

Marketing Mix Modeling : un levier pour réduire le chemin entre le patient et le médicament

Sylvain Gavaille¹, Ragheda El Hassan¹, Rafael Teixeira de Lima¹, Kaoutar Sghiouer¹
¹ Sanofi Digital

{sylvain.gavaille, ragheda.elhassan, rafael.teixeiradelima, kaoutar.sghiouer}@sanofi.com

Mots-clés : Recherche opérationnelle, budget optimisation, marketing mix modeling.

1. Introduction

Sanofi est une entreprise mondiale innovante dans le domaine des soins de santé, animée par un seul objectif : chercher les miracles de la science pour améliorer la vie des gens. Notre équipe, répartie dans une centaine de pays, se consacre à la transformation de la pratique de la médecine en s'efforçant de transformer l'impossible en possible. Nous fournissons des options de traitement susceptibles de changer la vie et une protection vaccinale vitale à des millions de personnes dans le monde, tout en plaçant le développement durable et la responsabilité sociale au centre de nos ambitions. Sanofi s'est récemment lancé dans un vaste et ambitieux programme de transformation numérique. L'une des pierres angulaires de cette feuille de route est l'accélération de la transformation de ses données et de l'adoption de solutions d'intelligence artificielle (IA) et d'apprentissage automatique (ML), afin d'accélérer les performances en matière de R&D, de fabrication et de commerce et d'apporter plus rapidement de meilleurs médicaments et vaccins aux patients, pour améliorer la santé et sauver des vies.

Dans ce cas d'étude, nous voulons améliorer la prise de conscience de l'existence du médicament Dupixent par les médecins et les patients. Le Dupixent est un médicament utilisé pour diverses pathologies telles que la dermatite atopique modérée à sévère, l'asthme sévère (inflammations de type 2), ou la rhino-sinusite chronique avec polypose nasale. Nous cherchons à comprendre et utiliser les meilleurs canaux de communication. La modélisation comprend deux composantes : une approche Marketing Mix Modeling (MMM) permettant d'analyser le comportement des différents canaux de communication pour chaque pathologie, et une approche d'optimisation avec pour objectif de choisir au mieux les dépenses associées à chaque canal et pathologie.

2. Problème d'optimisation basé sur le MMM

1.1 Marketing Mix Modeling (MMM)

Le MMM est la méthode d'analyse statistique la plus répandue en marketing [1]. L'approche que nous utilisons est une régression bayésienne à partir de données temporelles des divers canaux marketing par pathologie afin d'estimer leur impact sur les ventes. A l'issue de cette modélisation, nous obtenons des courbes de réponse sur une période donnée, généralement l'année d'exercice précédente, représentant

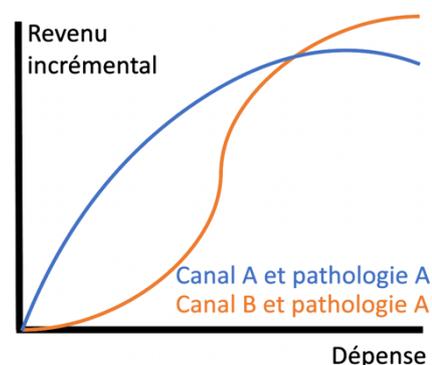


FIG. 1 – Exemple de courbes de réponse

l'incrément des ventes en fonction des dépenses par canal (télévision, réseau social, etc.) et par pathologie (dermatite atopique, asthme, etc.) (voir exemple FIG. 1).

1.2 Problème d'optimisation linéaire

A partir des courbes de réponse obtenues avec le MMM, nous pouvons poser le problème d'optimisation sous-jacent consistant à maximiser le revenu pour un budget donné pour l'ensemble des canaux et des pathologies. Afin d'obtenir un problème facilement soluble, nous approximations notre problème en discrétisant les courbes de réponse. Puis, pour chaque point (s_i, r_i) , où s_i est la dépense et r_i le revenu incrémental, de notre courbe de réponse RC_j ($(s_i, r_i), \forall i \in RC_j$), nous définissons une variable binaire ($x_i \in \{0,1\}$). Enfin, pour chaque courbe de réponse (RC_j), nous ajoutons la contrainte que la somme des variables binaire associées soit égale à 1 ($\forall j \sum_{i \in RC_j} x_i = 1$), afin de s'assurer qu'on ne choisit bien qu'un seul point sur chaque courbe de réponse RC_j . Il s'ensuit que la fonction objective est la somme des revenus incrémentaux associés à chaque point fois la variable binaire. Et on cherchera à la maximiser : $\max \sum_i x_i r_i$.

Quant au budget, on rajoute une contrainte afin qu'il soit égal à la somme des dépenses ($Budget = \sum_i x_i s_i$) qui est la somme des variables binaires fois la dépense associée à ce point. Bien entendu, nous pouvons rajouter différentes contraintes sur les dépenses par canal et pathologie, qu'elles soient égalitaires ou inégalitaires. Pour résoudre ce problème, nous utilisons la librairie Gurobi [2] qui se base sur l'utilisation de l'algorithme du simplexe et sur la méthode de séparation et d'évaluation. Nous l'avons préféré à la librairie open source CBC pour son efficacité en temps de calcul (voir TAB.1).

Complexité	CBC	Gurobi
Nombre de variables : 959, Nombre de contraintes : 84	0.11s	0.03s
Nombre de variables : 9126, Nombre de contraintes : 908	Insoluble	1.76s

TAB. 1 – Comparaison temps de calcul entre CBC et Gurobi

3. Conclusions

Nous avons présenté une approche pour améliorer la prise de conscience de l'existence du médicament Dupixent par les médecins et les patients, ou en d'autres termes la problématique du choix des meilleurs canaux pour chaque pathologie. La résolution passe par une phase de modélisation analytique via l'utilisation du MMM, et une phase d'optimisation pour la prise de décision.

4. Références

- [1] Culliton, J. (1948). The management of marketing costs. Boston: Division of Research. Graduate School of Harvard School of Business Administration.
- [2] Gurobi Optimization, LLC, Gurobi Optimizer Reference Manual, 2022, <http://www.gurobi.com>