



LE « YIELD MANAGEMENT » DESTRANSPORTEURS DE VOYAGEURS SUR L'AXE PARIS-MARSEILLE

Alain SAUVANT

Les transporteurs de voyageurs ferroviaires et aériens produisent, sur des liaisons comme Paris-Marseille, des prestations de transport très substituables, pour lesquelles la première variable de choix pour l'utilisateur reste le prix.

Des relevés de prix ont été effectués¹ sur la liaison Paris-Marseille en avril 2002, après le retour d'Air Lib sur cette liaison. Ils montrent des écarts de prix importants (de un à douze) selon notamment le transporteur, la date de la réservation, la date et l'horaire du vol ou du TGV, l'âge du voyageur. En général, l'avion est moins cher que le train, sauf les derniers jours avant le vol pour les vols en pointe hebdomadaire. En général aussi, plus on réserve tôt et moins on paye cher, mais cela n'est pas toujours vrai.

Enfin, un modèle simple de « yield management » est présenté qui permet d'expliquer les évolutions constatées et de reconstituer des estimations des recettes, des prix moyens et des taux de remplissage. Il permet également d'estimer pour l'un des transporteurs le coût net de la non optimalité de son système de « yield management ».

Les politiques de prix dans les transports : une variable stratégique et donc paradoxalement très méconnue

Les prix dans les transports constituent une variable clé à de nombreux titres. Ils sont notamment un élément déterminant des politiques publiques, et notamment des reports modaux. Mais les prix sont aussi une variable clé en matière de stratégies des entreprises. Les bénéfices étant constitués par la différence entre les recettes et les coûts, le pilotage de la stratégie des entreprises passe souvent au moins autant par la gestion des prix de vente que par la maîtrise des coûts.

Il s'agit également d'une variable beaucoup moins connue à l'extérieur des entreprises que les trafics ou les transports, qui font l'objet systématiquement soit de comptages exhaustifs soit d'enquêtes statistiques. En pratique, dans la plupart des cas, en ce qui concerne l'évolution des prix, seules des moyennes nationales sont connues, et encore pas toujours.

Ainsi, dans le transport ferroviaire de voyageurs, la SNCF publie un produit moyen par voyageur-kilomètre sur une base annuelle. Pour leur part, les compagnies aériennes ne publient en général pas de données sur les prix pratiqués au-delà des données comptables de recettes totales, sans ventilation par zone géographique ni de possibilité pratique d'effectuer un rapprochement avec les flux transportés. Dans le transport de marchandises (TRM), le SES publie un indice de prix du TRM en moyenne nationale, et la SNCF publie un produit moyen au niveau de la moyenne nationale pour le transport ferroviaire de marchandises. Un indice de prix du transport de marchandises par voie navigable est également élaboré par le SES.

L'ouverture progressive à la concurrence de certains modes de transport incite les entreprises de transport à mener des stratégies de prix de plus en plus sophistiquées et différenciées, basées sur les principes du « yield management ». De ce fait, certaines données qui étaient publiques autrefois ne le sont plus : il en va ainsi du produit moyen intérieur, pour lequel les données ont disparu depuis la fusion d'Air France et d'Air Inter.

¹ Par le CETE Méditerranée sous la direction de Frédérique Reffet, à la demande du SES.

VOYAGEURS

Une liaison avec une offre très substituable d'une compagnie à une autre et d'un mode à l'autre

L'étude présentée ici vise à donner un éclairage sur les politiques tarifaires menées par les principaux transporteurs aériens (Air France, Air Lib) et la SNCF sur la liaison de Paris à Marseille en avril 2002.

Sur cette liaison, les offres proposées par les compagnies aériennes et la SNCF sont très substituables. Le temps de trajet ferroviaire des trains directs est en effet de trois heures, ce qui rend le transport ferroviaire compétitif en temps sur des trajets de porte à porte de centre ville à centre ville, d'autant plus que l'aéroport de Marseille-Marignane est relativement éloigné du centre ville de Marseille. Evidemment, l'offre des deux transporteurs aériens est également largement substituable, les temps de trajets étant à peu près identiques. Les performances des aéroports Ovest (Air France) et Sud (Air Lib) à Orly sont assez similaires également aujourd'hui.

Le mois d'avril 2002 correspond au premier mois du retour de la compagnie Air Lib sur la liaison de Paris à Marseille. Air Lib avait abandonné cette liaison mi 2001 à l'occasion de la mise en service du TGV Méditerranée. On notera également qu'il s'agit du premier mois de mise en place de l'offre nouvelle à bas prix d'Air Lib, commercialisée sous la marque Air Lib Express. Celle-ci présente également l'intérêt d'être la première expérience de compagnie à bas prix en France.

Les politiques tarifaires ont été étudiées sur deux journées : un jour ouvrable de base (le mardi 23 avril 2002) et un jour de pointe hebdomadaire (le vendredi 26 avril 2002). Des relevés ont été ainsi effectués pour les vols et les TGV partant à ces deux dates dans le sens Paris vers Marseille par le CETE Méditerranée à la demande du SES.

Des écarts de prix considérables allant de 12 à 1

Les compagnies aériennes et ferroviaires proposent une gamme de tarifs très différenciée sur la liaison allant pour un aller simple de 357,33 euros (Air France en première classe) à 28,33 euros (Air Lib pour le tarif non modifiable le plus bas) toutes taxes comprises, soit un ratio de douze à un. Le niveau des taxes allant jusqu'à 17 euros environ, l'écart de prix si l'on raisonne hors taxes est de trente à un.

Une méthodologie basée sur le point de vue du voyageur

La méthodologie du relevé de tarifs se base sur la vision des tarifs que peut avoir un voyageur cherchant à se déplacer de Paris à Marseille lors d'une des deux journées étudiées. On recueille ainsi, pour chaque vol ou train, les tarifs disponibles lors d'une réservation un certain nombre de jours avant le départ. Les intervalles entre deux relevés ont été raccourcis dans les derniers jours avant le départ, car c'est à ce moment que les tarifs varient le plus.

Ainsi, pour un départ le mardi 23 avril 2002, les prix ont été relevés à J-32, J-15, J-8 et J-1. Pour un départ le vendredi 26 avril 2002, les prix ont été relevés à J-31, J-30, J-16, J-10, J-9, J-7, J-3, J-2, J-1.

Pour chaque vol ou train, les transporteurs proposent une gamme tarifaire à tout moment avec plusieurs prix selon les conditions d'échange et de remboursement, ainsi que la classe. Certains tarifs ne sont accessibles qu'à certaines catégories de voyageurs (jeunes, seniors, couples, familles,...). Sur la période étudiée, et pour Air France seulement, des réductions tarifaires peuvent être conditionnées par l'achat d'un aller retour.

Dans ce qui suit, sont examinées les offres les moins chères commercialisées sans condition d'aller retour, pour chaque vol, pour chacun des deux types de clientèle suivants :

- accessibles à tous sans condition d'âge ;
- accessibles aux jeunes de moins de 26 ans.

On notera qu'Air Lib ne propose pas de tarif spécifique pour les jeunes.

Ce cas correspond à celui d'un voyageur cherchant à voyager le moins cher possible, indépendamment des conditions d'échange et de réservation. Des tarifs plus chers sont en général disponibles, mais ils ne varient en général que très peu, voire pas du tout, pendant toute leur période de commercialisation. Ces

VOYAGEURS

tarifs sont privilégiés par des voyageurs désirant bénéficier de conditions d'échange et de remboursement assouplies. Ils sont générateurs de fortes marges pour les transporteurs.

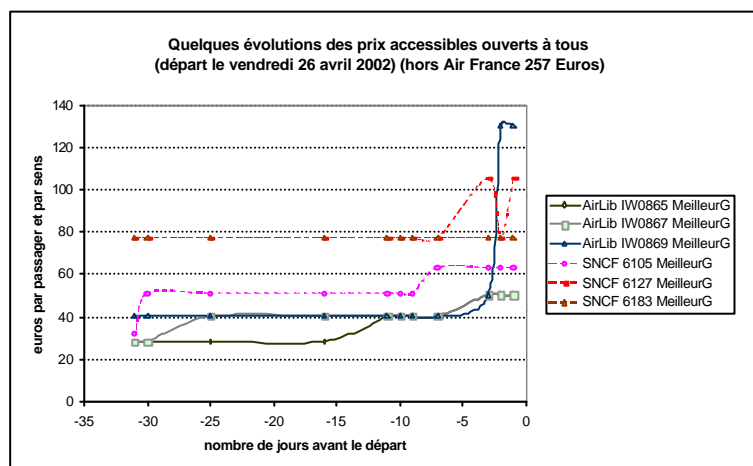
Enfin, pour synthétiser les résultats, le cas d'un voyageur flexible dans le choix de son horaire dans la journée visée est étudié. Pour ce voyageur, on regarde, pour chaque compagnie, le vol ou train le moins cher de la journée visée. On distingue selon que ce voyageur a plus ou moins de 26 ans.

On notera que la compagnie Air France ne fait pas varier son tarif aller simple accessible à tous qui reste toujours à 257 euros, à la différence des autres transporteurs. Cette spécificité, probablement liée à la position concurrentielle forte de ce transporteur au sein du mode aérien, n'a pas permis l'étude des stratégies tarifaires d'Air France, en dehors des politiques suivies concernant des types de voyageurs ciblés, par exemple les jeunes.

On rappelle également que, si la SNCF et Air France proposent des tarifs spécifiques aux jeunes, aux personnes âgées et à d'autres catégories, il s'agit de réductions commerciales. Celles-ci sont effectuées dans l'intérêt financier de ces entreprises. Ces réductions n'ont donc rien à voir avec des réductions sociales mises en place à la demande de l'État, ni avec le service public.

**Plus on réserve tôt,
et moins le prix
est cher
en général...**

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des tarifs accessibles à tous pour des vols ou trains sélectionnés pour un départ le vendredi 26 avril 2002, pour Air Lib et la SNCF. Les tarifs accessibles à tous commercialisés par Air France par aller simple n'évoluent pas et restent toujours à un niveau de 257 euros.



Pour la SNCF, trois trajectoires contrastées apparaissent sur le graphique : un TGV sur lequel le prix n'a pas varié (77² euros pour le TGV 6183 de 20h20), un TGV pour lequel le tarif le plus bas est passé de 32 euros (tarif découverte J-30) à 63 euros (TGV 6105 de 7h54), et un TGV dont le tarif le plus bas a démarré à 77 euros, puis est monté à 105 euros à J-3, pour redescendre à 77 euros à J-2 et finir à 105 euros à J-1 (TGV 6127 de 17h50).

Pour Air Lib, l'ensemble des trajectoires de prix se situent en hausse au fur à mesure que le départ de l'avion se rapproche. Pour les vols 865 de 13h20 et 867 de 17h05, les évolutions du tarif le moins cher sont assez faibles (de 28 euros à 50 euros). Pour le vol 869 de 20h45, les évolutions sont plus contrastées, le tarif le moins cher relevé commençant à 40 euros jusqu'à J-7, mais s'envolant jusqu'à 130 euros à J-2 et J-1.

**... mais
pas toujours**

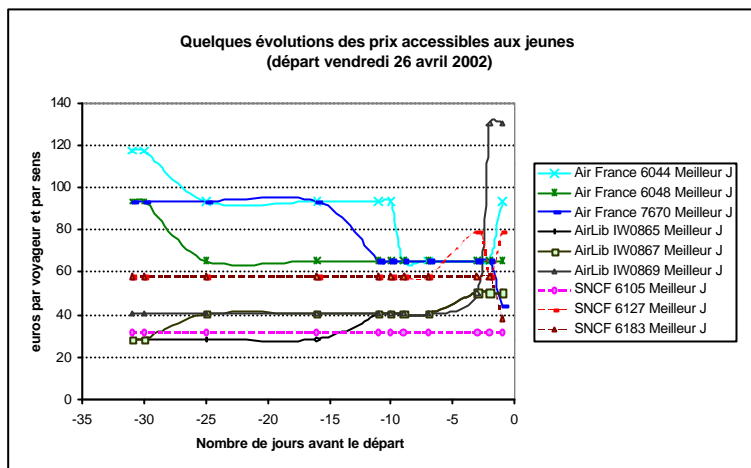
Pour des tarifs accessibles aux jeunes, on notera l'évolution à la baisse des tarifs d'Air France sur la période de commercialisation pour un départ ce même vendredi 26 avril 2002. Ceux ci passent par exemple de 93 euros à J-31 à 65 euros à J-1 pour les vols 6048 de 19h35 ou 7670 de 21h15. Les évolutions du tarif

² Les tarifs ont été arrondis à l'euro inférieur.



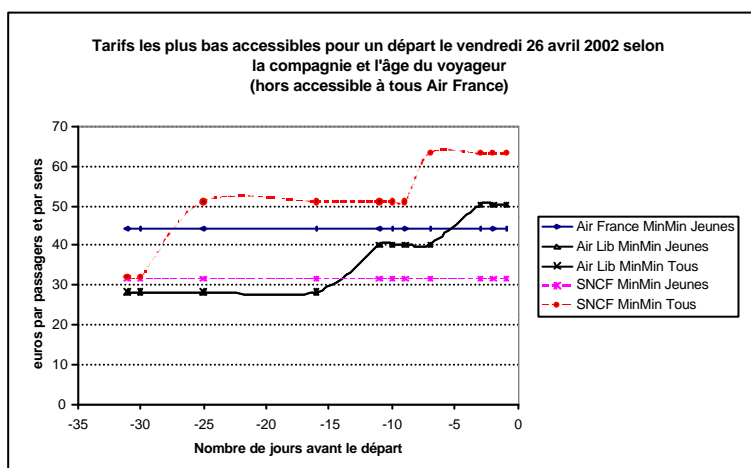
VOYAGEURS

le plus bas accessible aux jeunes du vol 6044 de 7h35 présentent une oscillation mais sont aussi orientées à la baisse globalement (de 117 euros à J-31 à 93 euros à J-1 en passant par un creux de 65 euros entre J-9 et J-2).

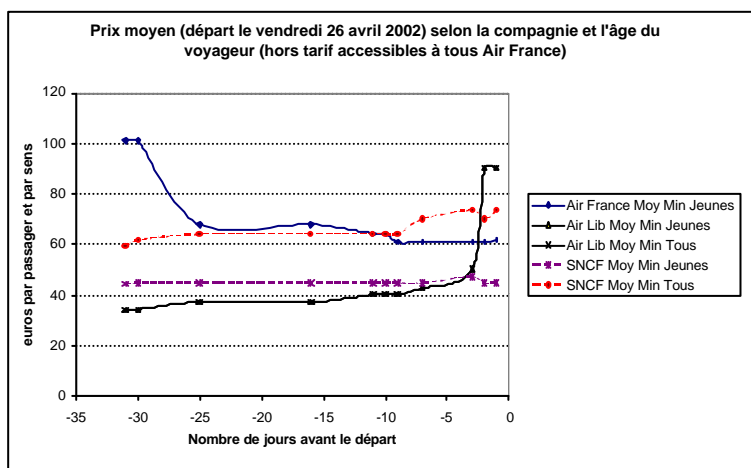


**L'avion en général
moins cher
que le train**

Si l'on regarde le tarif le plus bas accessible à tous sur la période, on constate que le tarif aller simple le plus bas de la journée accessible à tous pour un départ le vendredi 26 avril 2002 est toujours celui d'Air Lib (entre 28 euros à J-31 et 50 euros à J-1 selon la date de réservation), en dessous de celui de la SNCF (32 euros à J-31 à 63 euros à J-1).



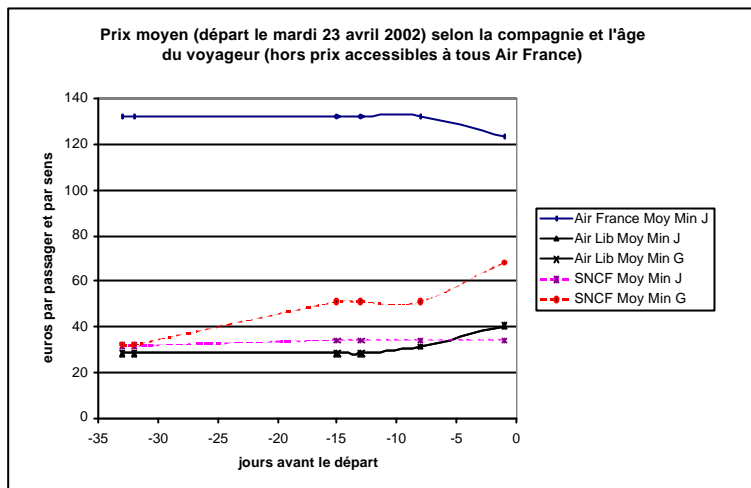
Si l'on regarde la moyenne sur la journée des tarifs les plus bas de chaque vol ou train, on constate que le tarif le plus bas accessible à tous pour un départ le vendredi 26 avril 2002 est en général celui d'Air Lib (entre 34 euros à J-31 et 50 euros à J-3 selon la date de réservation), en dessous de celui de la SNCF (59 euros à J-31 à 73 euros à J-3). Ce n'est que les deux derniers jours avant le départ du vol que le tarif de la SNCF est le plus bas, celui d'Air Lib s'envolant à une moyenne de 90 euros.



VOYAGEURS

Pour les tarifs accessibles aux jeunes de moins de 26 ans, le tarif aller simple le plus bas de la journée accessible à tous pour un départ le vendredi 26 avril 2002 est celui d'Air Lib jusqu'à J-16 (28 euros), puis celui de la SNCF à 31 euros. Pour les tarifs moyens pour un départ ce même jour, le tarif de la SNCF n'est le plus bas qu'à partir de J-3.

Pour un départ en semaine, le mardi 23 avril 2002, la compétitivité-prix de l'avion est encore plus élevée puisque le tarif moyen d'Air Lib ne monte que jusqu'à 40 euros à la veille du départ pour les vols de cette journée.



Un modèle de gestion des prix et des capacités (yield management)

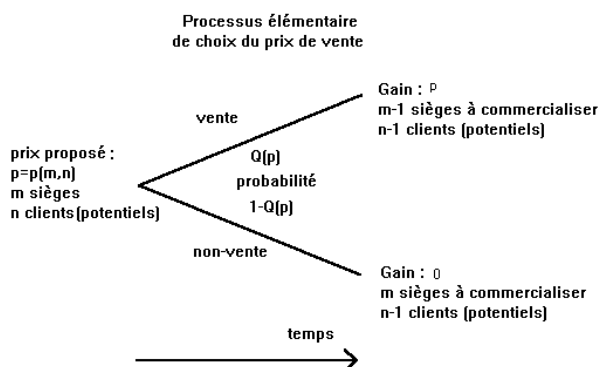
Si, grâce à des relevés du type de ceux qui ont été décrits plus hauts, les prix perçus par les voyageurs sont en général observables, il n'en va pas de même avec les volumes de places vendues ou de chiffre d'affaires à chaque tarif. On peut simplement se hasarder à formuler des hypothèses et tenter d'expliquer la rationalité des évolutions tarifaires.

Pour aborder ce problème, on peut examiner le cas d'une compagnie qui doit commercialiser m sièges dans un vol donné. Elle sait que se présenteront n prospects à ses guichets, désireux d'acheter chacun un siège. On note p le prix que propose la compagnie. La loi de demande des prospects peut être notée $Q(p)$, où $Q(p)$ est la probabilité qu'un prospect achète le siège si le prix proposé est p . Q est donc décroissant en fonction de p .

On note également $G(m,n)$ l'espérance de gain correspondant au cas où m sièges restent à commercialiser et que l'on peut espérer n prospects.

Le problème se résout par récurrence : si le prospect achète le siège, on se ramène au problème à $m-1$ sièges et $n-1$ prospects. On a alors $G(m,n) = p(m,n) + G(m-1,n-1)$. Dans le cas contraire, si le prospect n'achète pas, le problème devient le problème à m sièges et $n-1$ prospects et $G(m,n) = G(m,n-1)$.

L'espérance de gain est donc $Q(p(m,n)) * [p(m,n) + G(m-1,n-1)] + (1-Q(p(m,n))) * [G(m,n-1)]$.



VOYAGEURS

La compagnie choisit le prix $p^*(m,n)$ optimal de façon à maximiser l'espérance de gain $G(m,n)$. Si le prix est trop bas, la vente est très probable mais ne rapportera pas grand chose. Au contraire, à un prix élevé est associée une recette élevée, mais peu probable.

L'optimisation du problème, obtenue en dérivant l'espérance de gain par rapport au prix, aboutit ainsi à un tarif optimal somme de deux termes :

$$p^*(m,n) = [G(m,n-1) - G(m-1,n-1)] + \frac{Q(p)}{-dQ/dp}$$

Le premier terme est l'intérêt marginal du siège numéro m au tour suivant ($n-1$) de commercialisation ; le deuxième terme (positif car $dQ/dp < 0$) est lié à la fonction de demande et correspond au prix optimal lorsqu'il ne reste qu'un siège à commercialiser à un seul prospect.

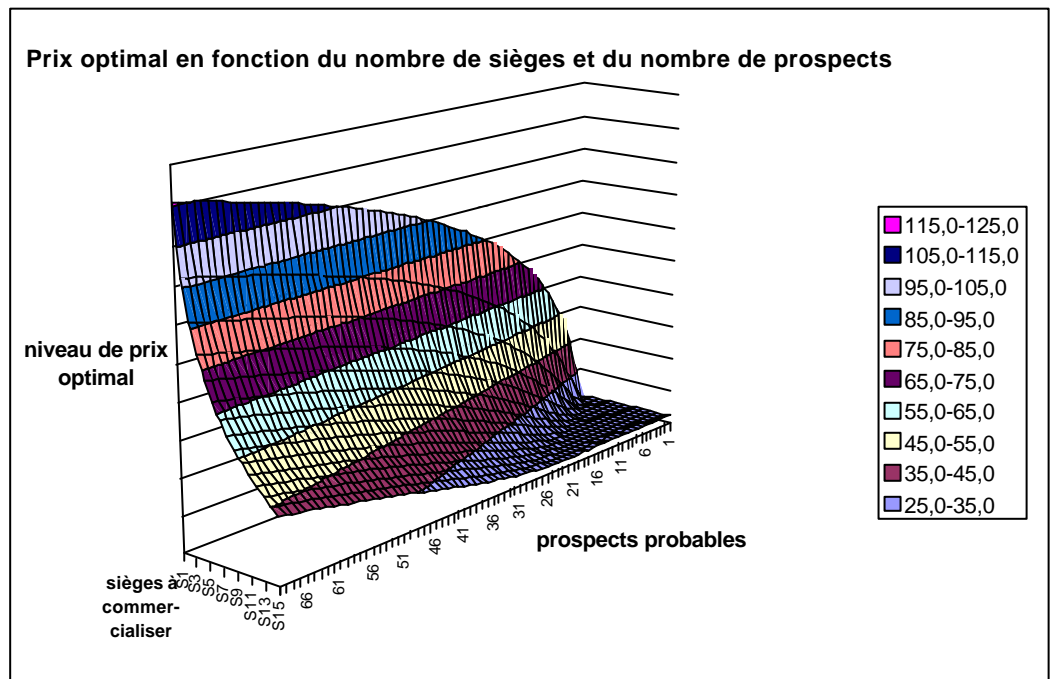
Évidemment, s'il n'y a plus de prospects ($n=0$) ou plus de sièges à commercialiser ($m=0$), le gain est nul donc $G(m,0) = G(0,n) = 0$.

Le problème est donc soluble par récurrence. Le cas où $Q(p) = k \cdot \exp(-p/p_0)$ se résout d'ailleurs aisément car le deuxième terme est alors constant et égal à p_0 .

L'application du modèle au cas de Paris-Marseille

À titre d'application numérique, on peut construire la courbe $p(m,n)$ avec la valeur numérique $p_0 = 27$ euros³. Pour limiter les calculs, on groupe les sièges et les prospects par paquets de 10. Une compagnie désirant commercialiser les places dans un avion de 150 places environ (MD 83) avec 420 prospects⁴ doit donc résoudre le problème $m=15$ et $n=42$.

Le graphique ci-dessous donne le prix optimal $p(m,n)$ selon le modèle :



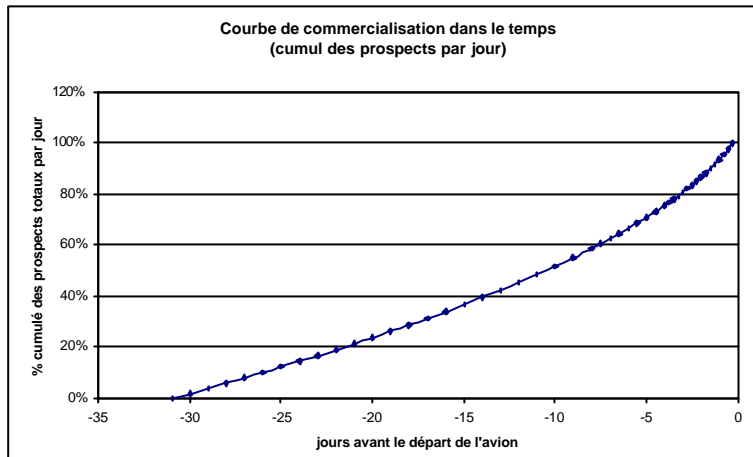
On suppose également que le rythme de commercialisation suit la loi décrite dans le diagramme suivant, qui illustre le fait que le nombre de clients potentiels par jour est plus élevé quelques jours avant le départ que longtemps avant :

³ Prix voisin du tarif le plus bas.

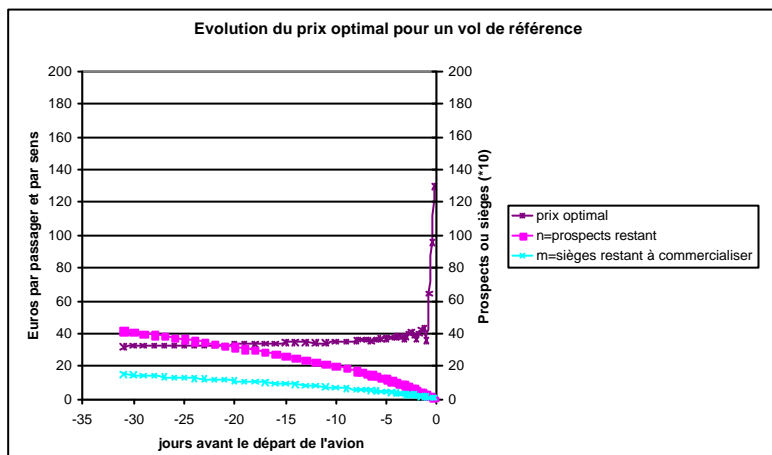
⁴ Le choix du nombre de prospects correspond au nombre de places multiplié par $e = \exp(1)$, de manière à remplir correctement l'avion compte tenu d'une probabilité $1/e$ de vente au prix p_0 pour le problème (1,1).



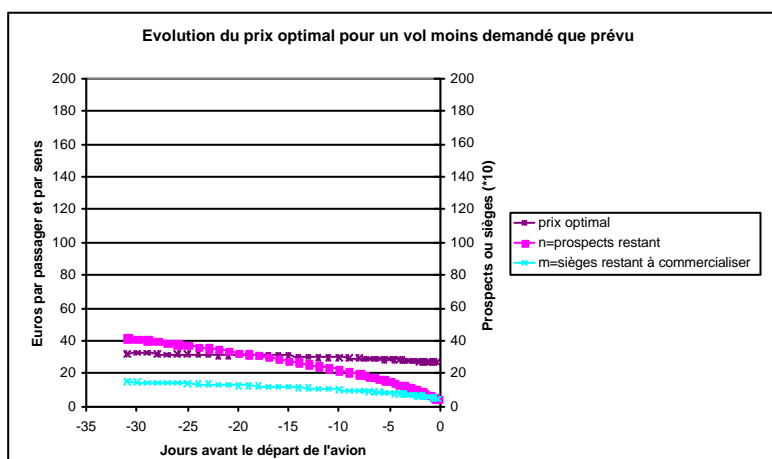
VOYAGEURS



Le modèle permet d'estimer l'évolution des prix optimaux si les paramètres de la demande sont ceux qui correspondent effectivement à la prévision de l'entreprise (scénario 1). On constate alors que les prix montent très légèrement au cours de la commercialisation. Dans le dernier jour de la commercialisation, les prix montent en flèche. Le remplissage de l'avion est presque total (95 %) et le prix de vente moyen par siège commercialisé de l'ordre de 34 euros.



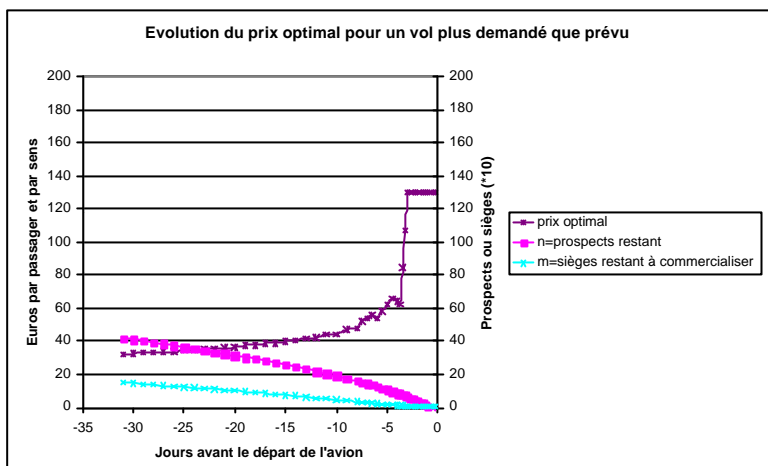
Si la demande est plus faible que prévu, le niveau des prix reste faible, y compris à la dernière minute (scénario 2). Le remplissage est loin d'être total (67 %).



Dans un scénario où les clients sont prêts à payer plus cher que prévu par la compagnie (scénario 3), le niveau des prix monte significativement au cours de la commercialisation. Quelques jours avant le départ de l'avion, le prix monte en flèche. Le graphique ci-après représente le cas où le paramètre effectif de la demande est en fait de l'ordre de 50 euros. Le remplissage est total (97 %) et le prix de vente moyen du siège commercialisé est de 44 euros. On remarque que le graphique de l'évolution du prix est très proche de celui constaté pour les avions d'Air Lib un vendredi soir.

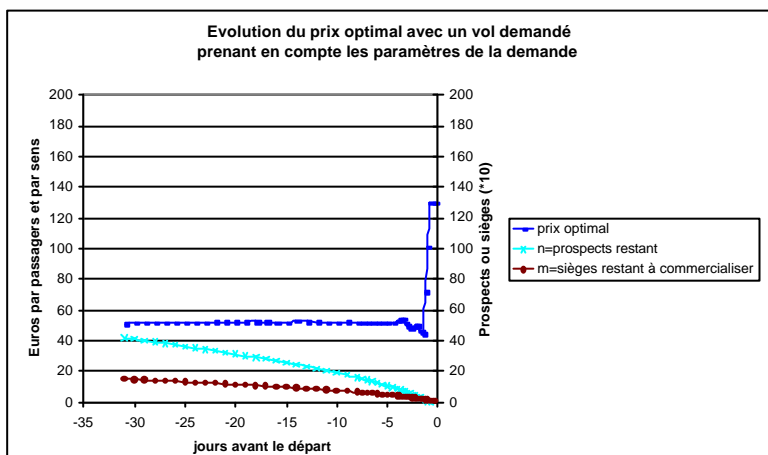


VOYAGEURS



Il est intéressant de comparer avec la courbe de prix au cours de la commercialisation pour un vol en pointe hebdomadaire si la compagnie Air Lib avait prévu un paramètre p_0 caractéristique de la demande cohérent avec la réalité. À cet effet, on construit le tableau $p(m,n)$ pour $p_0=45$ euros, puis on utilise ce tableau de prix avec la demande exprimée dans le scénario 3.

On aboutit à la courbe d'évolution des prix au cours de la commercialisation suivante : les prix restent constants autour de 75 euros. Le remplissage de l'avion diminue un peu (92 % au lieu de 97 %), mais le prix de vente moyen du siège commercialisé monte à 51 euros.



Le coût d'un système de « yield management » mal optimisé

En termes de recette totale par avion (150 sièges), on obtient les niveaux suivants :

Scénario	Taux de remplissage	Prix moyen par siège vendu	Recette totale par avion (milliers d'euros)
Scénario 1 (Référence en jour ouvrable de base)	95%	34	4,8
Scénario 2 (Demande plus faible que prévu)	67%	30	3
Scénario 3 (Pointe hebdomadaire mal perçue par la compagnie)	97%	44	6,4
Scénario 3bis (Pointe hebdomadaire correctement prévue)	92%	51	7,1

Le coût de la mauvaise adaptation du système de « yield management » coûte donc à la compagnie environ 10 % du chiffre d'affaires en pointe hebdomadaire. Si l'on fait une hypothèse raisonnable de 20 % des vols en pointe hebdomadaire, on aboutit à une perte minimale de 2 % du chiffre d'affaires lié à un mauvais usage du « yield management » pour Air Lib Express.

Du côté d'Air France, la forte chute constatée du prix offert aux jeunes doit correspondre aux difficultés qu'a dû connaître cette compagnie à remplir ses avions en avril 2002 et ajuster à la baisse ses prix, face à la transformation de son concurrent aérien en compagnie à bas prix. L'axe Paris Marseille a dû être le plus touché car avril 2002 correspond au premier mois du retour d'Air Lib sur cet axe.

Du côté de la SNCF, on constate une faible variation des prix en général au cours de la commercialisation, indiquant une perte de recettes potentielles en cas de très bon remplissage des TGV.

