

Un modèle de l'évolution du chiffre d'affaire de deux entreprises automobiles

Comme l'indique le titre de notre projet, nous cherchons à proposer un modèle simple de l'évolution d'un chiffre d'affaire de deux entreprises concurrentes, dans le domaine de l'automobile.

Et par chiffre d'affaire, nous insistons plus sur le bénéfice que l'unique gain brut.

Nous avons ainsi collecté des données, élément essentiel de cette modélisation, que nous avons soumis à certaines hypothèses, afin d'éviter des complications non nécessaires. Celles-ci tournent autour du client : ses préférences selon son âge et son sexe, et de la voiture : ne variant que selon trois composantes, qui impactent son coût.

Nous les avons traduites numériquement, sous forme de score, nombre de clients potentiels, et de prix, de sorte à avoir une formule simple du chiffre d'affaire :

$$\text{CA} = \text{score} * (\text{prix de vente} - \text{prix de production})$$

Celui-ci est représenté au bout de chaque génération, avec renouvellement de la population et du modèle de voiture.

Le résultat final est bien une dépendance entre score et prix : le premier qui baisse, si le second augmente ; et il augmente, si ce second baisse.

Nous cherchons à modéliser le chiffre d'affaire de ces deux entreprises.

Cette modélisation peut être envisagée sous différents angles. Les solutions sont nombreuses, et toutes aussi hypothétiques.

Notre choix se traduit par la formule simple énoncée dans le résumé, afin d'avoir la dépendance demande-prix recherchée, qui la préoccupation principale des deux parties : "vendeur et consommateur".

Ceci est le fil conducteur de notre modèle.

Tout d'abords, présentant nous. Nous sommes les étudiants en L1-MIPI 21 :

Azrou Razane,
Osama Rashid,
Lirone Saadoun,
Martin Billon.

Et nous suivons les trois étapes suivantes, constituant les grands axes du plan que nous avons suivi :

- 1) Prise de données sur :
 - a) Les préférences des clients, selon les trois critères variables de la voiture.
 - b) Prix des composantes de la voiture ; variables ou non.
- 2) Première approche du modèle :
 - a) Score et prix à chaque génération, **sans dépendance**.
 - b) Représentation de ce premier chiffre d'affaire. Critiques.
- 3) Dépendance score-prix :
 - a) Modifier le code pour avoir cette dépendance.

b) Représentation de ce nouveau chiffre d'affaire, plus réaliste.

Présentation thématique :

Pour mener à bien le projet, il était essentiel de s'appuyer et d'utiliser des données.

Tout d'abord, nous fixons les éléments pour déterminer un score, soit le nombre de clients potentiel, donc la quantité de ventes.

Nous commençons par les catégoriser en six groupes, variables par l'âge et le sexe, de la manière suivante :

- Hommes 18-25
- Hommes 26-50
- Hommes +50
- Femmes 18-25
- Femmes 26-50
- Femmes +50

Puis, nous avons fait des recherches, qui aboutirent, pour trouver la population initiale correspondant à chacun de ces groupes, grâce à une recherche établie par l'institut national d'étude démographique au 1^{er} janvier 2019.

Nous comptons utiliser cette dernière donnée, en la faisant varier d'une génération à une autre.

Sachant qu'une génération correspond à : environ 15 ans et un nouveau modèle de voiture.

Ensuite, nous nous concentrons sur la voiture. Celle-ci ne variera que de trois critères, eux-mêmes subdivisés en sous-critères :

- La taille :
 - Grande 5 portes, 5 places
 - Grande 5 portes, 7 places
 - Grande 5 portes, 4 places
 - Petite 3 portes, 4 places
 - Petite 3 portes, 2 places
 - Petite 2 portes, 2 places
- Le moteur :
 - Citadine
 - Berline
 - Sport
- La consommation :
 - Électrique
 - Essence ou diesel

Ainsi les modèles de voiture ne changeront, à chaque génération, qu'avec un changement d'au moins un de ces critères.

Par ailleurs, nous avons établi un sondage, qui détermine l'ordre de préférence des critères pour chaque catégorie, ainsi que la probabilité de choix d'un sous-critère pour celle-ci.

Selon l'ordre, le critère, dans une catégorie donnée sera multiplié, par un coefficient : $\{1/2, 1/3, 1/6\}$. Les sous-critères auront une probabilité basée sur le nombre de personnes qui les ont choisis.

Nous obtenons ainsi une quantification numérique des préférences des consommateurs.

A ce stade, nous devons établir le prix de vente d'une voiture. Nous appliquons pour cela la formule suivante : $\text{Coût de production HT} \times [1 + (\text{marge} / 100)] = \text{Prix de vente}$.

Comme l'indique cette formule, il est nécessaire d'estimer un coût de production (nous le calculerons sans prendre en compte les taxes). Nous "décortiquons" par conséquent la voiture en composantes, donc en pièces détachées.

Nous distinguons des composantes au prix "non influent", c'est à dire du fait qu'elles ne varient pas, leur apport dans le prix de vente est toujours le même. Nous les listons ci-dessous :

- Disque de frein
- Arbre de transmission
- Pare-brise
- pare-choc
- Capot
- 5 roues
- Jantes
- Essuie-glace
- Rétro extérieur
- Volant
- Batterie
- Lave-glace
- Radiateur
- Allumeur
- Alternateur
- Feu rouge avant et arrière

Quant aux composantes "influentes", elles correspondent aux sous-critères variables de la voiture.

Nous voulons également souligner, sur ce point, la difficulté rencontrée pour trouver le prix de chacune de ses pièces. Nous avons alors établi des hypothèses, qui reste assez probables, comme par exemple pour le prix du moteur, pour lequel nous avons pris la berline comme référence, et puis estimé que celui de la citadine est 20% moins cher, tandis que celui de la voiture sport est 100% plus cher.

Une fois toutes ces données collectées, nous décidons de faire varier le modèle de voiture aléatoirement, dans le but de voir à partir des chiffres, quel assemblage est le plus acheté.

Nous entamons une première approche où nous cherchons à amplifier uniquement l'importance de la préférence des acheteurs sur le score, en supprimant la dépendance entre la quantité et le prix.

Cette approche confirmera par ailleurs sa propre absurdité.

Et au final, nous fixons des budgets pour chaque groupe de consommateur, selon leur pouvoir d'achat, trouvé suite à de nombreuses recherches.

Ceux-ci nous permettent d'assurer une dépendance entre le prix et le score, car, en divisant le budget en trois intervalles, chacun de ces sous-budgets aura un coefficient : $\{1, 2/3, 1/3\}$, de sorte

que plus le prix est élevé, plus le nombre de clients d'un groupe sera amoindri en étant multiplié par le coefficient correspondant.

Nous représentons à ce moment un chiffre d'affaire plus réaliste, en suivant un modèle simple.

Présentation technique : les codes

Sous-partie écrite par Osama Rashid
Relecture : Martin Billon

❖ **Première approche** : Influence des préférences, confirmation de l'importance de la dépendance.

➤ Variation de la population :

Osama Rashid, Liron Saadoun, Martin Billon

Pour faire varier cette population, nous avons commencé par créer une fonction qui, étant donnée une population initiale, calcule le nombre descendants pour chaque individu ayant moins de 50 ans (on a pour hypothèse que les personnes de plus de 50 ans n'ont pas descendance), cela nous permet donc d'avoir le nombre de descendant à la génération suivante en faisant l'hypothèse que chaque individu a un certain nombre de descendants. Cette fonction va tirer au hasard dans un dictionnaire préétabli avec une distribution de probabilités d'avoir un certain nombre de descendants (0, 1, 2 ou 3) pour chaque individu ayant moins de 50 ans, on aura donc de nouveaux individus dans notre population de départ.

En parallèle, nous avons un dictionnaire de type `dict[str:int]` contenant la population rangé par catégorie, ce dictionnaire sera modifié pour faire passer chaque tranches d'âge à la suivante (exemple : un homme de 18-25 ans va passer à homme de 26-50 ans). Grâce à ces deux fonctions, nous allons en créer une qui combine les deux processus et donc nous permettre de mettre à jour la population tout en la faisant vieillir pour une génération compte tenu des hypothèses formulées.

Ensuite, nous allons pouvoir répéter cette fonction n fois grâce à une boucle `for` qui se répétera également n fois, nous aurons donc notre fonction qui, étant donné une population Z de départ, mettra à jour la population n fois et rendra une nouvelle population Z_{new} dont nous pourrions nous servir dans les prochaines fonctions pour avoir des résultats réaliste par rapport à l'évolution de la population.

Sous-partie écrite par Razane Azrou
Relecture : Martin Billon

➤ `Score_et_prix_n_période` :

Oasama Rashid, Razane Azrou, Liron Saadoun

Cette fonction nous permet de calculer le score et prix à un certain nombre de génération, pour chaque entreprise, selon la voiture créée aléatoirement.

Elle retourne un tuple de 6 listes : 2 pour les scores, 2 pour les prix de vente, 2 pour les voitures générées ; pour chaque entreprise. Les deux listes des voitures générées sont initialisées au modèle des voitures initiales que nous avons fixé.

Pour commencer, `Voiture_new` est un `dict[str:list]`, de taille 2, correspondant aux deux entreprises et les listes sont de taille 3, pour chaque critère qui varie. Celui-ci varie comme suit pour l'entreprise 1 (ainsi que pour l'entreprise 2) :

```
Voiture_new["entreprise_1"]=[]
Voiture_new["entreprise_1"].append(random.choice(list(Homme_18_25["taille"].keys())))
Voiture_new["entreprise_1"].append(random.choice(list(Homme_18_25["moteur"].keys())))
Voiture_new["entreprise_1"].append(random.choice(list(Homme_18_25["consommation"].keys())))
```

Par ailleurs, la fonction est constituée de deux boucles `for`. La première permet de traverser les générations, la deuxième les catégories. Cette dernière n'étant utile que pour le score.

En effet, nous utilisons deux autres fonctions, établies au début, qui calculent le score et le prix pour une première génération à partir des modèles de voitures initiales.

Néanmoins, la fonction `score_première_période` ne le fait que pour une catégorie précise. Il est alors essentiel de traverser un dictionnaire `catégorie` et sommer le score de tous les groupes.

Les liste de prix sont remplies grâce à la fonction `prix_première_période` pour chaque génération, donc en suivant uniquement le premier `for`. De même pour les divers assemblages de voitures.

Un élément important aussi, est que nous renouvelons la population, comme indiqué un peu plus haut, à chaque tour de boucle.

Sous-partie écrite par Martin Billon
Relecture : Azrou Razane

➤ `Chiffre_affaire` :

Osama Rashid, Azrou Razane, Liron Saadoun, Martin Billon

La fonction « `chiffre_affaire` » va nous permettre de calculer le chiffre d'affaire des deux entreprises en fonction du nombre de générations « `n` » et de la marge (pourcentage servant à évaluer le prix de vente de chaque voiture en fonction du coût de production).

Pour chaque entreprise nous allons avoir une liste dans laquelle la fonction va ajouter le chiffre d'affaire pour chaque génération (à l'aide d'une boucle `for`).

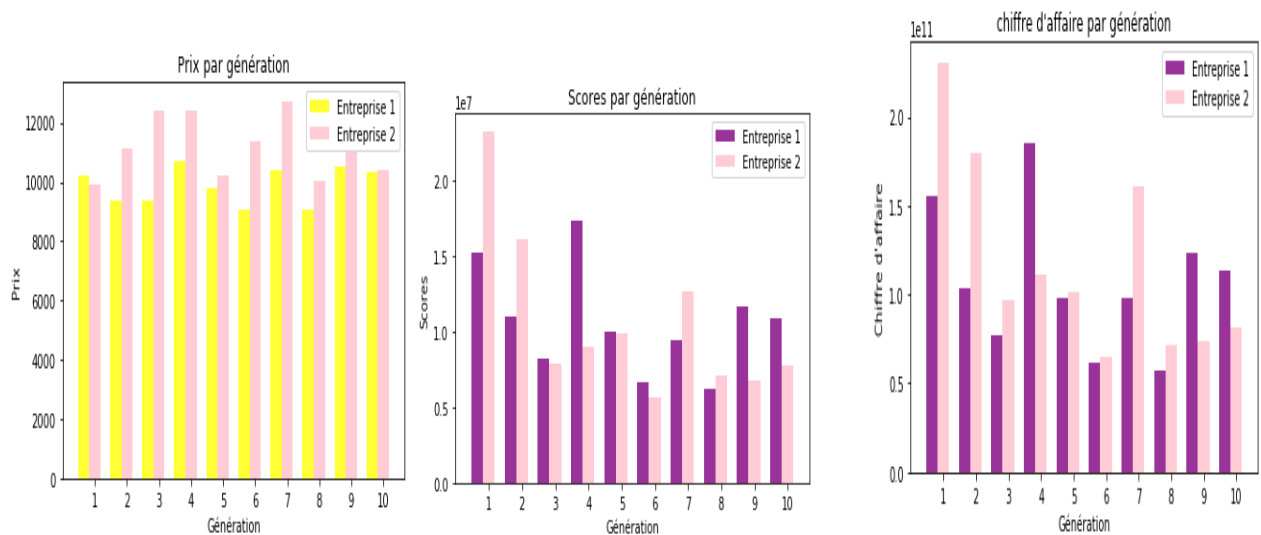
Ce chiffre d'affaire sera calculé de la manière suivante : on multiplie le score (qui montre le nombre de personnes qui achètent la voiture), qui nous provient de la fonction « `score_et_prix_n_période` », de cette entreprise et pour cette génération par le prix de vente de la voiture, que l'on obtient à l'aide de la fonction « `prix_première_période` », auquel on a soustrait préalablement le coût de production, qui provient de la même fonction mais en prenant 0 comme marge, afin d'obtenir le bénéfice des ventes.

A la fin la fonction nous retourne le chiffre d'affaire de chaque entreprise, leurs scores, le prix de leurs voitures, et le dictionnaire correspondant aux caractéristiques de chaque modèle de voiture ; tout cela pour chacune des générations.

Dans ce cas le score ne dépend pas du prix.

➤ **Les résultats :**

	Entreprise 1	Entreprise 2
1	Grande 5 portes 5 places, citadine, électrique	Petite 3 portes 4 places, berline, essence ou diesel
2	Petite 3 portes 4 places, citadine, électrique	Grande 5 portes 7 places, berline, essence ou diesel
3	Petite 3 portes 2 places, berline, électrique	Grande 5 portes 4 places, sport, électrique
4	Grande 5 portes 5 places, berline essence ou diesel	Grande 5 portes 4 places, sport, électrique
5	Petite 3 portes 4 places, berline, électrique	Grande 5 portes 5 places, citadine, électrique
6	Petite 2 portes 2 places, berline, électrique	Petite 3 portes 2 places, sport, électrique
7	Grande 5 portes 4 places, berline, électrique	Grande 5 portes 5 places, sport, essence ou diesel
8	Petite 2 portes 2 places, berline, électrique	Grande 5 portes 4 places, citadine, électrique
9	Grande 5 portes 4 places, berline, essence ou diesel	Grande 5 portes 7 places, berline, électrique
10	Grandes 5 portes 5 places, citadine, essence ou diesel	Grande 5 portes 4 places, berline, électrique



Sur ces graphiques, on peut remarquer que certaines voitures ont un score moins élevé que d'autres, ce phénomène était attendu car certaines voitures sont moins intéressantes pour les clients, par exemple à la génération 6 pour l'entreprise 2, la voiture « petite 3 portes 2 places, sport, électrique » n'a pas un score très élevé, le graphique du score nous permet donc d'observer quelles voitures sont celles que les clients aiment le plus.

Cependant ce score n'est pas vraiment représentatif car si une entreprise augmente le prix de ses voitures, elle est censé perdre des clients mais cela n'est pas observé dans ces graphiques car le score ne dépend pas du prix dans ce cas, par exemple entre la génération 3 et 4 pour l'entreprise 1, le prix de la voiture augmente et le score augmente en même temps, ce qui n'est pas réaliste.

L'objectif est donc de préciser le modèle en ajoutant cette dépendance score-prix, cela nous permettra donc de créer un nouveau modèle qui prendra également en compte le prix lors du calcul du score.

❖ L'Approche du modèle : dépendance prix-score

Sous-partie écrite par Osama Rashid
Relecture : Liron Saadoun

➤ Score_dependance_prix:

Osama Rashid, Azrou Razane

Nous avons vu précédemment la fonction qui calcule le score de chaque entreprise uniquement selon les préférences des clients, cependant cette nouvelle fonction `score_dependance_prix` prend également en compte le budget (le budget est lui-même subdivisé en 3 intervalles) de chaque catégorie de client.

Elle commence d'abord par calculer le prix de chaque voiture grâce à la fonction `prix_première_période`, puis elle parcourt toute les catégories de client dans le dictionnaire `catégorie`, cela lui permet de calculer le score de chacune de ces entreprises pour chaque catégorie, ensuite elle va comparer le prix de la voiture choisi au budget de la catégorie, cela permettra de multiplier le score de départ par un coefficient qui est inversement proportionnel au prix (1 pour le premier intervalle, 2/3 pour le deuxième et 1/3 pour le troisième) et qui dépend de l'intervalle dans lequel on se trouve (exemple : pour une

voiture de 6000€, le coefficient pour un homme de 18-25 ans sera de 1) .

Si le prix dépasse tous les intervalles alors le score de cette entreprise pour cette catégorie sera nulle. Pour chaque catégorie parcourue, elle somme le score de chacune dans deux variables S1 (score total de l'entreprise 1) et S2 (score total de l'entreprise 2), cette fonction permet donc de calculer le score total de chaque entreprise pour une population donnée sur une génération.

```
for i in budget[m]:
    if r > budget[m][i][0] and r < budget[m][i][1]:
        score1 = u*i
        S1 += score1
        score1 = 0
    if s > budget[m][i][0] and s < budget[m][i][1]:
        score2 = v*i
        S2 += score2
        score2 = 0
return (round(S1),round(S2))
```

Cette fonction est un intermédiaire permettant de construire la fonction qui calcule le score en tenant compte du prix pour n générations, celle-ci procède de la même façon que la première sauf qu'elle le fait n fois grâce à une boucle for.

De plus à chaque tour de boucle, les voitures sont modifiées aléatoirement en prenant de nouvelles composantes dans le dictionnaire critères définies préalablement, le prix de ces voitures sont donc recalculé à chaque tour et la population est également mise à jour, ce qui permet donc d'avoir le score pour chaque entreprise, le prix de chaque voiture, et également une liste de toutes les voitures créées aléatoirement pour n générations dans un n-uplet.

Sous-partie écrite par Martin Billon
Relecture : Liron Saadoun

➤ Chiffre_affaire_2 :

Osama Rashid, Azrou Razane

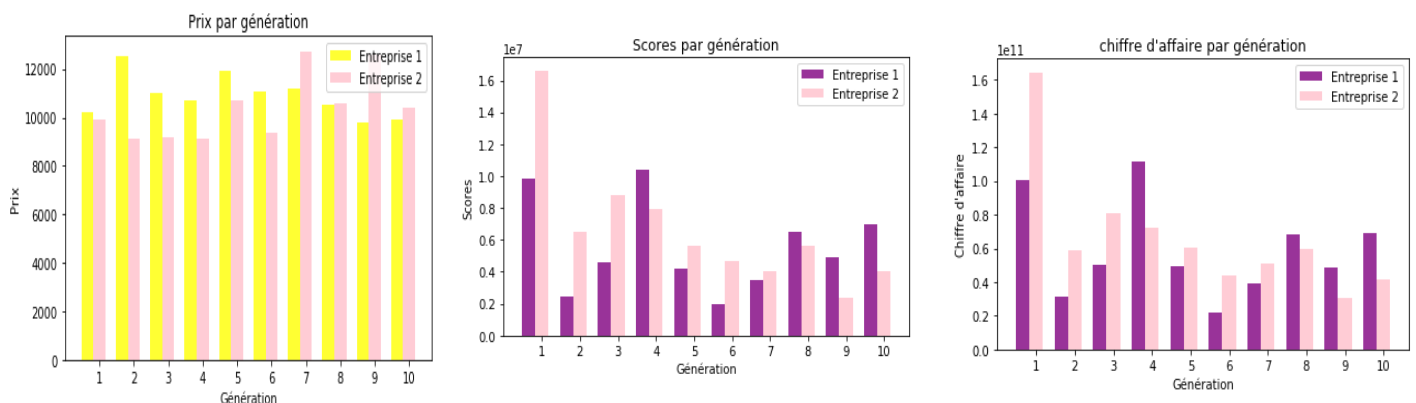
La fonction « chiffre_affaire_2 » va nous permettre de calculer le chiffre d'affaire des deux entreprises en fonction du nombre de générations « n » et de la marge de façon plus proche à la réalité en prenant en compte le fait que cette fois-ci le score dépend du prix.

Cette fonction est la même que « chiffre_affaire » sauf que dans ce cas on utilise la fonction « score_dependance_et_prix_n_période » à la place de « score_et_prix_n_période » pour obtenir un nouveau score dépendant du prix (plus le prix de la voiture est élevé plus le score diminue).

➤ Les résultats :

Sous-partie écrite par Liron Saadoun
Relecture : Osama Rashid

● Chiffre d'affaire réaliste :



	Entreprise 1	Entreprise 2
1	Grande 5 portes 5 places, citadine, électrique	Petite 3 portes 4 places, berline, essence ou diesel
2	Grande 5 portes 4 places, sport, essence ou diesel	Petite 3 portes 2 places, citadine, essence ou diesel
3	Grande 5 portes 7 places, berline, électrique	Petite 2 portes 2 places, berline, essence ou diesel
4	Grande 5 portes 5 places, berline essence ou diesel	Petite 3 portes 2 places, citadine, essence ou diesel
5	Petite 3 portes 4 places, sport, essence ou diesel	Grande 5 portes 7 places, citadine, essence ou diesel
6	Petite 2 portes 2 places, sport, électrique	Petite 3 portes 4 places, citadine, électrique
7	Petite 2 portes 2 places, sport, essence ou diesel	Grande 5 portes 5 places, sport, essence ou diesel
8	Grande 5 portes 4 places, berline, essence ou diesel	Grande 5 portes 5 places, berline, électrique
9	Petite 3 portes 4 places, berline, électrique	Grande 5 portes 5 places, sport, électrique
10	Petite 3 portes 4 places, berline, essence ou diesel	Grande 5 portes 4 places, berline, électrique

Nous avons un tableau des différentes voitures construites par les deux entreprises sur 10 générations.

A partir de ça, on en déduit 3 graphiques. Le premier est celui du prix par génération qui varie selon les critères de la voiture. Nous avons pris ici une marge de 0,3.

De plus, ce modèle est plus réaliste du fait de la dépendance entre score et prix. En effet, comme l'on voit sur le graphique du score par génération, ce score augmente si le prix baisse et inversement.

Par exemple sur les générations 3-4-5 de l'entreprise 1, nous pouvons voir le prix baisse puis augmenter et le score augmenter puis baisser.

Ce score influe donc sur le dernier graphe du chiffre d'affaire par génération qui fait la même évolution que le score sur ces mêmes générations.

Enfin, nous pouvons voir la certaine concurrence entre les deux entreprises puisque de la génération 3 à 4 de l'entreprise 1, malgré une légère baisse du prix, le score augmente fortement. Cela est dû à la voiture proposée qui est intéressante. Les préférences des clients jouent donc beaucoup dans leur choix.

- **Variation de la marge :**

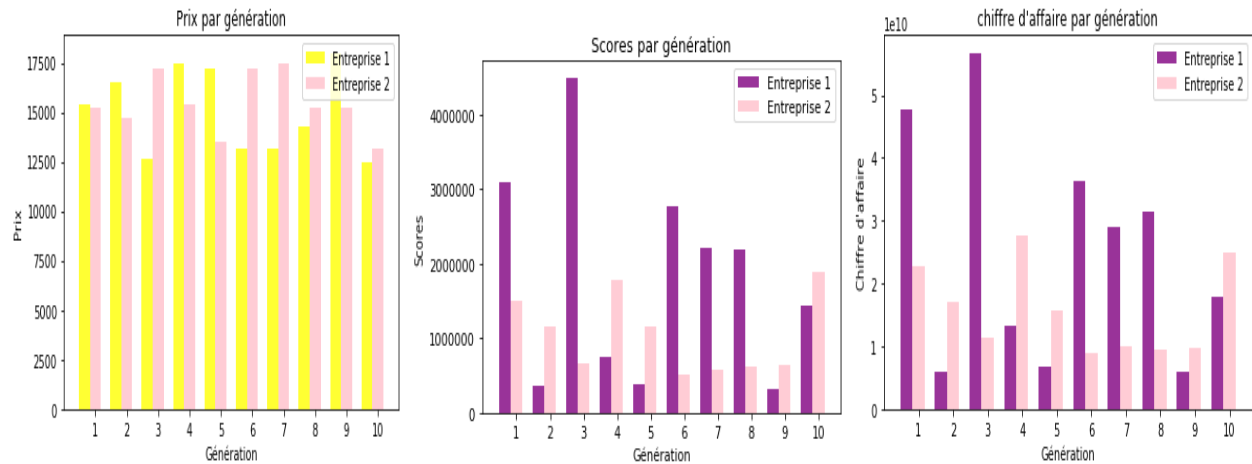
Après avoir analyser les résultats obtenus avec le modèle, nous nous sommes demandé quelle serait l'influence de la marge sur le chiffre d'affaire.

Nous obtenons ainsi de nouveaux graphiques avec une marge de 0.8

D'abord, voici l'ensemble des voitures produites pour 10 générations :

	Entreprise 1	Entreprise 2
1	Grande 5 portes 5 places, citadine, électrique	Petite 3 portes 4 places, berline, essence ou diesel
2	Grandes 5 portes 4 places, sport, essence ou diesel	Petite 3 portes 2 places, citadine, essence ou diesel
3	Grande 5 portes 7 places, berline, électrique	Petite 2 portes 2 places, berline, essence ou diesel
4	Grande 5 portes 5 places, berline, essence ou diesel	Petite 3 portes 2 places, citadine, essence ou diesel
5	Petite 3 portes 4 places, sport, essence ou diesel	Grande 5 portes 7 places, citadine, essence ou diesel
6	Petite 2 portes 2 places, sport, électrique	Petite 3 portes 4 places, citadine, électrique
7	Petite 2 portes 2 places, sport, essence ou diesel	Grande 5 portes 5 places, sport, essence ou diesel
8	Grande 5 portes 4 places, berline, essence ou diesel	Grande 5 portes 5 places, berline, électrique
9	Petite 3 portes 4 places, berline, électrique	Grande 5 portes 5 places, sport, électrique
10	Petite 3 portes 4 places, berline, essence ou diesel	Grande 5 portes 4 places, berline, électrique

Puis les graphiques obtenus :



A partir de là, nous observons bien une baisse considérable du score. En effet, nous sommes passés d'un ordre de grandeur de 10^7 à un ordre de 10^6 .

Cela corrobore le fait que le prix influence le score, et aussi la marge. L'influence des préférences est par ailleurs tout autant conservée.

Prenant les générations 2, 3 et 4, pour l'entreprise : le prix baisse, puis augmente ; nous voyons qu'en terme de score celui-ci augmente, puis baisse.

Surtout, la croissance à la troisième génération est "fulgurante", c'est en grande partie dû au modèle de voiture : Grande 5 portes 7 places, berline, électrique ; en plus de l'impact de la baisse du prix.

Le chiffre d'affaire est bien évidemment atteint : l'entreprise gagne moins, alors qu'elle espérait avoir un plus grand bénéfice en augmentant sa marge. Ce chemin est à éviter pour le bon fonctionnement de l'entreprise.

Sous-partie écrite par Martin Billon

Relecture : Osama Rashid

Conclusion :

Ce modèle nous a permis de calculer de manière assez réaliste le chiffre d'affaire de deux entreprises, pour différents modèles de voitures proposées aléatoirement, selon la préférence des clients et le budget que peut potentiellement avoir une catégorie spécifique de clients. Il nous a permis d'observer graphiquement l'évolution du chiffre d'affaire de chaque entreprise selon la voiture, ce qui nous permet de déduire la pertinence de chaque modèle. Ainsi nous pouvons voir quelle combinaison de caractéristiques est optimale pour avoir une voiture qui va satisfaire un maximum de personnes et par conséquent produire le plus de ventes.

Il y a quand même des limites à ce modèle car on peut supposer que pour certaines personnes il est nécessaire de connaître plus de caractéristiques concernant le modèle de la voiture pour pouvoir arriver à une décision sur l'achat. On aurait également pu modéliser le chiffre d'affaire des entreprises en prenant en compte des modèles de voitures non pas aléatoires mais définis en étant les plus pertinents possibles. Ceci aurait néanmoins abouti à des modèles de voitures identiques pour les deux entreprises à cause du nombre de critères relativement peu élevé et aurait pour effet de diminuer la concurrence.

Même si certains éléments auraient pu être améliorés, cette modélisation nous permet de simplifier la situation en étant tout de même assez réaliste compte tenu de nos hypothèses et permet de visualiser plus clairement les attentes du marché.

THE PROJECT IN English

As indicated in the title of our project, we are looking to put forward a simple model showcasing the evolution of the total revenue of two firms which are in competition in the automotive industry, and by total revenue we insist more on the profit rather than the gross margin.

We have collected data, which is an essential component of this modeling, that we have subjected to certain assumptions to avoid non-necessary complications.

These are based on the client, his preferences according to his age and gender, and the car, only varying by three components which impact its cost.

We converted them into numeric values as a score, number of potential clients, and a price in order to have a simple formula of the total revenue:

$$\text{TOTAL REVENUE} = \text{Score} * (\text{Selling price} - \text{Cost of production})$$

This one is calculated and plotted at the end of each generation, with the renewal of the population and the car model.

The final result is based on the reliance between score and price: the first drops if the second increases.

Annexe

Liste des paramètres :

<u>Nom</u>	<u>Type</u>	<u>Ensemble de valeurs</u>	<u>Valeur initial</u>	<u>Fixe (oui/non)</u>
Population	dict[str:int]	Variable aléatoire	Population totale en France en janvier 2019 : 64 812 052	Non
Voiture		Aléatoire prenant des valeurs dans les différents critères variables	Entreprise 1 : Grande 5 portes 5 places, citadine, électrique Entreprise 2 : Petite 3 portes 4 places, berline, essence ou diesel	Non
Dictionnaire des préférences pour chaque catégorie avec les coefficients de préférences	dict[str:dict[str:int]]	Proportion : Valeurs réparties entre 0 et 1 Coefficients : 1/2, 1/3, 1/6 selon le degré d'importance du critère	Proportion de préférence trouvée dans le sondage	Oui
Nombre de descendants pour les 18-25	dict[int:int]	Probabilité d'avoir entre 0 et 3 descendants	0,4 chance d'avoir 0 enfant 0,4 chance d'avoir 1 enfant 0,15 chance d'avoir 2 enfants 0,05 chance d'avoir 3 enfants	Oui
Nombre de descendant pour les 26-50	dict[int:int]	Probabilité d'avoir entre 0 et 3 descendants	0,5 chance d'avoir 0 enfant 0,2 chance d'avoir 1 enfant 0,2 chance d'avoir 2 enfants 0,1 chance d'avoir 3 enfants	Oui
Composantes	dict[str:int]	Prix de chaque composantes	Somme du prix des composantes : 4646€	Oui
Critères variables	dict[str:int]	Prix de chaque composantes variables	1 portières : 189,2€ 1 siège : 200€ Moteur berline : 1542.72€ Moteur citadine : 1234.18€ Moteur sport : 3085.44€	Oui
Budget avec pour chaque catégorie leur coefficients	dict[str:dict[int:list[int]]]	Budget : Entre 0 et 20000 selon la catégorie Coefficients : -1 pour le premier intervalle -2/3 pour le deuxième -1/3 pour le troisième	- Hommes 18-25 : [0,7000], [7000,9000], [9000,11000] - Femmes 18-25 : [0,7000], [7000,9000], [9000,11000] - Hommes 26-50 : [0,12000], [12000,15000], [15000,20000] - Femmes 26-50 : [0,10000], [10000,13000], [13000,16000] - Hommes +50 : [0,9000], [9000,11000], [11000,13000] - Femmes +50 : [0,7000], [7000,9000], [9000,12000]	Oui

Bibliographie :

→ Notre sondage, groupe ECAEA

→ Population :

- Site de l'institut national d'étude démographique.

→ Sites internet divers, pour le prix des composantes :

- l'internaute, Automoto, Caradisiac, CostHelper, Mecathecnnin, Autoservicecosts.com, idgrages.com, monmecanicien.com, goodmecano.com, Itstillruns.glassusa.com, marijouls.fr, numbeo, carmagazine.

→ Sites internet divers, pour le budget :

- csa.eu et capital.fr