise en compte de la concurrence pourrait remettre en cause certains résultats et en particulier le fait que la politique de quotas d'importations soit la plus pénalisante en terme de surplus global. En effet, cette politique a eu pour effet majeur de maintenir un prix élevé du saccharose permettant ainsi un développement important des isoglucoses et donc un transfert de surplus vers les producteurs de maïs et d'isoglucoses.

---

<sup>(1)</sup> HFCS : *high fructose corn syrup*. Le chiffre 55 indique la teneur en fructose du mélange. On distingue ainsi l'HFCS 42 de l'HFCS 55. Ces produits sont, dans la CEE, appelés isoglucoses.

L'objectif de cet article est de mieux définir la concurrence entre sucres de céréales et sucres de betteraves. Nous montrons pourquoi il est nécessaire de caractériser explicitement la différenciation des produits sur le marché des édulcorants, en exposant un modèle où le consommateur, en présence d'un bien divisible, n'est pas limité a priori sur le choix d'une unique qualité dans la gamme qui lui est offerte. L'estimation des fonctions de demandes ainsi établies nous permettra ensuite de tirer certaines conclusions. En particulier, on définira une carte des prix permettant de distinguer des zones où les produits jouissent de fait d'un pouvoir de monopole, et d'autres zones où il y a une concurrence effective. Des simulations d'évolution de la demande finale de sucres seront également présentées, en fonction d'hypothèses d'évolution de la réglementation et des prix.

## CARACTÉRISTIQUES DES SUCRES ÉTUDIÉS

Le saccharose, issu de betterave ou de canne, est l'édulcorant le plus couramment utilisé dans le monde. Ainsi en 1990/91, la consommation de saccharose devrait atteindre 110 millions de tonnes alors que les consommations d'isoglucose et d'édulcorants intenses représentent chacune environ 8 millions de tonnes d'équivalent saccharose. Le saccharose, bien qu'il existe sous forme liquide, est principalement utilisé sous forme solide. Enfin, son inversion permet de produire du sucre inverti au pouvoir sucrant légèrement supérieur.

Les autres édulcorants caloriques sont obtenus par hydrolyse des plantes amylacées, essentiellement les céréales. L'hydrolyse de l'amidon permet de produire des sirops de glucose<sup>(2)</sup>. A partir des sirops de glucose on obtient, par isomérisation, des sirops à haute teneur en fructose (HFCS ou encore isoglucose). Selon la teneur en fructose, on distingue l'isoglucose 42 de l'isoglucose 55. Tous ces sucres sont liquides et ont un taux de matière sèche (MS) d'environ 70 %. Enfin après concentration et cristallisation des sirops de glucose ou de fructose, on obtient des sucres à l'état solide : respectivement le dextrose et le lévulose<sup>(3)</sup>.

Le saccharose, sucre de référence pour des raisons historiques, remplit dans les aliments de très nombreux rôles. Ainsi, il intervient dans la stabilité des aliments (conservation), dans le brunissement des produits ali-

<sup>(2)</sup> Selon le degré d'hydrolyse, on obtient une gamme de produits dont le pouvoir sucrant sera d'autant plus élevé que l'hydrolyse sera poussée. On distingue, par ordre croissant de degré d'hydrolyse, les maltodextrines, les sirops de glucose et les sirops de glucose à haute teneur en dextrose. (Pour plus de détails, voir Jacquier et Guérin, 1989).

<sup>(3)</sup> On peut également obtenir des sirops de fructose à partir de l'hydrolyse de l'inuline, sucre de réserve de certaines plantes telles le topinambour ou la chicorée.

mentaires cuits, pour exhale les arômes et renforcer le goût des aliments. Néanmoins, deux propriétés sont fondamentales: d'une part, l'apport de saveur sucrée et, d'autre part, un apport de masse.

L'ensemble des sucres que nous envisageons ici, à savoir le saccharose et les sucres issus de céréales, seront distingués en fonction de ces deux caractéristiques. En effet, s'il est vrai qu'il existe de nombreuses autres caractéristiques des sucres de céréales (degré de polymérisation, *dextrose equivalent*, taux de fructose, ...), on s'aperçoit qu'elles sont souvent corrélées positivement au pouvoir sucrant. C'est le cas du *dextrose equivalent* qui est un indicateur du degré d'hydrolyse, ou encore du taux de fructose pour les sucres issus d'une isomérisation du glucose. Ainsi, les sucres se distinguent par les deux caractéristiques suivantes :

- l'état physique du produit (liquide ou solide),
- le pouvoir sucrant unitaire.

Le tableau 1 donne les caractéristiques de quelques-uns des sucres offerts sur les marchés européen et américain.

Caractéristiques de quelques sucres	Sucre	Substrat de base	Etat physique	Pouvoir sucrant
	Glucose	Céréales	Liquide	0,5 à 0,7
	Isoglucose 42	Céréales	Liquide	0,9
	Isoglucose 55	Céréales	Liquide	1,0
	Dextrose	Céréales	Solide	0,5
	Lévulose	Céréales	Solide	1,3
	Saccharose	Betterave	Solide	1,0 (Normalisation)

Source: Jacquemin, Guerin, 1989

Il faut d'ores et déjà noter qu'aux Etats-Unis, dans la gamme des sucres liquides de céréales, seuls trois produits sont commercialisés: le glucose et les HFCS 42 et 55, et cela, alors que les édulcorants de céréales représentent maintenant près de 50% de la consommation totale américaine d'édulcorants (voir la figure 1.1 en annexe).

En Europe, où la production d'isoglucose est limitée par des quotas, une gamme beaucoup plus importante est proposée. Outre le glucose et l'HFCS 42 (on ne produit pas d'HFCS 55 dans la CEE pour une raison directement liée à la définition des quotas), on trouve toute une gamme de produits intermédiaires (glucose et isoglucose à teneurs variées en fructose).

Cette différence fondamentale pourrait provenir de la répartition des consommateurs qui est très différente entre les Etats-Unis et la CEE. Aux Etats-Unis, le principal marché des isoglucoses est le marché des boissons non alcoolisées, secteur dominé par quelques firmes (Coca Cola, Pepsi Cola, Seven-Up et Dr. Pepper). A titre indicatif, la consommation d'isoglucose de Coca Cola peut être estimée à environ 1 million de tonnes (soit l'équivalent de la consommation française de sucre par les industries agroalimentaires). L'isoglucose utilisé est l'HFCS 55. En dehors de ce secteur qui représente 70 % des ventes d'isoglucose, la demande émane de consommateurs plus petits. Au contraire, en Europe, la concentration des utilisateurs est beaucoup moins forte et la diversité des goûts plus étendue. De ce fait, les glucosiers sont largement incités à s'adapter aux spécificités des consommateurs et produisent une gamme d'édulcorants.

## UN MODÈLE DE CHOIX DES SUCRES

Dans la littérature théorique, la prise en compte de la différenciation des produits remonte à Chamberlin (1933) et Robinson (1933). Ces auteurs, considérés aujourd'hui comme les précurseurs de la concurrence imparfaite, affirmaient que non seulement il y a un nombre limité d'entreprises sur le marché (ces entreprises n'étant plus *price taker*), mais qu'en plus les produits mis en vente ne sont pas parfaitement homogènes : le produit de chaque vendeur est, au moins pour une part, "différencié" de celui de ses concurrents. La conséquence de la différenciation du produit est la création d'une clientèle, elle est un élément de monopole en ce sens où elle permet au vendeur de pratiquer, jusqu'à un certain point, son propre prix, et d'établir son propre marché. Dans la définition de la "concurrence monopolistique" de Chamberlin, les produits sont des substituts relativement proches et la concurrence dans le secteur reste importante.

Pour analyser explicitement la différenciation des produits et en quantifier l'impact sur la structure du marché, on est amené à considérer les fonctions d'utilité des consommateurs. On trouve dans la littérature de ces dix dernières années deux types d'approches : l'approche "chamberlinienne" formulée par Spence (1976), Dixit et Stiglitz (1977) et les modèles "avec adresse" développés plus récemment.

Dans le premier cas, on suppose l'existence d'un consommateur représentatif qui consommerait dans des proportions différentes tous les biens mis en vente sur le marché. Toutes les entreprises sont en concurrence les unes par rapport aux autres, et ce, quelles que soient les qualités qu'elles proposent sur le marché. Un autre grief important que l'on peut faire à ce type de modèle est l'impossibilité pour une firme de choi-

sir, lors de l'introduction d'un nouveau produit, le degré de différenciation du produit par rapport à ses concurrents.

Dans le deuxième cas, on suppose que les produits ont une caractéristique, les firmes pouvant à la fois, et sans restriction a priori, choisir la caractéristique et le prix d'un bien (ou la quantité de sa production) dans un ensemble infini non dénombrable. Les consommateurs portent leurs préférences sur le rapport qualité/prix des produits offerts, si bien que la concurrence dans l'industrie est locale (une caractéristique donnée n'est en concurrence effective qu'avec les caractéristiques voisines). Les travaux pionniers relatifs à cette approche sont dus à Lancaster (1966). Cet auteur établit clairement la distinction entre différenciation horizontale et différenciation verticale. On parle de "différenciation horizontale" quand les consommateurs ont des goûts différents si les qualités sont vendues à un même prix; on se réfère alors traditionnellement au modèle de différenciation spatiale d'Hotelling (1929) qui est à l'origine de la plupart des modèles de différenciation des produits avec adresse. Dans le cas où la différenciation des produits est "verticale", les consommateurs ordonnent les produits de la même façon quand ils sont vendus à un même prix, il devient alors raisonnable de substituer au terme de "produit" le terme de "qualité" (pour une présentation simple de la distinction entre les deux types de différenciation, on pourra consulter l'article de Gabszewicz et Thisse, 1986).

La pertinence des modèles avec adresse, et des résultats qualitatifs qu'ils engendrent, explique leur succès incontestable dans la littérature de ces dix dernières années (depuis la remise en cause du "principe de différenciation minimale" d'Hotelling dans l'article de d'Aspremont *et al.*, 1979).

C'est à ce dernier type de modélisation que nous ferons référence pour analyser le marché des sucres, en écrivant explicitement l'utilité des consommateurs-utilisateurs d'éducorants, et en montrant pourquoi il est nécessaire de remettre en cause l'hypothèse traditionnelle de l'indivisibilité du bien sur le marché et le caractère exclusif du choix du consommateur sur l'un ou l'autre des produits offerts (les modèles de différenciation avec adresse que l'on trouve dans la littérature théorique citée plus haut se limitent le plus souvent au cas d'un bien indivisible, si bien que la qualité sélectionnée par le consommateur est interprétée comme une qualité du "moindre mal" pour un système de prix fixé). En particulier, nous montrons que sur ce marché l'absence des produits les moins différenciés, en l'occurrence les isoglucoses à haute teneur en fructose, confère au saccharose une rente de situation en terme de "part de marché réservée", en ce sens où les consommateurs sont physiquement contraints de consommer le produit de plus haute qualité, et cela quel que soit son prix de vente (même si leur choix ne porte pas exclusivement sur celui-ci).

Formellement, on considère que l'apport en saveur sucrée dans un vo-

lumé donné peut être isolé du problème général de choix des ingrédients dans la fabrication d'un aliment (quelque soit le secteur industriel<sup>(4)</sup>), que le choix d'un consommateur s'effectue suivant un programme linéaire, qui consiste à minimiser les coûts des quantités utilisées de chaque sucre, compte tenu des contraintes techniques relatives au pouvoir sucrant et à l'apport de masse. Le programme d'un consommateur s'écrit :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{MIN} \sum_{i=1}^N p_i q_i + C_i(q_i) \\ k_1 \leq \sum_{i=1}^N k_i q_i \leq k_2 \\ m_1 \leq \sum_{i=1}^N q_i \leq m_2 \end{array} \right. \quad (0)$$

avec  $p_i$ : prix du sucre  $i$

$q_i$ : quantité de sucre  $i$  utilisé

$k_i$ : pouvoir sucrant du sucre  $i$  (mesuré en référence au saccharose)

$m_1$  et  $m_2$ : quantité minimale et maximale de matières à apporter

$k_1$  et  $k_2$ : quantité minimale et maximale de "saveur sucrée" à apporter

$C_i(q_i)$ : coût d'utilisation du sucre  $i$

On a donc écrit que le programme du consommateur correspond à la minimisation du coût des ingrédients sous contraintes d'un apport d'une saveur sucrée adéquate, et d'un apport de matière suffisant (les deux doubles inégalités traduisent l'existence de seuils de tolérance).

Le coût  $C_i(q_i)$  correspond au coût d'utilisation et de mise en conformité d'un sucre (coût de stockage, coût de traitement éventuel, ...).

Si l'on admet que l'on peut apporter, à faible coût, un ingrédient caractérisé par un pouvoir sucrant nul<sup>(5)</sup>, ce modèle peut encore être simplifié. En effet, la contrainte d'apport minimal de matière devient inutile puisque cela signifie que l'on peut toujours apporter à un coût négligeable une matière qui n'apporte pas de saveur sucrée (i.e. qui ne modifie pas les contraintes de saveur sucrée). Cette contrainte pourra donc toujours être satisfaite. Dès lors, la contrainte d'apport maximal de "saveur sucrée" devient également inutile. En effet, s'agissant d'un pro-

<sup>(4)</sup> Les interactions avec les autres ingrédients sont faibles. Très clairement, c'est le cas pour l'apport de la saveur sucrée qui est quasi exclusivement apportée par les édulcorants (dans le cas des confitures, le sucre apporté par les fruits est souvent négligeable (<10 %)).

<sup>(5)</sup> L'exemple le plus clair est l'utilisation d'un mélange maltodextrines/aspartame pour la production d'un édulcorant en poudre à faible apport calorique substituable au saccharose en poudre. Les maltodextrines jouant le rôle de l'apport de masse.

gramme de minimisation de coûts et le prix des sucres étant non nul, en l'absence d'une contrainte d'apport minimal de matières, l'optimum correspondra toujours à l'apport de la quantité minimale de "saveur sucrée". La contrainte d'apport maximal d'équivalent saccharose se trouve donc injustifiée.

On peut alors réécrire le programme sous la forme suivante :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{MIN} \sum_{i=1}^N p_i q_i + C_i(q_i) \\ \sum_{i=1}^N k_i q_i \geq k m \\ \sum_{i=1}^N q_i \leq m \end{array} \right. \quad (1)$$

avec  $p_i$ : prix du sucre  $i$

$q_i$ : quantité de sucre  $i$  utilisé

$k_i$ : pouvoir sucrant du sucre  $i$

$m$ : quantité maximale de sucres à utiliser

$k m$ : quantité minimale d'équivalent saccharose à apporter

$C_i(q_i)$ : coût d'utilisation du sucre  $i$

La première contrainte impose donc un apport minimal de saveur sucrée, alors que la deuxième contrainte impose un maximum à la masse totale de sucres utilisés.

Le coût  $C_i(q_i)$  doit être interprété comme un coût de mise en conformité du sucre aux spécifications de l'utilisateur. Il sera évalué en terme de surcoût par rapport à l'utilisation de l'édulcorant de référence: le saccharose. Il correspond donc au surcoût d'utilisation des sucres de céréales et dépend de chaque consommateur. Ainsi, dans le cas de la production des boissons non alcoolisées, il est quasiment nul, car l'utilisation d'un sucre liquide ne pose pas de problème particulier à cette industrie. Par contre, dans le cas de la production des confitures, l'utilisation d'un sucre liquide implique une augmentation des temps de cuisson nécessaires à l'évaporation de l'eau supplémentaire apportée par l'édulcorant; le surcoût d'utilisation d'un sucre liquide n'est donc pas nul. Enfin, dans le cas extrême de l'utilisation du sucre de bouche, l'utilisation d'un sucre sous forme liquide est quasiment exclue; le surcoût d'utilisation correspond alors à la mise sous forme solide (cristallisation) des sucres liquides, ce qui représente un coût très élevé.

Les sucres de céréales ayant un taux de MS identique, on pourra considérer que pour un utilisateur donné, les coûts  $C_i(q_i)$  sont de la forme  $C(q)$  pour tous les sucres liquides. Par ailleurs, on supposera un coût unitaire constant. Toutefois, la difficulté essentielle d'une telle étude tient à ce que l'écriture fonctionnelle de cette fonction de coût ne

peut en aucun cas être considérée comme identique d'un consommateur à l'autre. La fonction de coût s'écrit:

$$C_i(q_i) = \theta_i q_i$$

avec  $\theta_i = \begin{cases} \theta & \text{si } i \neq N \\ 0 & \text{si } i = N \end{cases}$

avec  $i$ : indice des sucres:  $i = 1, \dots, n - 1$ : gamme des glucoses.  
 $i = N$  saccharose

Le paramètre  $\theta$ , surcoût marginal d'utilisation d'un sucre liquide, caractérise une position différente que les consommateurs ont par rapport aux caractéristiques intrinsèques du bien. Il spécifie une différence en terme de "goûts" que l'on retrouve dans certains modèles de différenciation verticale des produits<sup>(6)</sup> (Mussa et Rosen, 1978; Gal-Or, 1985; Champsaur et Rochet, 1989). Le facteur qualité est ici représenté par le pouvoir sucrant. D'après le programme (1), seul le sucre de qualité la plus élevée serait retenu si les prix affichés étaient identiques (cela est vrai à la condition que le saccharose constitue la qualité élevée; on remarque également que cette propriété n'aurait pas été vérifiée si le programme (0) s'était avéré le programme pertinent, dans ce cas on aurait eu affaire à un cadre de "différenciation mixte" des produits). On suppose qu'il existe un *continuum* de paramètres  $\theta$  répartis sur un intervalle  $[\theta^-, \theta^+]$  suivant une densité notée  $f(\theta)$  (de fonction de répartition  $F(\theta)$ )<sup>(7)</sup>.

L'hypothèse que le paramètre  $k$ , pouvoir sucrant "exigé" est identique pour l'ensemble des consommateurs est peu importante pour notre analyse (les utilisateurs se satisfaisant du pouvoir sucrant du glucose sont peu nombreux). De plus, il est clair qu'il n'existe pas de consommateur exigeant un pouvoir sucrant plus élevé que celui du saccharose ( $k < k_N$ )<sup>(8)</sup>.

A l'optimum, il est évident que la contrainte d'apport en pouvoir sucrant est serrée: 
$$(\sum_{i=1}^N k_i q_i = k m)$$

<sup>(6)</sup> Par opposition à la modélisation traditionnelle de différenciation verticale pure issue des travaux de Gabszewicz et Thisse (1979), Shaked et Sutton (1982) où les consommateurs se différencient par le revenu disponible pour acheter le bien.

<sup>(7)</sup>  $F(\theta^-) = 0$  si  $\theta < \theta^-$ ;  $F(\theta) = \int_{\theta^-}^{\theta} f(x) dx$ ;  $F(\theta^+) = 1$  si  $\theta > \theta^+$

<sup>(8)</sup> L'arrivée sur le marché d'édulcorants à pouvoir sucrant très élevé (plus de 100 fois le pouvoir sucrant du saccharose) n'a pas provoqué une augmentation du pouvoir sucrant demandé par l'industrie alimentaire.

Par contre, la contrainte d'apport maximal de MS ne le sera pas systématiquement. Si elle est serrée, cela implique (sauf cas de dégénérescence) que l'utilisateur choisit deux sucres. Si elle n'est pas serrée, seul un sucre est retenu; il s'agit du sucre pour qui le rapport  $\frac{p_i + \theta_i}{k_i}$  est minimal<sup>(9)</sup>.

Dans la suite, nous supposerons toujours une concurrence entre un sucre de céréales et le saccharose (hypothèse H1). Le programme (1) admet alors une unique solution donnée par:

$$q_1(\theta) = \begin{cases} K_1 \text{ si } \theta \leq \hat{\theta} \\ 0 \text{ si } \theta > \hat{\theta} \end{cases} \quad (2)$$

$$q_2(\theta) = \begin{cases} Q_2 \text{ si } \theta \leq \hat{\theta} \\ K_2 \text{ si } \theta > \hat{\theta} \end{cases} \quad (3)$$

où  $q_1(\theta)$  et  $q_2(\theta)$  indiquent respectivement les quantités de glucose et de saccharose consommées à l'optimum.

$$\text{En posant } K_i = \begin{cases} \frac{k}{k_i} m & \text{si } k \leq k_i \\ \frac{k_2 - k}{k_2 - k_1} m & \text{si } k > k_i \end{cases} \text{ et } Q_2 = \begin{cases} 0 & \text{si } k \leq k_1 \\ \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} m & \text{si } k > k_1 \end{cases}$$

$$\text{avec } \hat{\theta} = \frac{k_1 p_2 - k_2 p_1}{k_2}$$

$\hat{\theta}$  peut être interprété de deux façons différentes suivant que le paramètre  $k$  est inférieur ou supérieur à la qualité du sucre de céréales offert ( $Q_2 = 0$  ou  $Q_2 \neq 0$ ). Dans le premier cas, on retrouve son interprétation traditionnelle du "consommateur indifférent" entre les deux qualités offertes sur le marché (les consommateurs tels que  $\theta < \hat{\theta}$  se portent exclusivement sur le glucose tandis que les consommateurs tels que  $\theta > \hat{\theta}$  optent pour le saccharose). Dans le deuxième cas, il spécifie une indifférence vis-à-vis du caractère de divisibilité du bien (quand  $\theta < \hat{\theta} < \theta^+$  un consommateur localisé en  $\hat{\theta}$  obtient la même utilité en utilisant, soit le saccharose seul, soit un mélange des deux sucres). Ainsi, le saccharose

<sup>(9)</sup> Intuitivement, l'utilisateur choisit en premier le sucre qui a un rapport prix/qualité le plus faible. Il l'utilise au maximum compte tenu des contraintes qui s'impose à lui. Ainsi, si ce sucre a un pouvoir sucrant faible, il sera obligé d'utiliser en complément un sucre au pouvoir sucrant plus élevé mais dont le rapport prix sur qualité est également plus élevé.

est utilisé par l'ensemble des consommateurs et seuls les consommateurs pour lesquels  $\theta < \hat{\theta}$  utilisent également du glucose. Nous résumons dans le tableau 2 les consommations  $q_1(\theta)$  et  $q_2(\theta)$  pour chaque consommateur de caractéristique  $\theta$ , et compte tenu de la qualité du sucre de céréales.

Tableau 2.  
Consommation de sucre à l'optimum

$q_1(\theta)$	$k \leq k_1$	$k \geq k_1$	$q_2(\theta)$	$k \leq k_1$	$k \geq k_1$
$\theta \leq \hat{\theta}$	$\frac{k}{k_1} m$	$\frac{k_2 - k}{k_2 - k_1} m$	$\theta \leq \hat{\theta}$	0	$\frac{k - k_1}{k_2 - k_1} m$
$\theta \geq \hat{\theta}$	0	0	$\theta \geq \hat{\theta}$	$\frac{k}{k_2} m$	$\frac{k}{k_2} m$

Par ailleurs, nous considérerons que la variation des prix des sucres n'entraîne pas de variation de la demande finale du produit fini. C'est-à-dire que l'on ne prend pas en compte d'éventuels effets d'expansion liés à la variation du prix des inputs. Il faut distinguer l'utilisation directe du sucre par les consommateurs de l'utilisation des sucres par les industries alimentaires. Dans le premier cas, les élasticités prix estimées sont en général très faibles<sup>(10)</sup>. Dans le deuxième cas, les sucres sont des consommations intermédiaires. On peut constater que la part du coût des sucres dans le prix final des biens alimentaires est généralement faible. L'effet d'une variation du prix des sucres n'a donc que peu d'influence sur la demande finale<sup>(11)</sup>.

Globalement, une hypothèse d'élasticité nulle ne semble donc pas aberrante et aura l'avantage de mieux mettre en évidence l'aspect substitution entre les sucres.

Compte tenu de la densité  $f(\theta)$ , on en déduit les fonctions de demande :

$$D_1(p_1, p_2, k_1, k_2) = K_1 F(\hat{\theta}) \quad (4)$$

$$D_2(p_1, p_2, k_1, k_2) = Q_2 F(\hat{\theta}) + K_2 [1 - F(\hat{\theta})]$$

Ces équations de demande appellent un certain nombre de commentaires :

\* Le choix d'un sucre est fonction du rapport prix/qualité. De plus, on montre également que la demande est une fonction de l'écart entre les rapports prix/qualité des sucres. En effet, il suffit d'écrire :

<sup>(10)</sup> Pour les Etats-Unis, les estimations varient entre - 0,05 (Huang, 1985) et - 0,16 (Lopez, 1989). Dans le cas de l'Europe, selon Buckwell et Young (1988), les estimations varient entre - 0,03 et - 0,55. Il semble d'ailleurs parfois difficile de distinguer un effet prix d'une évolution des goûts des consommateurs.

<sup>(11)</sup> Cela n'est pas antinomique avec le fait que les sucres représentent parfois jusqu'à 50 % des charges variables de production d'un aliment.

$$\hat{\theta} = k_1 \left( \frac{p_2}{k_2} - \frac{p_1}{k_1} \right).$$

\* On peut également vérifier que la somme des demandes en sucres pondérées par les pouvoirs sucrants (i.e. la qualité) reste constante quels que soient les prix. En effet, on a toujours  $k_1 D_1 + k_2 D_2 = km$ . Cela veut dire que les substitutions s'effectuent à pouvoir sucrant constant. Une unité de sucre de qualité  $k_2$  est substituée par  $k_2/k_1$  unités de sucre de qualité  $k_1$ . Cela signifie également que pour une même variation de prix, la demande en saccharose (qualité haute) sera moins affectée que la demande en glucose (qualité basse). Il va de soi que cette propriété n'est vérifiée que dans la mesure où nous avons considéré que les effets d'expansion étaient nuls.

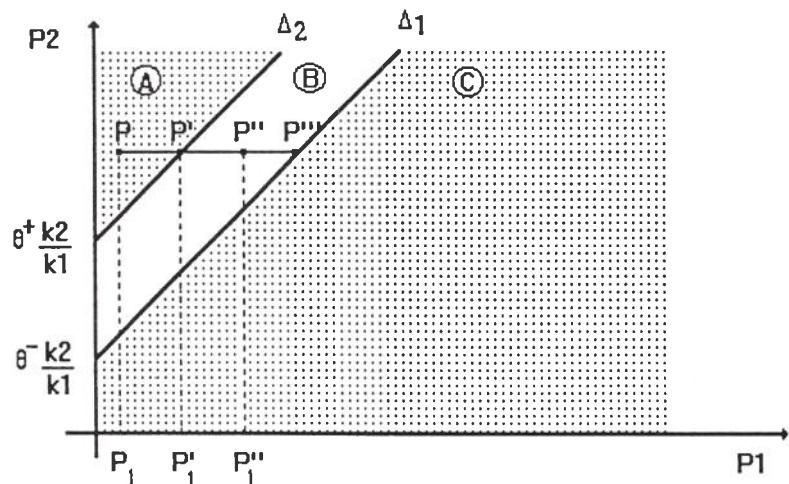
\* Le saccharose a une "part de marché réservée" tant que les sucres de céréales n'offrent que des qualités strictement inférieures à celle du saccharose. Celle-ci correspond à une partie de la demande émanant des utilisateurs pour lesquels  $k > \text{Max}[(k_i), i = 1, \dots, n-1]$ . Dans ce cas, le saccharose jouit d'une position de monopole auprès d'un certain nombre d'utilisateurs.

\* Pour un secteur donné, et quelle que soit la répartition des consommateurs sur  $[\theta^-, \theta^+]$ , la demande en chacun des sucres ne varie que sous certaines conditions :

$$p_2 \in [(\varphi_1 + \theta^-) \frac{k_2}{k_1}, (\varphi_1 + \theta^+) \frac{k_2}{k_1}].$$

Une variation du prix d'un des sucres n'implique donc pas forcément une variation des demandes adressées aux différents sucres.

Ainsi, si l'on reporte sur une carte des prix, les droites d'équations  $D_1 = 0$  et  $D_2 = Q_2$ , on obtient le schéma suivant :



Les droites  $\Delta_1$  et  $\Delta_2$  sont respectivement les droites d'équations  $D_1 = 0$  et  $D_2 = Q_2$ . Chaque sucre obtient un marché potentiel de  $K_i$ . Ainsi, pour tout système de prix situé dans la région A, la part de marché du glucose est constante et égale à  $K_1$ . Chaque point  $P = (p_1, p_2)$  de cette région correspond à un couple de stratégies en prix dominées par tout point  $P' = (p'_1, p'_2)$  où la stratégie  $p'_1 = \frac{k_1}{k_2} p_2 - \theta^+$  domine strictement la stratégie  $p_1$  du point de vue du glucosier, alors que la part de marché du saccharose reste constante égale à  $Q_2$ . Au delà, pour un prix  $p''_1 > p_1$  la part de marché du glucose est amputée en fonction de la différence des prix rapportés à la qualité et décroît jusqu'à l'égalité de ces rapports (point  $P''$ ) où la part de marché du glucose est nulle (région C).

Le raisonnement est reportable à une évolution du prix du saccharose de la région C à la région A, à ceci près que l'intensité de l'amputation de  $K_2$  est plus faible compte tenu de sa qualité plus élevée (traditionnellement, dans un modèle de différenciation verticale, la qualité élevée dispose d'un "avantage naturel" par rapport aux concurrents). De plus, pour le cas où la qualité minimum exigée  $k$  par les consommateurs est supérieure à la qualité offerte par le glucose, la part de marché du saccharose ne s'annule pas dans la région A : les utilisateurs de sucres consomment à la fois le minimum de saccharose requis pour assurer le pouvoir sucrant du produit final et le maximum techniquement possible du glucose. La position de monopole du saccharose dans cette région assure à ce sucre une situation de rente en terme de part de marché ( $Q_2$  ne dépend pas du prix  $p_2$ ), ce qui lui permettrait d'obtenir un profit arbitrairement élevé : il est toujours possible d'augmenter  $p_2$  pour atteindre la région A.

Ce résultat est fondamental et constitue en fait la base des remarques que nous pouvons formuler à l'égard des travaux américains cités précédemment. En effet, aux Etats-Unis, le prix des isoglucooses est très inférieur au prix du saccharose lui-même d'ailleurs largement supérieur au prix mondial (voir la figure 1.2 en annexe), il est donc vraisemblable que, vis-à-vis des principaux secteurs industriels consommateurs de sucre (tout particulièrement le secteur de production des *soft drinks*), l'on se situe dans la zone A de la carte des prix. Ceci semblerait d'ailleurs être confirmé par les résultats de Lopez et Sepulveda (1985). Selon leurs résultats, la demande en saccharose dans l'industrie est insensible à une variation des prix des édulcorants de maïs. Selon nous, cela s'explique non pas par une absence de concurrence entre le saccharose et les isoglucooses, mais par ce mécanisme lié à la différenciation des produits.

Ce qui est important, c'est qu'une utilisation des résultats économétriques pour l'analyse de scénarios de politique agricole doit alors être menée avec beaucoup de précautions. En effet, il n'est pas possible de tester des politiques qui conduiraient à une diminution importante du prix du saccharose puisque, dans ce cas, il est probable que l'on soit dans une zone différente de la carte des prix. Si l'on se trouvait effectivement

dans la zone B, alors l'élasticité de la demande de saccharose au prix des isoglucoses serait loin d'être nulle. Ainsi, les résultats concernant une politique de *deficiency payments* sont à notre sens peu fiables. En effet, une telle politique conduirait à une baisse très importante du prix du saccharose pour les utilisateurs et donc à un rapprochement sensible avec le prix des isoglucoses (le prix mondial du sucre est souvent proche, voire inférieur, au coût de l'isoglucose) alors que la situation prévalant aux Etats-Unis depuis plus de 20 ans est celle d'un écart de prix important entre les édulcorants.

Les conséquences probables du modèle proposé sur les parts de marché de chacun des sucres en France et dans la CEE, dans l'hypothèse d'une absence de quotas portant sur l'isoglucose, sont explicitées ci-dessous.

## UNE ANALYSE DU MARCHÉ EUROPÉEN DES ÉDULCORANTS

En France, et plus généralement dans la CEE, le marché des édulcorants est totalement dominé par le saccharose. Les utilisations intérieures de saccharose, en 1989, étaient d'environ 1,9 million de tonnes (10,9 millions de tonnes dans la CEE). L'utilisation de glucose n'est pas publiée. D'après nos estimations, pour les secteurs étudiés (voir tableau 3), la consommation française représenterait environ 0,23 million de tonne. Il faut noter que la production française de glucose est supérieure, de l'ordre de 0,6 million de tonnes en 1990 (1,7 million de tonnes dans la CEE). Le glucose est utilisé sur d'autres marchés, ainsi dans la production de bière où il est en concurrence avec le maïs et d'autres produits. Ce marché est distinct de celui des édulcorants, la fonction remplie par le glucose est un apport de masse fermentescible. La concurrence entre les différents substrats se fait alors sur la base de comparaison de prix à la matière sèche. Enfin, la production d'isoglucose est totalement négligeable en raison de l'existence de quotas de production très stricts (0,3 million de tonnes pour la CEE dans son ensemble).

La caractérisation de la forme analytique de la demande qui s'adresse à un sucre  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) repose sur l'estimation de la densité  $f(\theta)$ . En pratique, cette estimation pourrait être effectuée au moyen d'une enquête détaillée portant sur l'ensemble des utilisateurs de sucre dans l'agro-alimentaire. Le choix que nous faisons ici consiste à opter pour la distinction "officielle" (cf. documents FIRS, USDA) des grands secteurs utilisateurs de sucres (voir tableau 3) en postulant que chaque secteur  $u$  ( $u = 1, \dots, 12$ ) est caractérisé par un pouvoir sucrant exigé  $k_u$  et un intervalle  $[\theta_u^-, \theta_u^+]$  où la répartition des caractéristiques est uniforme :

$$(H_2) f(\theta_u) = \frac{1}{\theta_u^+ - \theta_u^-} \quad \forall u \in U.$$

$U$  représente alors l'ensemble des secteurs consommateurs.

Tableau 3.  
 Utilisation de saccharose et glucose dans les IAA en 1989

Secteurs	FRANCE			CEE	
	Production	Saccharose	Glucose	Production	Saccharose
Chocolaterie, confiserie	616 000	233 000	77 000	317 000	1 621 000
Boissons sans alcool	1 887 000	198 000		17 372 000	1 560 000
Sirops	161 000	123 000		161 000	123 000
Biscuiterie, pâtisserie	444 000	110 000	7 000	3 516 000	1 177 000
Produits laitiers	1 409 000	87 000		3 958 000	390 000
Confitures	423 000	84 000	40 000	1 907 000	688 000
Chaptalisation, vins		52 000			330 000
Entremets, petits déjeuners	91 000	40 000	1 000	450 000	n.d.
Crèmes glacées	270 000	28 000	7 000	1 889 000	243 000
Liqueurs, crèmes de cassis	52 000	17 000		150 000	n.d.
Autres secteurs		356 000			1 200 000
Consommation directe		685 000			3 531 000
Total		1 930 000			10 863 000

Unité: tonnes

Source: diverses statistiques syndicales et CEFS

n.d. : non disponible

Sous  $(H_2)$ , les fonctions de demandes de (4) peuvent alors s'écrire simplement pour chaque secteur  $u$  pris séparément :

$$D_1^u(p_1, p_2, k_1, k_2) = \begin{cases} K_1^u & \text{si } p_1 < \frac{k_1}{k_2} p_2 - \theta_u^+ \\ W_1^u \left( \frac{p_2}{k_2} - \frac{p_1}{k_1} \right) - N_1^u & \text{si } \frac{k_1}{k_2} p_2 - \theta_u^+ < p_1 < \frac{k_1}{k_2} p_2 - \theta_u^- \\ 0 & \text{si } p_1 > \frac{k_1}{k_2} p_2 - \theta_u^- \end{cases} \quad (5)$$

$$D_2^u(p_1, p_2, k_1, k_2) = \begin{cases} K_2^u & \text{si } p_2 < \frac{k_2}{k_1} (p_1 + \theta_u^-) \\ W_2^u \left( \frac{p_1}{k_1} - \frac{p_2}{k_2} \right) + N_2^u & \text{si } \frac{k_2}{k_1} (p_1 + \theta_u^-) < p_2 < \frac{k_2}{k_1} (p_1 + \theta_u^+) \\ Q_2^u & \text{si } p_2 > \frac{k_2}{k_1} (p_1 + \theta_u^+) \end{cases} \quad (6)$$

$$\text{avec } W_1^u = \frac{k_1 \ K_1^u}{(\theta_u^+ - \theta_u^-)} \quad N_1^u = \frac{K_1^u \ \theta_u^-}{(\theta_u^+ - \theta_u^-)}$$

$$W_2^u = \frac{k_1}{k_2} W_1^u \quad N_2^u = \frac{k_1}{k_2} N_1^u + K_2^u$$

Dans ce cas particulier, les fonctions de demande sont donc linéaires en  $p_i/k_i$ . Ces écritures permettent de mettre en évidence la part de marché fixe  $K_i^u$  qui, dans chaque secteur  $u$ , revient à un sucre  $i$  dès que son prix est très inférieur à celui de son concurrent, ainsi que la part réservée  $Q_2^u$  du saccharose quand l'isoglucose 55 est exclu. Le paramètre  $N_2^u$  constitue la part de marché du saccharose amputable grâce à un meilleur rapport qualité prix du glucose.  $W_2^u$  quantifie la sensibilité de cette amputation pour le type d'utilisation  $u$  et représente l'impact d'une barrière de mobilité directement liée à la différenciation des produits dans le sens où le saccharose dispose d'un avantage concurrentiel compte tenu de sa plus haute qualité et de sa présence historique sur le marché<sup>(12)</sup> (dans le cas de la CEE, cet avantage va jusqu'à l'existence de barrières explicites à l'entrée des isoglucoses). Pour des produits peu différenciés,  $W$  sera élevé. Inversement, il sera faible dans le cas de produits très différenciés. Dans le long terme, la stratégie des entreprises consiste à agir sur ces barrières de mobilité. Ainsi, sur le marché des sucres, la mise au point d'un produit de qualité élevée par les glucosiers leur a permis d'abaisser les barrières de mobilité et de conquérir des parts de marché<sup>(13)</sup>.

Le pouvoir sucrant du glucose varie entre 0,5 et 0,7 selon le type de glucose (le degré d'hydrolyse, mais aussi le taux de fructose, permet de différencier les glucoses; dans la CEE, un glucose peut contenir jusqu'à 9 % de fructose, au delà il devient isoglucose et sa production est donc contingentée). Quelle que soit la valeur que l'on retient, le rapport prix sur qualité du glucose est, dans la CEE, supérieur au rapport prix sur qualité du saccharose. Le modèle présenté précédemment nous indique que la demande en glucose devrait être nulle. Plusieurs facteurs permettent d'expliquer cette différence :

<sup>(12)</sup> Du point de vue du saccharose, on retrouve une formulation de la demande semblable à Demange-Ponssard (1986), où  $W_2^u$  traduit le degré de perméabilité du marché du saccharose dans une analyse à court terme.

<sup>(13)</sup> Aux Etats-Unis, la percée des sucres issus du maïs sur le marché des édulcorants date d'une dizaine d'années. Elle a été permise par la mise au point d'un procédé de production industrielle d'isoglucose. Auparavant, bien que les prix du glucose soient très inférieurs à ceux du saccharose (y compris bien sûr en terme de rapport de prix/pouvoir sucrant), le glucose n'a pris que relativement peu de marché au saccharose. Cet écart de prix a incité les glucosiers à mettre au point des produits de plus haute qualité, modifiant ainsi les barrières de mobilité.

• Lorsqu'il est utilisé en mélange en faible quantité, le pouvoir apparent du glucose serait plus élevé (notamment dans certaines boissons comme les sirops, voir Jacquemin et Guerin, 1989).

• Dans certains secteurs peu exigeants en terme de pouvoir sucrant, le glucose permet également un apport de masse. Le choix entre saccharose et glucose s'établit alors sur la base de la comparaison des prix à la matière sèche ; c'est le cas par exemple dans le secteur des confitures.

• Dans certains secteurs, notamment le secteur de la chocolaterie-confiserie, il apparaît comme un complément du saccharose (le glucose inhibe la cristallisation du saccharose).

Ainsi, le glucose ne se situe pas directement sur le marché des édulcorants. La concurrence réelle sur ce marché s'établit donc plutôt entre les isoglucooses et le saccharose<sup>(14)</sup>. Nous présentons dans le tableau 4 une estimation des paramètres clés du modèle, pour chacun des principaux secteurs utilisateurs d'édulcorants. Ainsi, en fonction de la facilité d'utilisation des isoglucooses, on distingue quatre groupes de secteurs.

Pour chacun des secteurs,  $k''$ ,  $(\theta_u^+ - \theta_u^-)$ ,  $\theta_u^-$  sont les paramètres clés du modèle. A partir de leur valeur, on en déduit facilement les demandes (équations (5) et (6) où l'indice  $u$  représente l'indice du secteur,  $K_1''$  et  $K_2''$  se calculant à partir des valeurs de  $k_1$ ,  $k_2$  et  $k''$  conformément aux équations (2) et (3); le paramètre  $m$  étant donné par la consommation initiale du secteur).

Les paramètres ne sont pas directement accessibles, aussi avons-nous tenté, à partir d'enquêtes réalisées auprès des industries utilisatrices, de donner des classes de valeur à ces paramètres. Deux enquêtes ont été réalisées. Une première enquête, postale, effectuée auprès des industries consommatrices de sucre de plus de 100 personnes (200 enquêtes environ) visait à mieux connaître les consommations de saccharose et la place que pourrait occuper l'isoglucose si son prix était de 10% inférieur au prix du saccharose. Une deuxième enquête, menée auprès des directeurs techniques d'un certain nombre de firmes utilisatrices, a permis de caractériser la concurrence entre les édulcorants et de connaître les problèmes techniques posés par la substitution de sucres solides par des sucres liquides (pour plus de détails, voir Giraud-Héraud *et al.*, 1991).

La valeur de  $k$  traduit l'importance attachée au pouvoir sucrant par le secteur considéré. Plus  $k$  est faible, plus le rôle d'un sucre devient celui d'un apport de masse.

<sup>(14)</sup> On a vu qu'aux Etats-Unis, la consommation de glucose par habitant est restée stable, et c'est l'apparition des isoglucooses qui a provoqué la perte de part de marché du saccharose.

La valeur de  $\theta_u^-$  traduit la facilité d'utiliser un sucre liquide par rapport à un sucre solide. La valeur de  $\theta_u^+ - \theta_u^-$  traduit l'hétérogénéité du secteur par rapport à ce phénomène. Deux paramètres interviennent principalement: le degré de concentration du secteur et le nombre de types de biens finaux produits par le secteur.

En outre, nous avons également indiqué le taux maximal de pénétration des isoglucooses pour les différents secteurs tel qu'il ressort des analyses effectuées sur les marchés américain et canadien (Lord, 1990). Celui-ci nous permet de déterminer une valeur apparente de  $k$  (ainsi, pour un secteur où le saccharose et l'isoglucose 42 sont en concurrence ( $k_1 = 0,9$  et  $k_2 = 1$ ), un taux maximal de pénétration de l'isoglucose 42 de 50 % se traduit par une valeur apparente de  $k$  égale à 0,95).

Tableau 4. Caractéristiques clés des principaux secteurs consommateurs

Secteurs	$k^{(*)}$	$\theta^{-(**)}$	$\theta^+ - \theta^{-(**)}$	Taux maximal d'utilisation (Canada)	Remarques
Chocolaterie, confiserie	4			5	Complémentarité du glucose
Boissons sans alcool	3	1	1	95	
Sirops	3	1	2		
Biscuiterie, pâtisserie	2	3	3	25	
Produits laitiers	2	3	3	25	
Confitures	1	2	3	50	Utilisation de glucose comme apport de MS
Chaptalisation, vins					Réserve au saccharose (réglementation), sinon substitution par rapport au prix/MS
Entremets, petits déjeuners	2	3	3	25	
Crèmes glacées	2	3	3	25	Complémentarité du glucose
Liqueurs, crèmes de cassis	2	4	2		
Sucre de bouche		4		0	Nécessité d'un sucre solide

(\*) 1 signifie peu exigeant, 2 moyennement exigeant, 3 très exigeant.

(\*\*) Il s'agit de classes de valeur, la classe 1 représentant une valeur faible.

## CONCURRENCE POTENTIELLE EXERCÉE PAR LES ISOGLUCOSES

En supposant une levée des quotas isoglucooses, nous avons simulé l'évolution des parts de marché des différents édulcorants en utilisant les relations (5) et (6). Dans tous les cas, nous avons supposé que l'utilisa-

tion du glucose ne variait pas<sup>(15)</sup>. On suppose également que l'isoglucose 55 serait exclusivement utilisé dans les secteurs des boissons et des sirops, et que l'isoglucose 42 serait utilisé dans les autres secteurs. Les résultats des différentes simulations sont présentés sur les figures 2 à 5 en annexe. Les simulations diffèrent entre elles par la valeur de  $k$  retenue pour chacun des secteurs et la valeur de  $[\theta^+ - \theta^-]$ . Les hypothèses sont regroupées sur les figures correspondantes. En outre, un certain nombre de secteurs sont de fait quasiment acquis au saccharose (chocolat, sucre de bouche).

Les résultats de simulation présentés (contingents aux hypothèses faites) mettent en évidence la concurrence potentielle exercée par les isoglucoses. Dans tous les cas, on constate une substitution importante du saccharose par l'isoglucose dès qu'apparaît un faible écart de prix entre isoglucose 55 et saccharose. La substitution concerne alors le secteur des boissons non alcoolisées et des sirops pour qui l'utilisation d'un sucre liquide de céréales ne pose pas de problèmes. Ensuite, pour des écarts de prix plus importants, la substitution concerne alors les secteurs de production des confitures et des produits laitiers. En cas d'écart de prix important (30 % environ) entre saccharose et isoglucose, ce dernier pourrait prendre entre un quart et un tiers du marché du saccharose, et ceci qu'il s'agisse du marché français ou du marché européen.

Si l'on suppose que le prix du saccharose peut diminuer d'environ 30 % (3 500 F/t), la teneur des résultats reste identique. Ainsi, pour un prix de l'isoglucose 42 inférieur de 10 à 15 % à celui du saccharose, les isoglucoses se substituent à environ 15 % du saccharose.

Il faut rapprocher ces résultats de la situation américaine observée. Aux Etats-Unis, avec des écarts de prix importants entre saccharose et isoglucoses, compte tenu de la structure différente des secteurs de consommation (en particulier les boissons), les isoglucoses ont pris environ 50 % du marché des édulcorants.

## IMPLICATIONS POUR LA POLITIQUE AGRICOLE

Un modèle de différenciation des produits appliqué au marché des sucres a été développé. Ce modèle permet de prendre en compte le caractère de divisibilité des biens impliquant un choix non exclusif des consommateurs, différenciant ainsi ce modèle des modèles classiquement développés dans la littérature théorique.

<sup>(15)</sup> Ainsi, aux Etats-Unis, le développement des isoglucoses n'a pas modifié la part de marché du glucose. D'autre part, dans les secteurs où il pourrait y avoir une substitution avec un autre sucre, cette substitution s'opérerait principalement au profit de l'isoglucose 42, sucre issu également de céréales. Le problème de la concurrence sucre de céréales/sucre de betteraves ne serait donc pas modifié.

Le modèle a permis de mettre en évidence la concurrence potentielle que pourraient exercer les isoglucoses sur le marché des sucres dans l'hypothèse d'une évolution des réglementations. Il a permis de mettre en évidence des zones de prix au sein desquelles il y a concurrence effective et des zones où le saccharose a un pouvoir de monopole lorsqu'il n'y a pas sur le marché de qualité équivalente. Du point de vue du marché français ou européen, il apparaît qu'un écart de 10 à 15 % entre le prix des isoglucoses et du saccharose conduirait à une amputation d'environ 20 à 25 % des parts de marché du saccharose. Les substitutions s'opérant principalement dans le secteur des boissons et des confitures.

Dans le contexte de réformes que vit actuellement la Politique agricole commune, l'analyse des mesures de politique économique adaptées au secteur du sucre doit tenir compte de l'importance de ce phénomène qui constitue une illustration de "la nécessité, pour mettre au point des mesures adéquates d'intervention publique sur un marché de concurrence imparfaite, de bien identifier la nature de cette concurrence, en particulier de bien évaluer la contribution qu'on peut attendre de la concurrence potentielle." (Henry, 1988). Ainsi, raisonner les réglementations sucre dans le cadre restrictif d'une quasi-interdiction de production des isoglucoses conduit à se priver d'un degré de liberté important impliquant nécessairement une perte économique en terme de "bien-être". En effet, rien, du point de vue économique, ne semble justifier de se placer dans le contexte restrictif des réglementations actuelles, surtout si l'on anticipe une baisse du prix des céréales de l'ordre de 30 %.

Bien évidemment, l'analyse plus précise de la concurrence passe par une caractérisation des situations d'équilibre de marché, compte tenu des différences de coût des différents produits. En particulier, dans le cadre de la CEE, il apparaît que les coûts de production de la betterave (et donc du sucre) sont très variables. Schématiquement, les pays du nord de l'Europe ont des coûts de production nettement inférieurs à ceux des pays de l'Europe du Sud (cf. par exemple le rapport de la Cour des comptes européenne, 1991). Inversement, ces derniers semblent bien adaptés à la production de maïs ou de sorgho (qui permet également la production de glucose). On peut alors se demander si une politique moins restrictive en matière de concurrence ne permettrait pas de réaliser une meilleure orientation des productions d'édulcorants en fonction des potentialités agricoles.

L'analyse de la situation dans différents pays à la lumière de cette approche permettrait d'affiner le modèle. En particulier, la situation prévalant au Canada pourrait fournir des informations sur la concurrence entre les différents édulcorants dans des situations de prix différents. Dans ce pays, les prix du sucre sont proches des prix mondiaux, de même pour les céréales. Dans ces conditions, les rapports de prix entre saccharose et isoglucose seront différents de ceux prévalant aux Etats-Unis (voir Lord, 1990).

Notons également que les hypothèses effectuées sur la répartition des consommateurs, du point de vue du goût qu'ils attachent à la qualité, pourraient être reprises plus en détail. Cela permettrait d'affiner les résultats des simulations présentées dans cet article et par là même de caractériser avec plus de précision la concurrence potentielle de l'ensemble des édulcorants sur le marché européen.

Par ailleurs, nous nous sommes limités dans cet article à la présentation du modèle de choix des édulcorants et à ses implications sur la demande. La caractérisation des équilibres qui pourraient en résulter sur le marché (pour différentes hypothèses de réglementation) nécessite de définir la structure des coûts de production des différents sucres et d'analyser les stratégies possibles des acteurs.

## BIBLIOGRAPHIE

- D'ASPREMONT (C.), GABSZEWICZ (J.), THISSE (J.F.), 1979 — On Hotel-living's stability in competition, *Econometrica*, 47, 5, pp. 1145-1150.
- BARROS (A.R.), 1992 — Sugar prices and HFCS consumption in the United States, *Journal of Agricultural Economics*, 43, 1, pp. 64-73.
- BARRY (R.D.), ANGELO (L.), BUZZANELLI (P.J.), GRAY (F.), 1990 — Sugar: Background for 1990 farm legislation, USDA, ERS, CED, AGES 9006.
- BUCKWELL (A.E.), YOUNG (N.A.), 1988 — Linkages in the EC sugar sector, in : Disharmonies in EC and US Agricultural policy measures, Luxembourg, EEC, pp. 11/1-35.
- Cour des Comptes Européenne, 1991 — Rapport spécial 4/91 sur le fonctionnement de l'organisation commune du marché du sucre et de l'isoglucose accompagné des réponses de la Commission, *Journal officiel des CE*, n° C290, 7 Novembre 1991.
- CHAMBERLIN (E.), 1933 — *The theory of monopolistic competition*, Cambridge Mass, Harvard University Press.
- CHAMPSAUR (P.), ROCHE (J.C.), 1989 — Multiproducts duopolists, *Econometrica*, 57, pp. 533-537.
- CROTT (R.), 1981 — The EEC policy on isoglucose. A case study of rapidly growing field of biotechnology, its history, development and commercial opportunities, Fast occasional papers, n° 41, CEC.

- DEMANGE (G.), PONSSARD (J.-P.), 1986 — Barrières de mobilité et concurrence dans un duopole. Essai de formalisation dans le cadre de la théorie des jeux, *Annales d'économie et de statistique*, 1, pp. 35-53.
- DIXIT (A.), STIGLITZ (J.), 1977 — Monopolistic competition and optimum product diversity, *American Economic Review*, 67, pp. 297-308.
- GABSZEWCZ (J.), THISSE (J.F.), 1979 — Price competition, quality and income disparities, *Journal of Economic Disparities*, 20, pp. 340-359.
- GABSZEWCZ (J.), THISSE (J.F.), 1986 — On the nature of competition with differentiated products, *Economic Journal*, 96, pp. 160-172.
- GAL-OR (E.), 1985 — Differentiated industries without entry barriers, *Journal of Economic Theory*, 37, pp. 310-339.
- GIRAUD-HÉRAUD (E.), RÉQUILLART (V.), TAZDAÏT (T.), 1991 — Le marché des édulcorants; une analyse de la concurrence entre glucoses, isoglucoses et saccharose, INRA ESR, Notes et Documents, 40.
- HENRY (C.), 1988 — Concurrence potentielle et discrimination dans un modèle de duopole avec différenciation verticale, in *Mélanges économiques. Essais en l'honneur de Edmond Malinvaud*, Paris, Economica, EHESS, pp. 289-313.
- HOTELLING (H.), 1929 — Stability in competition, *Economic Journal*, 39, pp. 41-57.
- HUANG (K.S.), 1985 — US demand for food: a complete system of price and income effects, USDA, ERS, Technical bulletin 1714.
- JACQUEMIN (C.), GUERIN (B.), 1989 — Les édulcorants, valeur technologique et utilisation, *Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires*, n° 43, CDIUPA.
- JAUMOTTE (Ch.), MIGNOLET (M.), TOUMSON (C.), VINCK (D.), 1987 — *Mutations biotechnologiques et filières "sucré" un outil d'évaluation*, Namur, Facultés universitaires Notre Dame de la Paix.
- LANCASTER (K.), 1966 — A new approach to consumer theory, *Journal of Political Economy*, 74, pp. 132-157.
- LEU Gwo-JIUN (M.), SCHMITZ (A.), KNUTSON Ronald (D.), 1987 — Gains and losses of sugar program policy option, *American Journal of Agricultural Economics*, 69, pp. 591-602.
- LOPEZ (R.A.), 1989 — Political economy of US sugar policies, *American Journal of Agricultural Economics*, 71, pp. 20-31.

- LOPEZ (R.A.), SEPULVEDA (J.L.), 1985 — Changes in the US demand of sugar and implications for import policies, *Northeast Journal of Agricultural Resources and Economics*, 14, pp. 177-182.
- LORD (R.), 1990 — Canadian sugar and HFCS industries and US trade, sugar and sweeteners, USDA, ERS.
- MUSSA (M.), ROSEN (S.), 1978 - Monopoly and product quality, *Journal of Economic Theory*, 18, pp. 301-317.
- ROBINSON (J.), 1933 — *Economics of Imperfect Competition*, London, Mac Millan.
- SHAKED (A.), SUTTON (S.), 1982 — Relaxing price competition through product differentiation, *Review of Economic Studies*, XLIV, pp. 3-13.
- SMITH (I.), 1978 — The development of natural sweeteners as alternatives to cane and beet sugar, *Journal of Agricultural Economics*, XXIX, 2, pp. 155-163.
- SPENCE (M.), 1976 — Product selection, fixed costs and optimum product diversity, *Review of Economic Studies*, 43, pp. 217-235.

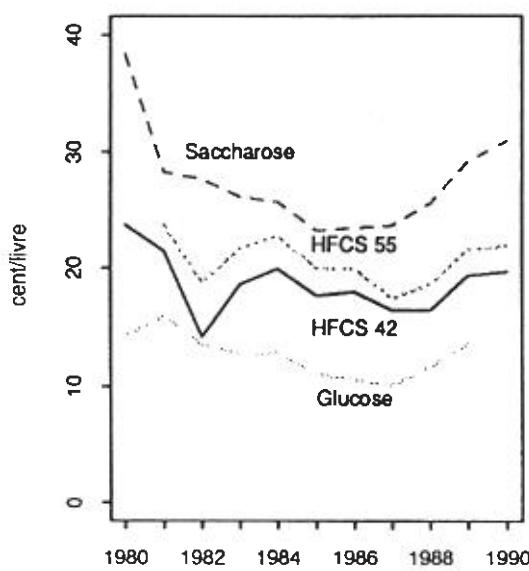
## ANNEXES

### CONSOMMATION ET PRIX DES ÉDULCORANTS AUX ETATS-UNIS

Figure 1.1. Consommation d'édulcorants



Figure 1.2. Prix des édulcorants



**DEMANDE D'ÉDULCORANTS  
EN FONCTION DU PRIX DE L'ISOGLUCOSE**  
(figures 2, 3, 4 et 5)

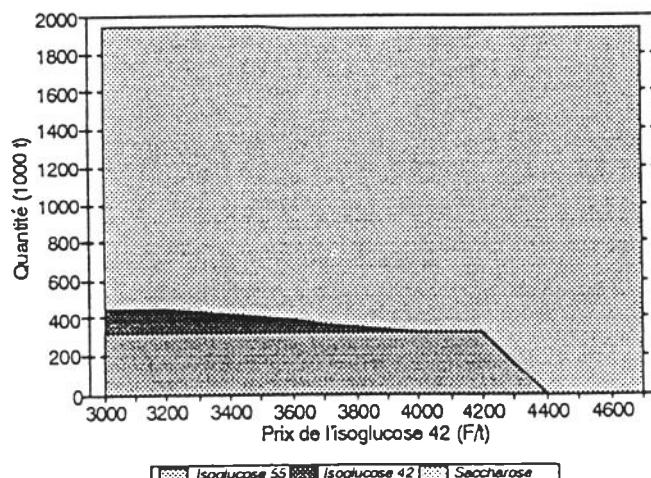
Figure 2

	$\theta_u^- (F/t)$	$(\theta_u^+ - \theta_u^-) (F/t)$	$k$	Isoglucose
Boissons	0	200	.95	Iso 55
Sirops	0	200	.95	Iso 55
Confitures	200	600	.95	Iso 42
Entremets, produits laitiers	400	600	.975	Iso 42
Biscuiterie, pâtisserie	400	600	.975	Iso 42

Prix isoglucose 55 : prix isoglucose 42 + 300 F/t

Prix saccharose: 4700 F/t

France



CEE

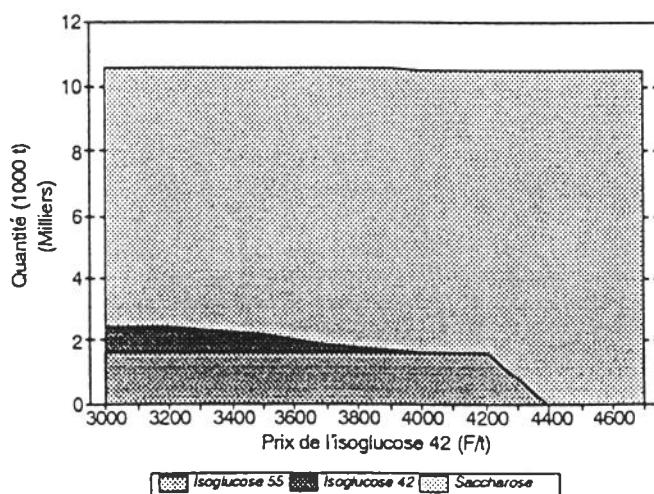


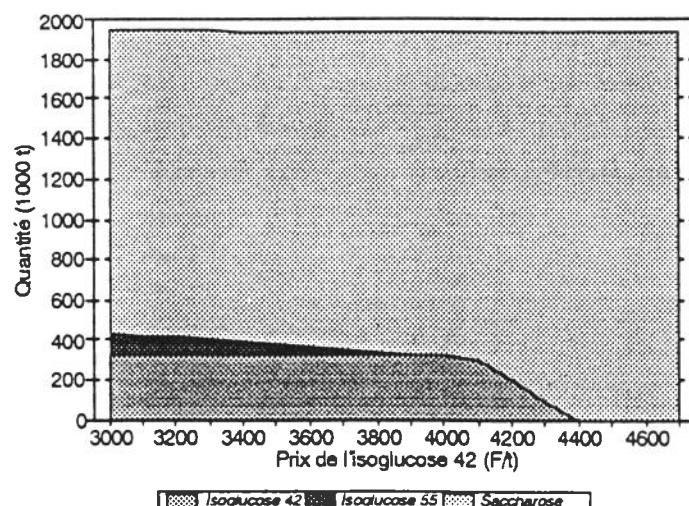
Figure 3

	$\theta_u^- (F/t)$	$(\theta_u^+ - \theta_u^-) (F/t)$	$k$	Isogluucose
Boissons	0	300	.95	Iso 55
Sirops	0	400	.95	Iso 55
Confitures	200	800	.95	Iso 42
Entremets, produits laitiers	400	1000	.975	Iso 42
Biscuiterie, pâtisserie	400	1000	.975	Iso 42

Prix isogluucose 55: prix isogluucose 42 + 300 F/t

Prix saccharose: 4700 F/t

### France



### CEE

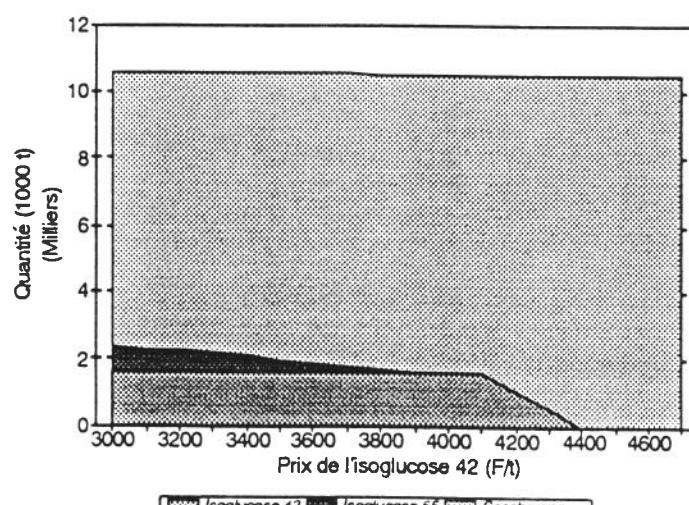


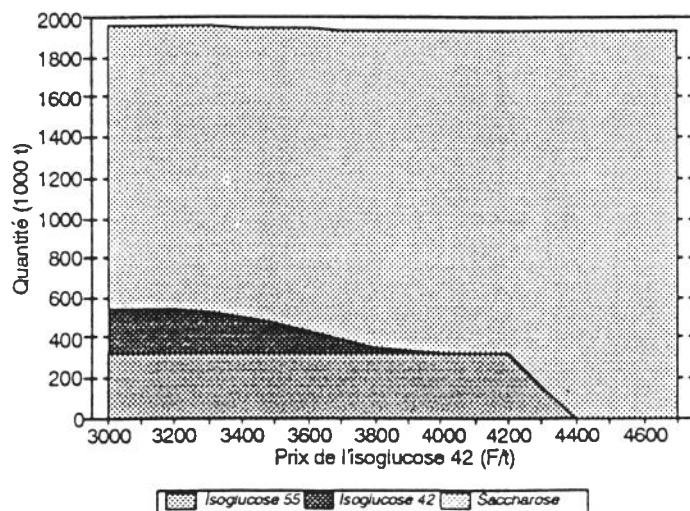
Figure 4

	$\theta_u^- (F/t)$	$(\theta_u^+ - \theta_u^-) (F/t)$	$k$	Isoglucose
Boissons	0	200	.95	Iso 55
Sirops	0	200	.95	Iso 55
Confitures	200	600	.925	Iso 42
Entremets, produits laitiers	400	600	.95	Iso 42
Biscuiterie, pâtisserie	400	600	.95	Iso 42

Prix isoglucose 55 : prix isoglucose 42 + 300 F/t

Prix saccharose : 4700 F/t

### France



### CEE

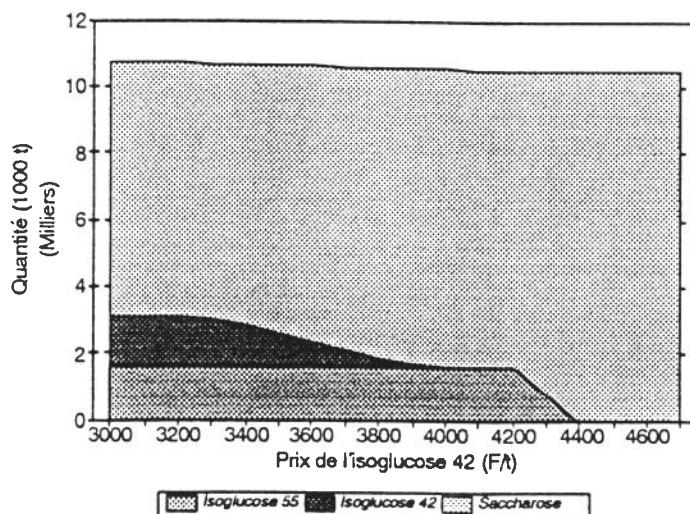


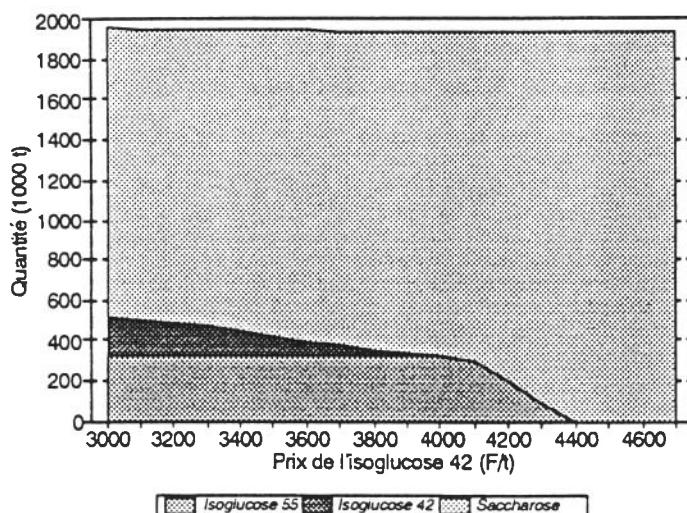
Figure 5

	$\theta_u^- (F/t)$	$(\theta_u^+ - \theta_u^-) (F/t)$	$k$	Isoglucose
Boissons	0	300	.95	Iso 55
Sirops	0	400	.95	Iso 55
Confitures	200	800	.925	Iso 42
Entremets, produits laitiers	400	1000	.95	Iso 42
Biscuiterie, pâtisserie	400	1000	.95	Iso 42

Prix isoglucose 55 : prix isoglucose 42 + 300 F/t

Prix saccharose : 4700 F/t

## France



## CEE

