

Corrigé Complet – Analyse en Composantes Principales (ACP)

Série : Efficacité énergétique des véhicules électriques

I. Analyse des variables

Moyennes et écarts-types

Variable	Moyenne	Écart-type
Autonomie	451.500	52.608
T_charge	5.478	0.796
Poids	1660.833	33.234

1. Matrice centrée-réduite

	Autonomie	T_charge	Poids	Puissance	Prix
V1	0.846	-1.493	-1.530	0.844	0.553
V2	-0.618	0.366	0.246	-0.825	-0.817
Z = V3	-0.010	-0.588	-0.627	-0.109	-0.086
V4	1.074	0.542	1.750	0.964	1.132
V5	0.561	-0.488	0.336	0.844	0.919
V6	-1.853	1.661	-0.176	-1.719	-1.701

2. Matrice de corrélation

	Autonomie	T_charge	Poids	Puissance	Prix
Autonomie	1.000	-0.709	0.159	0.987	0.976
T_charge	-0.709	1.000	0.539	-0.707	-0.622
Poids	0.159	0.539	1.000	0.141	0.266
Puissance	0.987	-0.707	0.141	1.000	0.990
Prix	0.976	-0.622	0.266	0.990	1.000

3. Couples les plus corrélés

Corrélations positives très fortes :

- Puissance – Prix : 0.990
- Autonomie – Puissance : 0.987
- Autonomie – Prix : 0.976

Corrélations négatives :

- Autonomie – Temps de charge : -0.709
- Puissance – Temps de charge : -0.707

4. Interprétation

Interprétation corrélations négatives : les véhicules performants (autonomie et puissance élevées) ont aussi un **temps de charge faible**.

Interprétation corrélations positives : les véhicules performants (autonomie et puissance élevées) ont aussi un **prix élevé**.

II. Analyse en composantes principales

Valeurs propres

$$\lambda_1 = 3.521, \quad \lambda_2 = 1.417, \quad \lambda_3 = 0.044, \quad \lambda_4 = 0.017, \quad \lambda_5 = 0.001.$$

5. Valeurs propres

Elles représentent la part de variance (inertie) expliquée par chaque axe principal.

6. La somme des valeurs propres

$$\sum \lambda_j = 5 = I_g$$

correspond à l'inertie totale du nuage (car 5 variables centrées-réduites).

7. Justification du choix F1–F2

Selon la règle de Kaiser ($\lambda_j > 1$), on conserve uniquement les axes F1 et F2.

8. La part d'inertie totale

Les deux premiers axes représentent environ 98,76 % de l'inertie totale.

$$\text{Inertie totale expliquée par F1–F2} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{I_g} = \frac{3.521 + 1.417}{5} = 98.76\%.$$

Deux axes suffisent pour représenter presque toute l'information.

Vecteurs propres

	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5
Autonomie	0.527	0.091	-0.076	0.817	-0.203
T_charge	-0.418	0.505	0.705	0.257	-0.087
Poids	0.028	0.834	-0.519	-0.123	0.141
Puissance	0.528	0.083	0.393	-0.130	0.737
Prix	0.518	0.186	0.273	-0.484	-0.623

9. Calcul des composantes principales

Les composantes principales se calculent à l'aide de la formule matricielle :

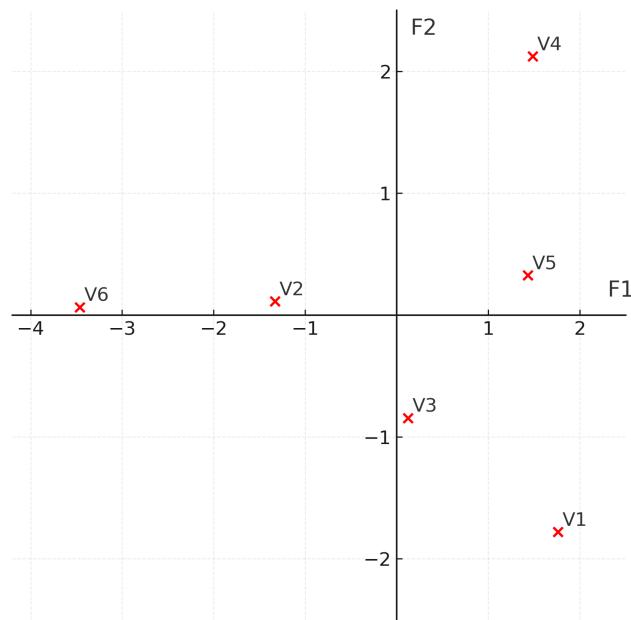
$$C = X_{cr} \cdot U$$

où :

- X_{cr} est la matrice des données centrées-réduites,
- U est la matrice des vecteurs propres,
- C est la matrice des composantes principales.

	C_1	C_2
$V1$	1.759	-1.780
$V2$	-1.331	0.113
$C = V3$	0.121	-0.846
$V4$	1.484	2.122
$V5$	1.431	0.326
$V6$	-3.465	0.064

10. Représentation des individus sur les 2 axes principaux



11. Interprétation

Les véhicules qui se ressemblent le plus par rapport le premier axe : **V4 et V5**

Les véhicules les plus différents : **V4 et V6**.