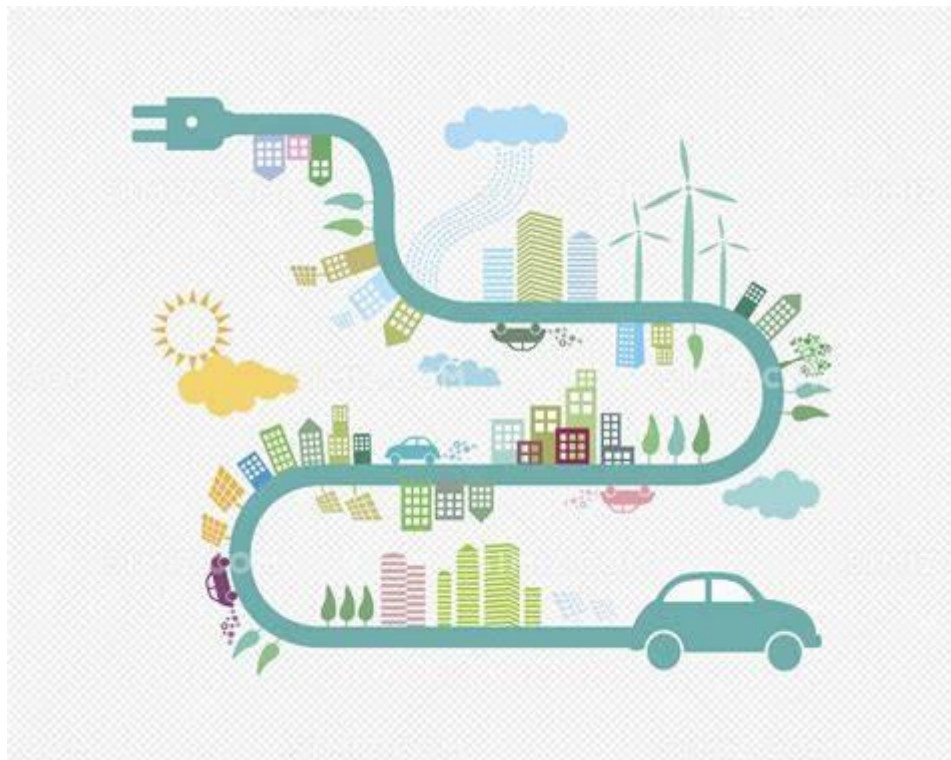


Rapport – TP1

Technologie Décisionnelle



M2-SIAD

Xuanzhe XIA

Professeur : Raksmei Paul PHAN

19/02/2025

Table des matières

1. Context	4
2. Problématique.....	4
3. Présentation des données	4
4. Extraction, Traitement et Chargement	6
5. Justification des Résultats et Analyse Complémentaire	7
6. Conclusion.....	14
Références	15

Table des Figures

<i>Figure 1. Attributs des données.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2. Tri des types d'alimentation en énergie des véhicules immatriculés.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3. Évolution annuelle de l'immatriculation des véhicules selon le type de carburant.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 4. Graphique linéaire de l'évolution annuelle des immatriculations de véhicules par type de carburant.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5. Répartition des types de véhicules en fonction des types d'énergie utilisés.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 6. Comparaison de la puissance nette maximale par source d'énergie</i>	<i>12</i>

1. Context

La transition énergétique et les réglementations environnementales poussent les constructeurs automobiles à repenser leurs modèles et leurs sources d'énergie. Dans ce contexte, l'analyse des véhicules immatriculés en France permet de comprendre l'évolution des tendances en matière de motorisation et d'identifier les réponses du marché face aux politiques publiques. Ce projet vise à structurer et exploiter ces données pour mieux cerner l'impact des choix énergétiques sur le parc automobile national. Dans le cadre de cette étude, nous avons pour objectif d'analyser les véhicules immatriculés afin de mieux comprendre leurs caractéristiques techniques et administratives. Cette analyse s'inscrit dans une démarche de gestion des données automobiles en lien avec les réglementations en vigueur.

2. Problématique

La consommation énergétique des véhicules français évolue au fil des années. S'agit-il d'une réponse des constructeurs automobiles aux nouvelles politiques énergétiques et environnementales du gouvernement ? Comparaison des taux de conversion de diverses sources d'énergie. Comment organiser, traiter et exploiter efficacement les données d'immatriculation des véhicules afin d'en extraire des informations pertinentes pour la prise de décision ?

3. Présentation des données

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé les données issues du Défi 2 - Énergie & Mobilité, qui porte sur l'évolution des véhicules utilisant des sources d'énergie alternatives comme le gaz naturel (GNV). Ces données visent à aider les pouvoirs publics à anticiper les besoins en infrastructures pour favoriser la transition énergétique

dans le secteur des transports. Les informations proviennent du fichier Vehicules_GNV_immatricules_en_FR, accessible sur data.gouv.fr. Nous avons utilisé la table SIV COMPLET de ce fichier pour extraire les données pertinentes. Le jeu de données couvre une période allant de 1950 à 2017.^[1]

Pour les attributs des données, voici les principales colonnes du jeu de données et leurs significations :

- **ID** : Identifiant unique du véhicule.
- **CP Proprio** et **Ville Proprio** : Code postal et ville du propriétaire.
- **CP Locataire** et **Ville Locataire** : Code postal et ville du locataire
- **Marque Véhicule** et **Modèle Véhicule** : Marque et modèle du véhicule.
- **b4.date_prem_immat** et **b4.date_immat_siv** : Date de première immatriculation et date d'immatriculation dans le système SIV.
- **b5.masse_f1** à **b5.masse_f4** : Différentes masses du véhicule (exprimées en kg).
- **b5.poids_a_vide** : Poids du véhicule à vide.
- **b5.categorie** et **b5.genre** : Catégorie et genre administratif du véhicule (exemple : M3 pour un bus, N1 pour une camionnette).
- **b5.carrosserie_ce** et **b5.carrosserie** : Type de carrosserie (exemple : Bus, Fourgon).
- **b5.cylindree** : Cylindrée du moteur (en cm³).
- **b5.puissance_net_maxi** : Puissance maximale nette du moteur.
- **Type d'utilisateur** : Indique si le véhicule est détenu par un propriétaire ou un locataire.
- **Département titulaire** et **locataire** : Département d'immatriculation du titulaire ou du locataire.
- **Région Administrative d'immatriculation** : Région où le véhicule est immatriculé.
- **Carburant SIV** : Type de carburant utilisé (exemple : Gaz naturel, Bicarburant essence-GNV).

- **Genre SIV** : Classification administrative du véhicule.
- **Tranche de PTAC** : Plage du poids total autorisé en charge (exemple : $PTAC \leq 3,5t$, $16t < PTAC \leq 26t$).
- **Marque corrigée** : Normalisation des marques pour éviter les incohérences de saisie.
- **Age** : Âge du véhicule calculé à partir de la première immatriculation.
- **Année d'immatriculation** : Année d'enregistrement du véhicule.
- **Date de suppression du fichier des immatriculations** : Date à laquelle le véhicule est retiré du fichier d'immatriculation.

Les attributs des données sont présentés dans la figure 1 ci-dessous

```
df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 15325 entries, 0 to 15324
Data columns (total 31 columns):
 #   Column                                     Non-Null Count  Dtype
---  -
 0   ID                                         15325 non-null  int64
 1   CP Proprio                               15141 non-null  float64
 2   Ville Proprio                             15141 non-null  object
 3   CP Locataire                             1666 non-null   float64
 4   Ville Locataire                           1666 non-null   object
 5   Marque Véhicule                          15325 non-null  object
 6   Modèle Véhicule                          11777 non-null  object
 7   b4.date_prem_immat                       15325 non-null  int64
 8   b4.date_immat_siv                        10750 non-null  float64
 9   b5.masse_f1                              14103 non-null  float64
10  b5.masse_f2                              15275 non-null  float64
11  b5.masse_f3                              11521 non-null  float64
12  b5.masse_f4                              13537 non-null  float64
13  b5.poids_a_vide                           15266 non-null  float64
14  b5.categorie                             10813 non-null  object
15  b5.genre                                  15325 non-null  object
16  b5.carrosserie_ce                         5062 non-null   object
17  b5.carrosserie                           15321 non-null  object
18  b5.cylindree                             13551 non-null  float64
19  b5.puissance_net_maxi                    13512 non-null  float64
...
29  Année d'immatriculation                  15325 non-null  int64
30  Date de la suppression du fichier des immatriculations  0 non-null     float64
dtypes: float64(14), int64(3), object(14)
memory usage: 3.6+ MB
```

Figure 1. Attributs des données

4. Extraction, Traitement et Chargement

Le fichier commence par l'importation de la bibliothèque pandas, qui est essentielle

pour la manipulation des données. Cependant, cette importation est commentée, ce qui signifie qu'elle n'est pas utilisée dans cette section. Les données sont chargées à partir d'un fichier Excel nommé `Vehicules_GNV_immatricules_en_FR.xlsx`. Le fichier contient une feuille nommée `SIV COMPLET`, qui est lue dans un `DataFrame` `df` à l'aide de la fonction `pd.read_excel`.

5. Justification des Résultats et Analyse Complémentaire

Le code extrait la colonne "Carburant SIV" du `DataFrame` pour analyser la répartition des différents types de carburants. Grâce à la méthode `value_counts()`, il comptabilise le nombre d'occurrences de chaque type et affiche les résultats sous forme de classement décroissant. Cette approche permet d'identifier les carburants les plus couramment utilisés dans le jeu de données.

L'analyse des résultats met en évidence la prédominance de la bicarburation essence-gaz naturel, qui concerne 7 668 véhicules, suivie de près par les véhicules roulant uniquement au gaz naturel, qui totalisent 7 524 immatriculations. Ces deux catégories représentent l'écrasante majorité du parc automobile étudié. En revanche, les autres carburants apparaissent en proportions beaucoup plus faibles. Les motorisations associant le mélange de gazole et de gaz naturel (dual fuel) avec l'électricité restent rares, avec seulement 76 véhicules non rechargeables et 6 rechargeables. L'hybridation avec l'électricité, lorsqu'elle est combinée à la bicarburation essence-gaz naturel ou au gazole-gaz naturel, demeure encore plus marginale, avec un total inférieur à 50 véhicules sur l'ensemble du jeu de données. Comme Figure 2.

Carburant SIV	
Bicarburation essence-gaz naturel	7668
Gaz naturel	7524
Mélange de gazole et gaz naturel (dual fuel) et électricité (hybride non rechargeable)	76
Gaz naturel-électricité (hybride rechargeable)	30
Bicarburation essence-gaz naturel et électricité (hybride non rechargeable)	7
Mélange de gazole et gaz naturel (dual fuel) et électricité (hybride rechargeable)	6
Mélange de gazole et gaz naturel (dual fuel)	6
Bicarburation superéthanol-gaz naturel	5
Bicarburation essence-gaz naturel et électricité (hybride rechargeable)	3

Figure 2. Tri des types d'alimentation en énergie des véhicules immatriculés

Ces résultats suggèrent que l'usage du gaz naturel comme source d'énergie principale connaît un essor significatif, soit sous forme pure, soit en association avec l'essence. En revanche, l'intégration de l'électrification dans ces motorisations alternatives reste encore limitée, ce qui pourrait indiquer que cette transition technologique est encore en phase d'adoption progressive. Il serait intéressant d'examiner cette répartition en fonction des années d'immatriculation pour vérifier si une évolution significative se dessine au fil du temps. Une analyse complémentaire à l'aide de visualisations graphiques permettrait également de mieux interpréter ces tendances et d'évaluer l'impact des politiques énergétiques sur ces choix technologiques.

Le code regroupe les données par année d'immatriculation et par type de carburant, comptabilisant ainsi le nombre de véhicules pour chaque combinaison. En appliquant la fonction `unstack()`, il restructure les résultats sous forme d'un tableau croisé, où chaque ligne représente une année et chaque colonne correspond à un type de carburant. Les valeurs manquantes, qui résultent de l'absence de certains types de carburants à certaines périodes, sont remplacées par zéro grâce à la fonction `fillna(0)`.

L'analyse de cette répartition chronologique met en lumière une présence très limitée des carburants alternatifs avant les années 1990, avec seulement quelques véhicules enregistrés sporadiquement chaque année. À partir des années 1990, l'immatriculation des véhicules fonctionnant au gaz naturel commence à s'intensifier, atteignant plusieurs centaines par an au début des années 2000. La bicarburation essence-gaz naturel suit une tendance similaire, avec une croissance progressive du nombre d'immatriculations.

L'analyse des tendances d'immatriculation des véhicules fonctionnant au Bicarburation essence-gaz naturel et au Gaz naturel révèle des évolutions marquantes, influencées par les politiques publiques et l'évolution du marché.

Le Bicarburation essence-gaz naturel a connu ses premières immatriculations à partir des années 1970, mais avec des volumes très limités jusqu'en 1994, où une augmentation plus significative a été observée. Cette croissance s'est accélérée dans les

années suivantes, atteignant un pic historique en 2009 avec 1232 immatriculations (voir marque rouge sur le graphique). Ce développement peut être lié à une prise de conscience croissante des alternatives aux carburants fossiles traditionnels ainsi qu'à des fluctuations économiques et énergétiques favorisant les solutions bi-carburant.

De son côté, le Gaz naturel a une présence plus ancienne sur le marché, mais avec un volume annuel limité à quelques immatriculations avant 1998. À partir de cette année-là, la croissance devient plus marquée, avec une augmentation continue des immatriculations, jusqu'à atteindre un pic en 2016. Cette hausse significative peut être directement reliée à l'instauration d'un dispositif fiscal incitatif, le "suramortissement", mis en place le 1er janvier 2016 et applicable au minimum jusqu'au 31 décembre 2024.^[2]

Ce dispositif permet aux entreprises soumises à l'impôt sur les sociétés ou à l'impôt sur le revenu de bénéficier d'une déduction extra-comptable lors de l'achat de véhicules utilitaires et poids lourds fonctionnant au Gaz Naturel Véhicule (GNV), dont le PTAC est supérieur ou égal à 2,6 tonnes. Dans certains cas, cette aide peut atteindre 60 %, réduisant ainsi considérablement l'écart de prix entre un véhicule GNV et un véhicule diesel équivalent.^[2]

Carburant SIV	Bicarburant essence-gaz naturel	Bicarburant essence-gaz naturel et électricité (hybride non rechargeable)	Bicarburant essence-gaz naturel et électricité (hybride rechargeable)	Bicarburant superéthanol-gaz naturel	Gaz naturel	Gaz naturel-électricité (hybride rechargeable)	Mélange de gazole et gaz naturel (dual fuel)	Mélange de gazole et gaz naturel (dual fuel) et électricité (hybride non rechargeable)	Mélange de gazole et gaz naturel (dual fuel) et électricité (hybride rechargeable)
Année d'immatriculation									
1950	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
1954	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1957	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1958	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1959	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1960	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1961	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1965	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1966	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1967	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1968	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1970	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1973	1.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1974	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1975	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0
1976	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0
1977	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	0.0

1997	74.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0
1998	73.0	1.0	0.0	0.0	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	117.0	0.0	0.0	0.0	126.0	1.0	0.0	0.0	0.0
2000	239.0	0.0	0.0	0.0	213.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	259.0	0.0	0.0	0.0	197.0	0.0	0.0	1.0	0.0
2002	151.0	0.0	0.0	0.0	266.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	236.0	0.0	0.0	0.0	472.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	247.0	0.0	0.0	0.0	177.0	0.0	0.0	1.0	0.0
2005	391.0	0.0	0.0	0.0	261.0	0.0	0.0	1.0	0.0
2006	550.0	0.0	0.0	0.0	461.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	691.0	0.0	0.0	0.0	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2008	755.0	0.0	1.0	0.0	343.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	1232.0	0.0	0.0	1.0	496.0	16.0	0.0	2.0	0.0
2010	247.0	0.0	0.0	2.0	415.0	5.0	0.0	1.0	0.0
2011	423.0	0.0	0.0	1.0	353.0	0.0	0.0	2.0	0.0
2012	354.0	0.0	0.0	0.0	340.0	0.0	0.0	7.0	1.0
2013	333.0	0.0	0.0	1.0	325.0	1.0	1.0	11.0	1.0
2014	288.0	1.0	0.0	0.0	438.0	0.0	0.0	12.0	2.0
2015	290.0	3.0	1.0	0.0	665.0	0.0	1.0	13.0	2.0
2016	417.0	1.0	0.0	0.0	1012.0	0.0	4.0	17.0	0.0
2017	120.0	1.0	0.0	0.0	562.0	0.0	0.0	2.0	0.0

Figure 3. Évolution annuelle de l'immatriculation des véhicules selon le type de carburant

On a visualisé la Évolution annuelle de l'immatriculation des véhicules selon le type de carburant. Comme figure 4. On constate qu'après avoir atteint le pic, le nombre de voitures immatriculées au Bicarburet au Gaz Naturel pour l'énergie cinétique a connu une tendance à la baisse. Cela est dû au fait que le gouvernement français a lancé plus tard une politique de promotion du transport automobile et de facilitation du développement des véhicules électriques.^[3] C'est aussi la raison pour laquelle plusieurs autres voitures utilisant l'électricité comme source d'énergie sont immatriculées chaque année.

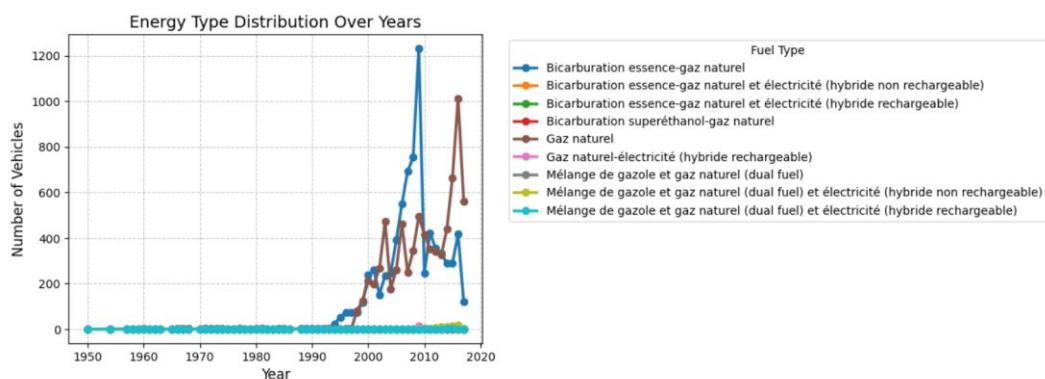


Figure 4. Graphique linéaire de l'évolution annuelle des immatriculations de véhicules par type de carburant

Figure 5 illustre la répartition des types de véhicules en fonction des types d'énergie utilisés. L'axe des abscisses représente les différentes catégories de véhicules, tandis

que l'axe des ordonnées indique le nombre de véhicules pour chaque catégorie. Ce graphique met en évidence l'utilisation des différentes sources d'énergie selon le type de véhicule. On observe que les bus, les BOM (bennes à ordures ménagères), les camions de plus de 3,5 tonnes (PTAC > 3,5 t), les machines agricoles et les tracteurs agricoles utilisent majoritairement le gaz naturel comme source de carburant. En revanche, les véhicules particuliers et les camionnettes (PTAC ≤ 3,5 t) privilégient les motorisations hybrides essence-gaz naturel.

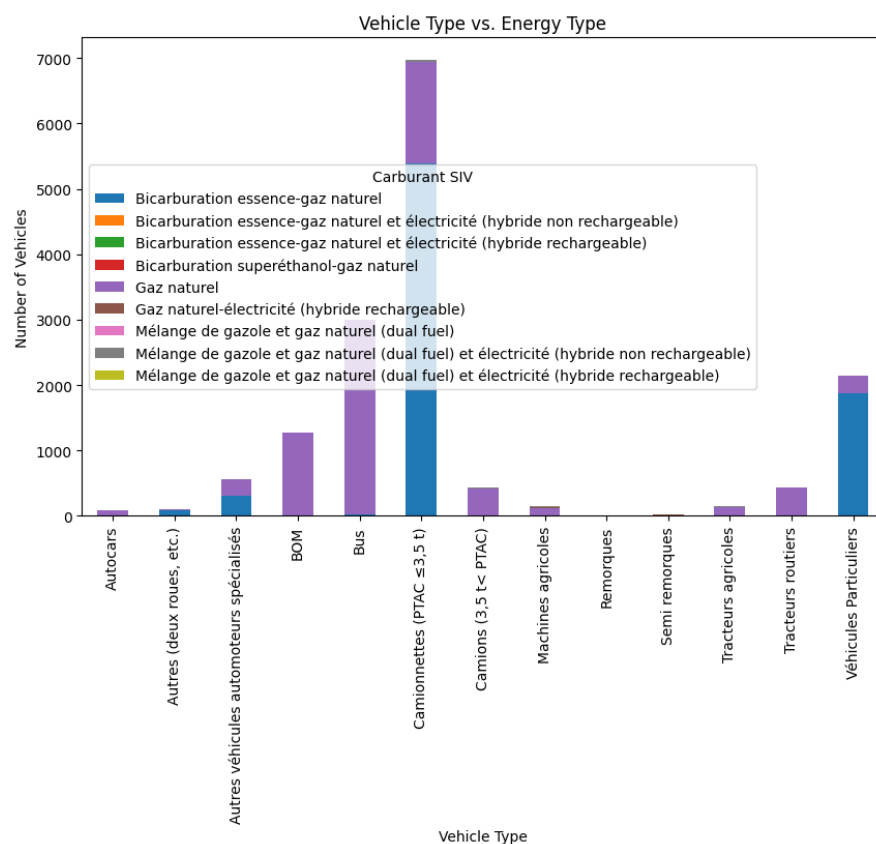


Figure 5. Répartition des types de véhicules en fonction des types d'énergie utilisés.

Les bus, les BOM, les camions de plus de 3,5 tonnes, ainsi que les machines et tracteurs agricoles utilisent majoritairement le gaz naturel en raison de leurs besoins en autonomie et en puissance, que ce carburant permet d'optimiser tout en réduisant les émissions polluantes. De plus, ces véhicules bénéficient d'un accès facilité aux infrastructures de ravitaillement en gaz, souvent mises en place pour les flottes de

transport public et les véhicules industriels. Par ailleurs, les réglementations environnementales favorisent l'adoption du gaz naturel pour les poids lourds afin de limiter l'usage du diesel, particulièrement dans les zones urbaines.^[4]

En revanche, les véhicules particuliers et les camionnettes privilégient les motorisations hybrides combinant essence et gaz naturel, car ces solutions offrent une plus grande flexibilité en termes d'autonomie et de disponibilité des stations de ravitaillement. Contrairement aux véhicules lourds, ces types de véhicules n'ont pas toujours accès à un réseau dense de stations de gaz naturel, ce qui rend les hybrides plus adaptés à un usage quotidien, notamment en milieu urbain et périurbain.^[5]

Le Figure 6 présente une comparaison de la puissance nette maximale des véhicules en fonction de leur type de carburant. Il s'agit d'un diagramme en boîte qui permet d'analyser la répartition des puissances selon différentes sources d'énergie utilisées.

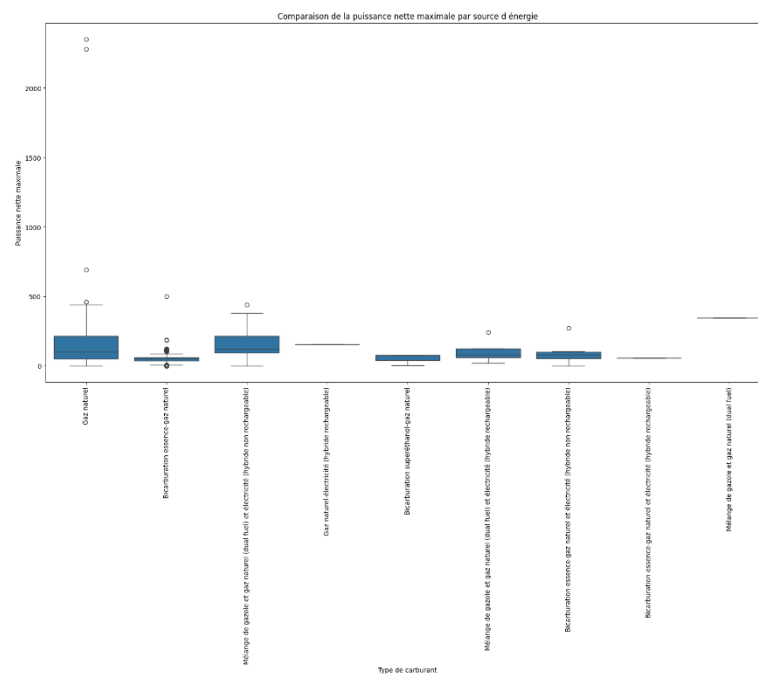


Figure 6. Comparaison de la puissance nette maximale par source d'énergie

Comme le montre la figure 6, certains types de carburants, comme le gaz naturel et la bicarburant essence-gaz naturel, présentent une plus grande dispersion des valeurs de puissance, avec des puissances maximales plus élevées. Cela suggère que les

performances des véhicules utilisant ces carburants varient considérablement. En revanche, les véhicules hybrides rechargeables affichent une distribution de puissance plus resserrée, ce qui indique une puissance plus équilibrée et standardisée. De même, certains types de carburants, comme les mélanges diesel-gaz naturel, montrent une faible dispersion de la puissance, suggérant une cohérence accrue des performances pour ces motorisations.

On peut également observer, bien que partiellement, les capacités des différents carburants à fournir de l'énergie cinétique. Certains carburants, comme le gaz naturel et la bicarburation essence-gaz naturel, atteignent des puissances maximales élevées et présentent une plage de puissance plus étendue. Cela signifie que certains véhicules équipés de ces motorisations peuvent délivrer des niveaux de puissance supérieurs, ce qui peut être un atout pour des applications spécifiques comme les camions commerciaux ou les voitures de sport à haute performance. Toutefois, la forte variabilité des puissances suggère des différences notables entre les modèles.^[6]

À l'inverse, les véhicules électriques hybrides ont une distribution de puissance plus homogène, ce qui témoigne d'une plus grande constance dans leurs performances. En effet, la puissance d'un moteur électrique dépend principalement de la capacité de la batterie et du système de gestion de l'énergie, tandis qu'un moteur à combustion interne est davantage influencé par le type de carburant utilisé et la cylindrée du moteur.

6. Conclusion

L'analyse des immatriculations des véhicules en France met en évidence l'évolution des tendances en matière de motorisation, influencée par les politiques publiques et la transition énergétique. Les résultats montrent que le gaz naturel et la bicarburation essence-gaz naturel dominant parmi les motorisations alternatives, bénéficiant de mesures incitatives favorisant leur adoption. Toutefois, malgré leur essor, l'intégration de l'électrification dans ces motorisations demeure encore limitée sur la période étudiée.

L'étude de la répartition des types de carburants selon les catégories de véhicules révèle que les poids lourds, les bus et les véhicules utilitaires adoptent principalement le gaz naturel, tandis que les véhicules particuliers et les camionnettes privilégient les motorisations hybrides. Cette distinction est en grande partie dictée par les contraintes d'autonomie, d'infrastructures de ravitaillement et les réglementations environnementales.

L'analyse de la puissance des véhicules selon le type de carburant souligne également des disparités notables : les véhicules utilisant le gaz naturel et la bicarburation affichent une plus grande variabilité de puissance, suggérant des performances diversifiées selon les modèles et les usages. En revanche, les motorisations hybrides électriques présentent une puissance plus homogène, témoignant d'une standardisation et d'une gestion optimisée de l'énergie.

En perspective, bien que les immatriculations de véhicules hybrides et électriques aient commencé à augmenter après 2013, la période couverte par les données (1950-2017) ne permet pas d'observer un pic d'adoption. Une étude approfondie sur une période plus récente permettrait de mieux comprendre l'impact des nouvelles réglementations et des avancées technologiques sur le choix des motorisations. L'intégration croissante des véhicules électriques et hybrides dans le paysage automobile français pourrait ainsi redéfinir les dynamiques du marché et accélérer la transition énergétique dans le secteur des transports.

Références

- [1] "Défi 2 - Énergie & Mobilité," *data.gouv.fr*, 2023. [En ligne]. Disponible : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/defi-2-energie-mobilite/#/resources/27317b3c-f360-49b5-be6d-41b51ab88482>. [Consulté le : 16-févr.-2025].
- [2] "Véhicules GNV - Aides à l'achat et subventions en France," *Gaz Mobilité*, Disponible en ligne : <https://www.gaz-mobilite.fr/dossiers/aides-achat-subventions-vehicules-gnv/>. (consulté le [17-Fév-2025]).
- [3] "Politiques publiques en faveur des véhicules à très faibles émissions," *France Stratégie*, Disponible en ligne : <https://www.strategie.gouv.fr/publications/politiques-publiques-faveur-vehicules-tres-faibles-emissions>. [consulté le: 17-Fév-2025].
- [4] Auto Plus. "Quels véhicules roulent au GNV (Gaz Naturel pour Véhicules)." Auto Plus, <https://www.autoplus.fr/pratique/vehicules-roulent-gnv-gaz-naturel-vehicules-583694.html>. [consulté le: 17-Fév-2025].
- [5] Gaz-Mobilité. "Camions GNV : technologies, stations, offres, tarifs, aides à l'achat etc." Gaz-Mobilité, <https://www.gaz-mobilite.fr/dossiers/camions-gnv-gnl-presentation/>. [consulté le: 17-Fév-2025].
- [6] "Renault Clio E-Tech Hybrid : un record de consommation avec du biométhane," *Motor1 France*, 26 janv. 2023. [En ligne]. Disponible : <https://fr.motor1.com/news/599596/renault-clio-etech-biomethane-record/>. [Consulté le 18 févr. 2025].