



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## Conférence Technique Territoriale

Qualité de l'air et mobilité décarbonée : Enjeux et solutions pour nos territoires

# Quelle place aux véhicules électriques dans une stratégie de neutralité carbone en 2050 ?

13 avril 2023

# Poussé par les réglementations européenne et française...



## LOI n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités (« LOM »)

« La fin de la vente des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers neufs utilisant des énergies fossiles, d'ici à 2040 » (article 73).

## Proposition du Paquet climat « Fit for 55 » :

« Fin des ventes des Véhicules Thermiques (VT) diesel ou essence neufs en 2035 »



## Vote du Parlement européen – 14 février 2023

Interdiction de la vente des VT pour 2035

## La norme CAFE (Corporate Average Fuel Economy)

Seuil de 95g CO<sub>2</sub>/km sur 100% de leurs ventes à partir de 2021

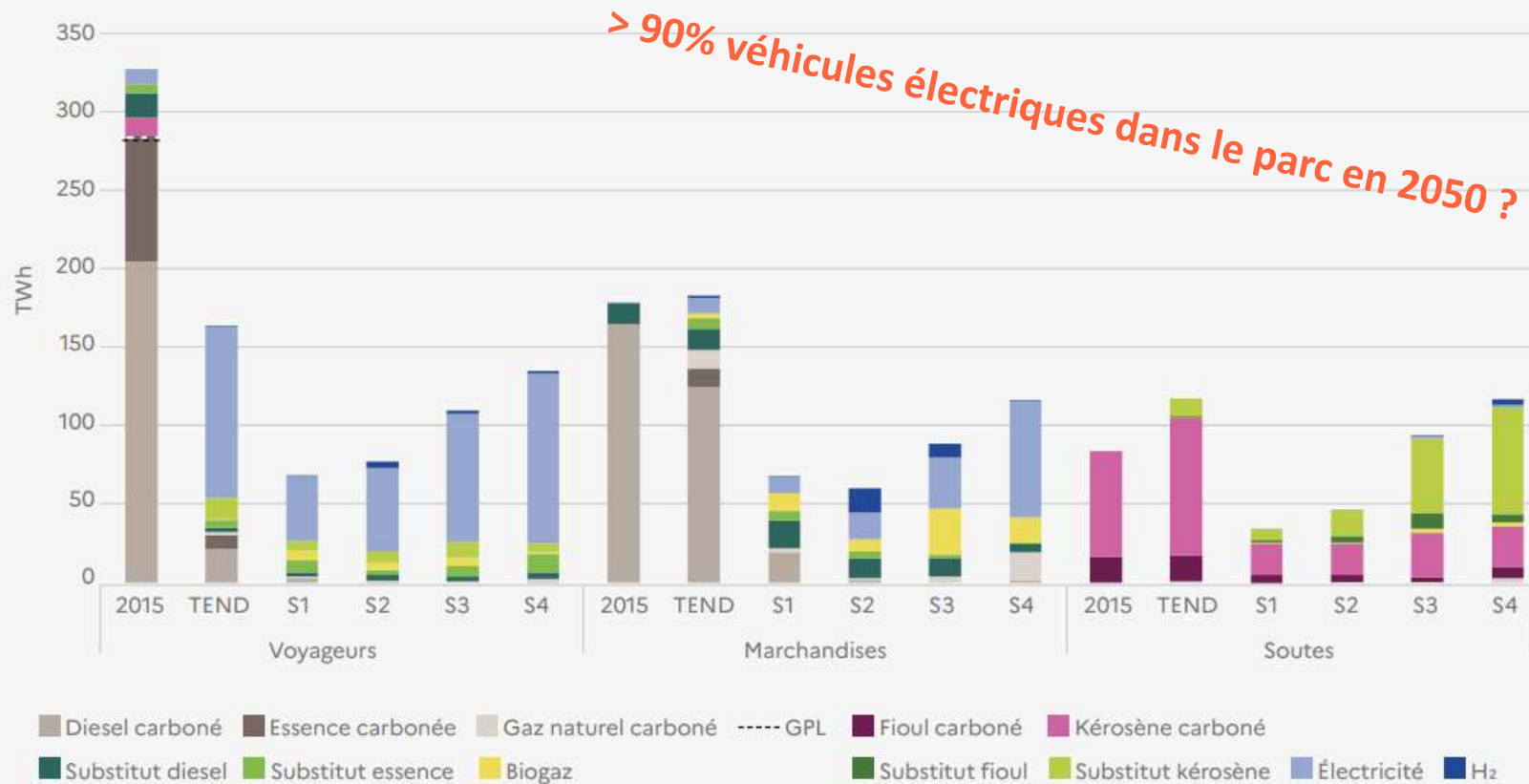


## Les 4 scénarios ADEME

Prévoient plus de 90% véhicules électriques dans le parc en 2050

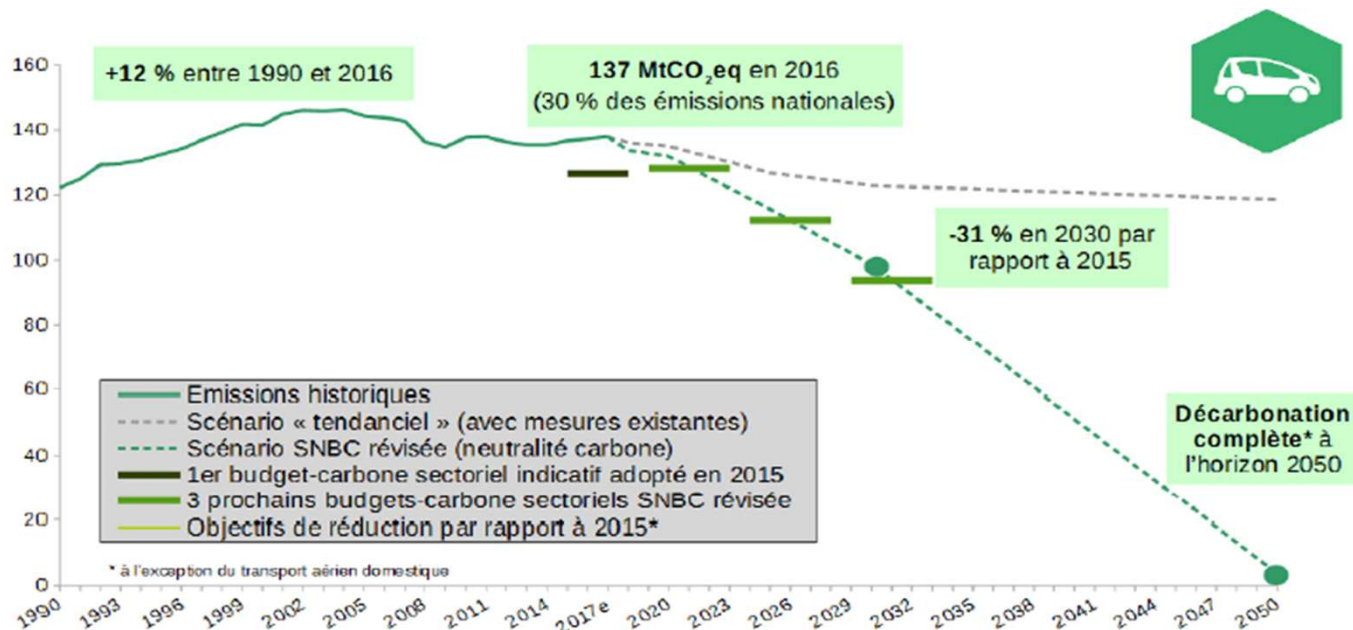
# Les 4 scénarios ADEME

**Graphique 15** Demande énergétique des transports en 2050 par vecteur et par scénario (pour le transport de voyageurs, de marchandises et les soutes [transports internationaux])



# Secteur du transport et de la mobilité : Une stratégie de décarbonation fixant le cap

Objectif : décarbonation complète en 2050

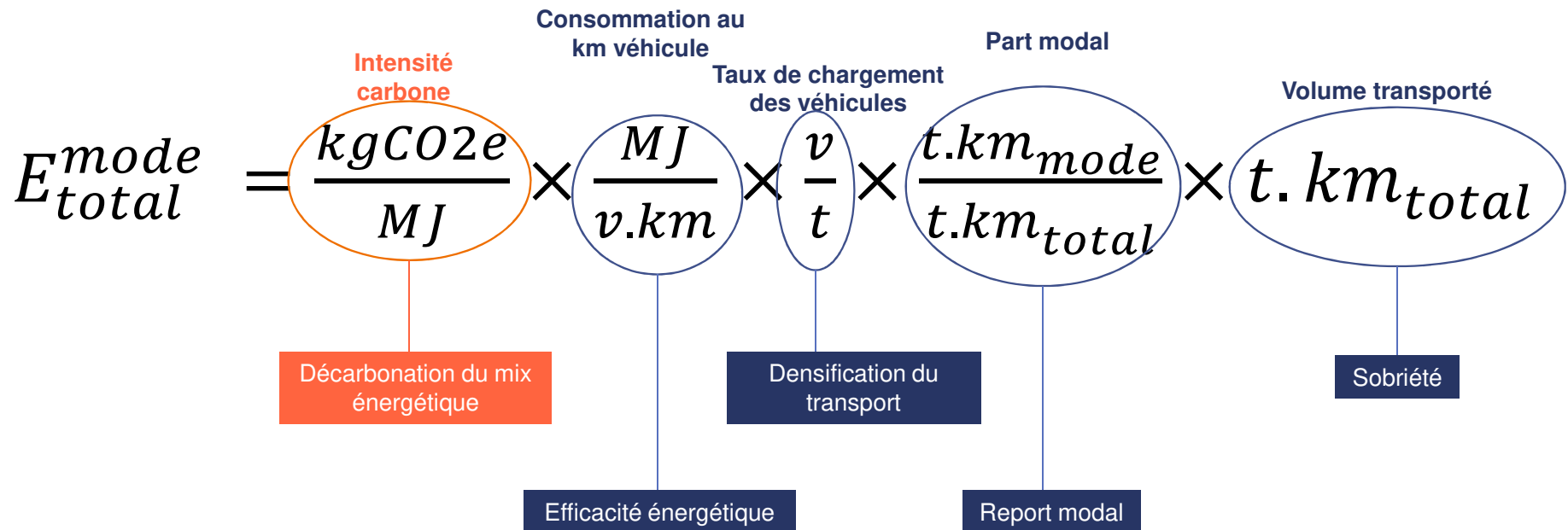


Sources : SNBC 2 et projection AMS 2050

Historique et projection des émissions du secteur des transports entre 1990 et 2050 (selon la Stratégie Nationale Bas Carbone)

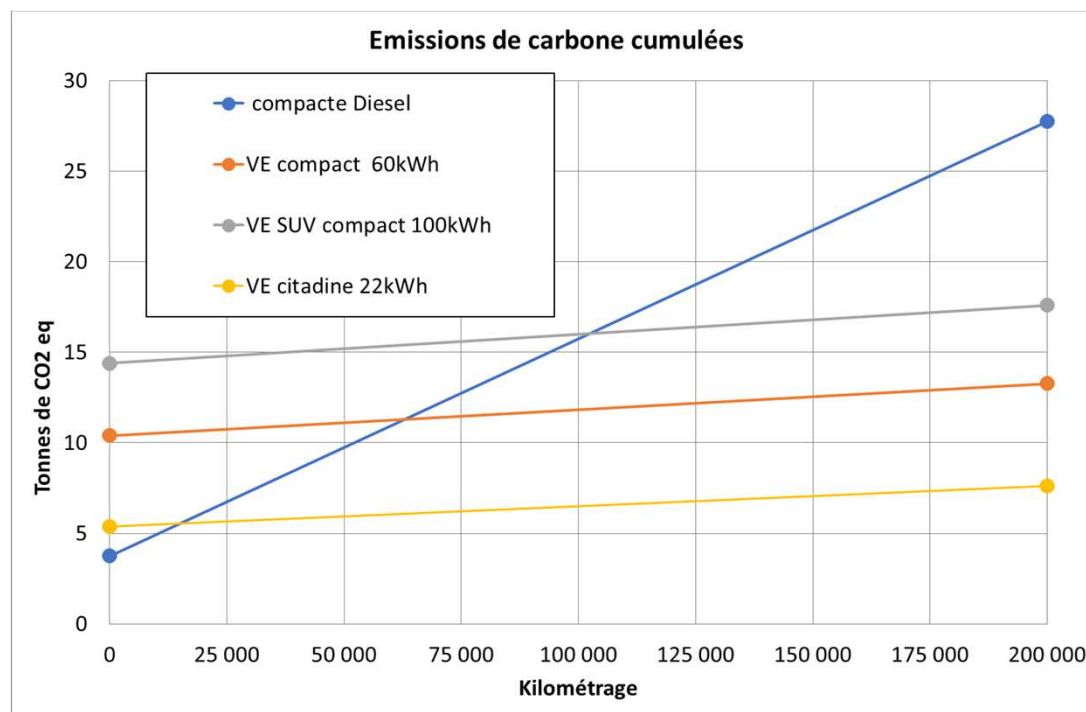
# Le mix énergétique :

une **DES** solution**S** pour diminuer l'empreinte carbone des transports



# Favoriser les conditions d'un déploiement bénéfique pour le climat et l'environnement

1. Le véhicule électrique n'est pas neutre en carbone
2. Mais son impact carbone est 2 à 3 fois inférieur sur sa durée de vie à celui d'un modèle similaire thermique, à condition que sa batterie soit de capacité raisonnable (< 60 kWh).
3. Choisir une batterie juste adaptée à l'usage majoritaire du véhicule (typiquement le trajet domicile-travail quotidien)
4. Le nécessaire déploiement des usines de recyclage de batteries en Europe tout en assurant la sécurisation des approvisionnements



# Et la batterie dans tout ça ?



## Batterie Lithium-ion :

### 3 problématiques clés



Les matériaux rares



La fabrication



Le recyclage



+ 1 opportunité : optimisation du réseau électrique (V2G)

# Focus sur les Infra de Recharge des VE (IRVE)

## Charge normale (3 kVA)

recharge complète en 8h

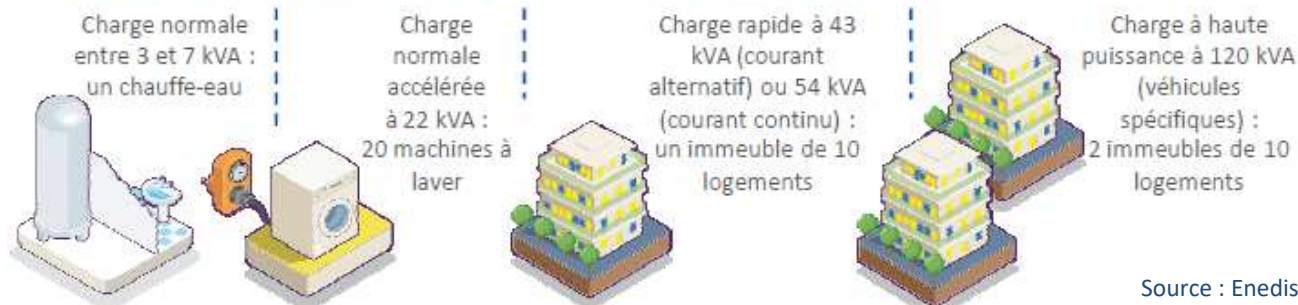
## Charge accélérée (3 à 22 kVA)

recharge complète en 1 à 3h

## Charge rapide (43 kVA et +)

recharge complète en 30 mn

... mais les enjeux en puissance apparaissent plus notables encore



Source : Enedis

## Préconisations ADEME sur la recharge des VE :

- 1) Charger aux heures de production photovoltaïque
- 2) Planifier le déploiement d'infrastructures de recharge avec la bonne puissance au bon endroit en **limitant la recharge rapide** (6% des PdR actuels)
- 3) **Piloter la recharge** pour optimiser le lien « contraintes des EnR » et « besoins de recharge des batteries de VE »

8

# Un marché en pleine expansion !



**596 634**

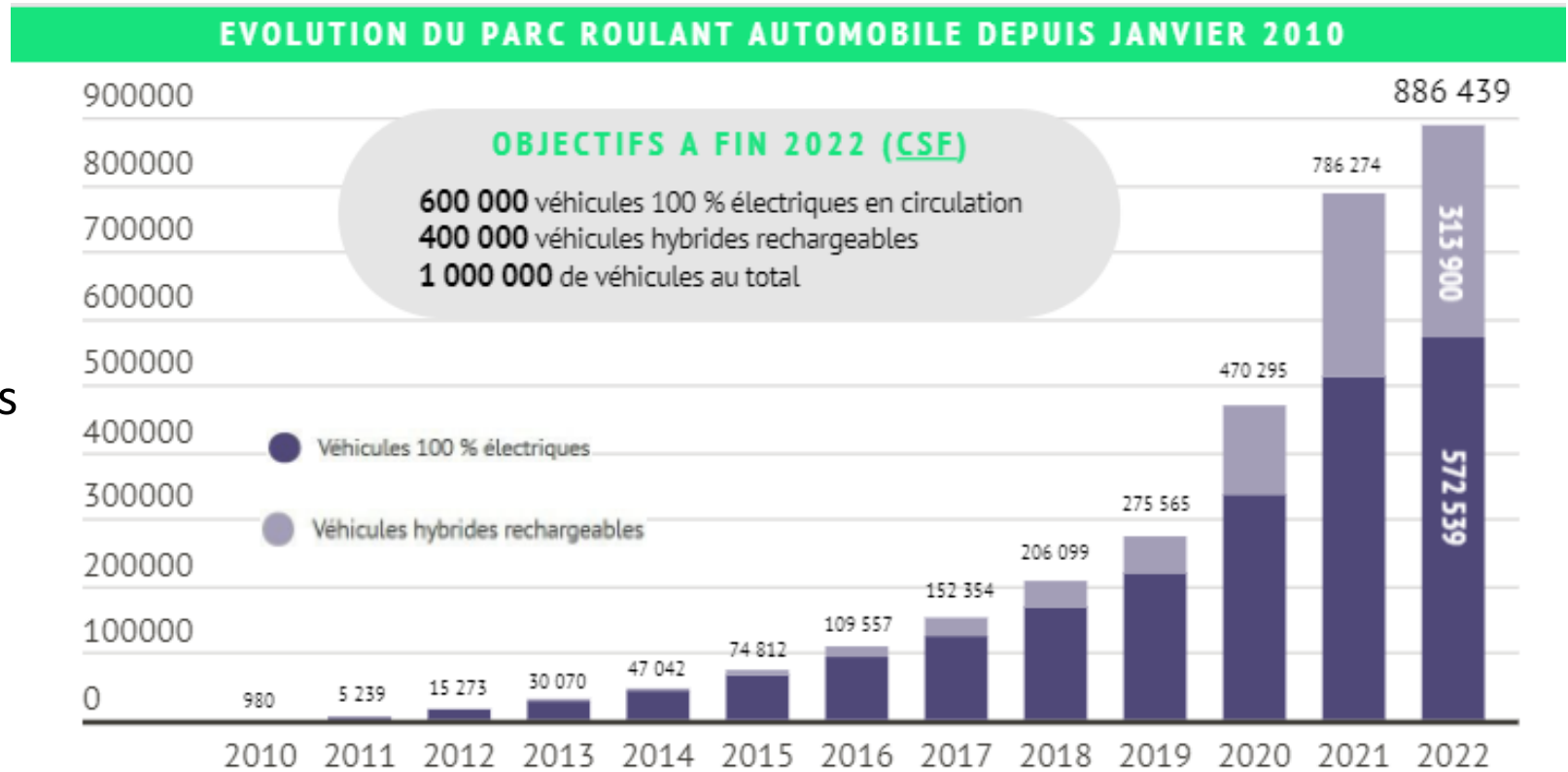
véhicules 100%  
électriques

**363 127**

véhicules hybrides  
rechargeables

**18%**

Part de marché\*



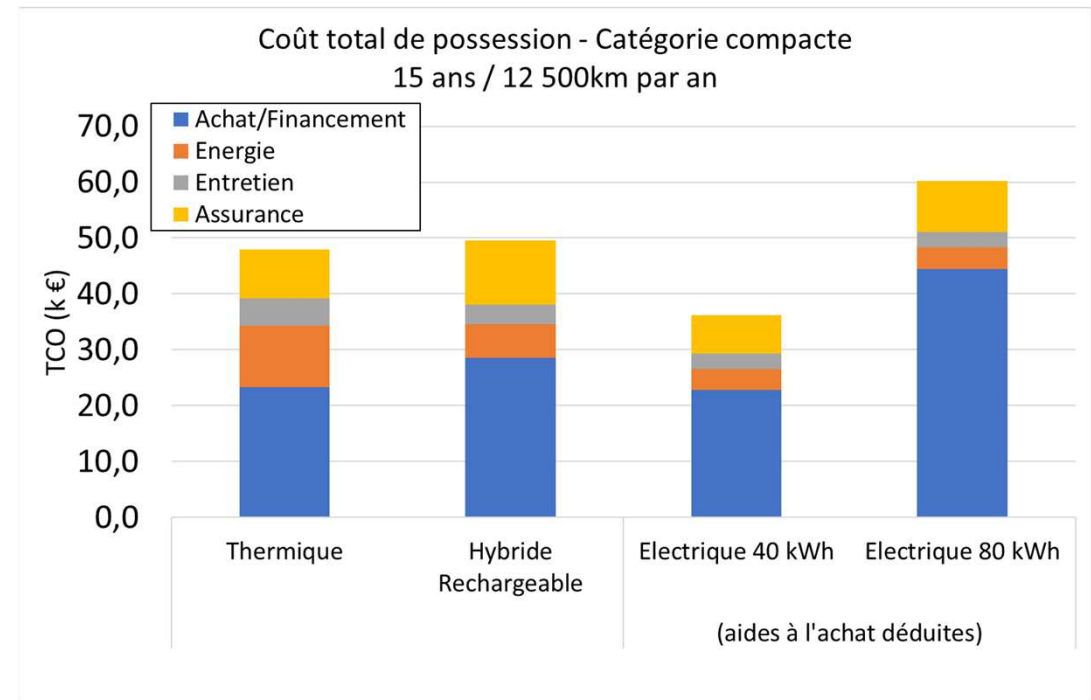
Le baromètre des immatriculations, AVERE France, mai 2022

# Quelles conditions pour un déploiement efficace aux plans environnementaux, sociaux et économiques ?

## Rendre le véhicule électrique accessible au plus grand nombre :

- Sur sa durée de vie, le **coût complet d'un véhicule électrique doté d'une batterie d'environ 60 kWh est inférieur à celui d'un véhicule thermique comparable** dès aujourd'hui.
- Structurer et fiabiliser **le marché de l'occasion**
- Favoriser l'émergence d'une offre de véhicules **plus petits, plus sobres, plus abordables** et adaptés au déplacement du quotidien

*l'ADEME a lancé l' « eXtrême Défi », visant la conception et l'expérimentation de véhicules 10 x plus légers, 10x moins puissants, 10x moins chers, et 10x moins impactants sur l'environnement (cf dernière slide)*



# Focus sur les Infra de Recharge des VE (IRVE)

**69 428**

bornes de recharge  
accessibles au public

**+50%**

Taux  
d'évolution sur  
12 mois

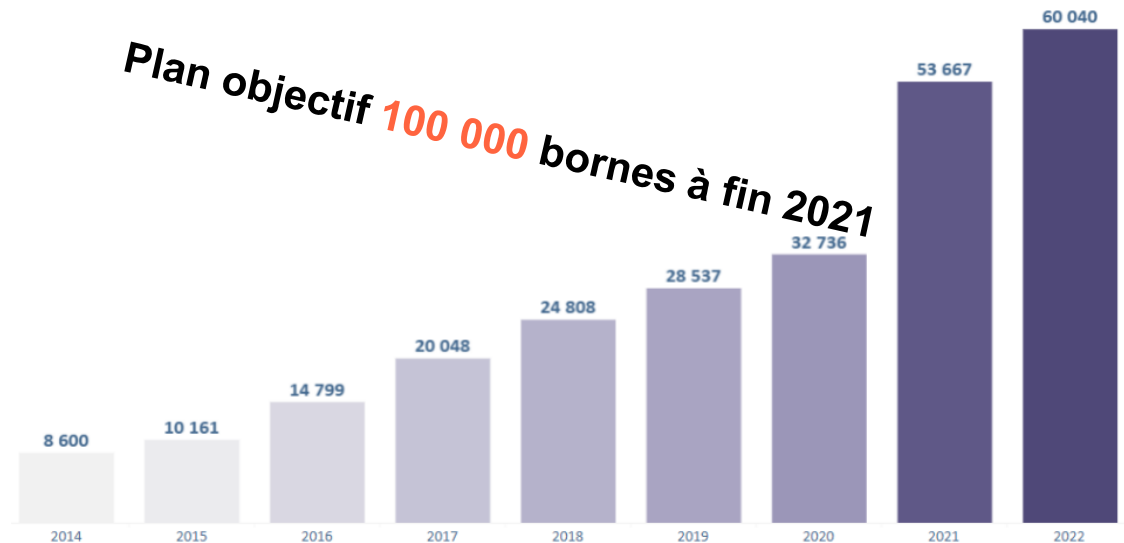
**1000**

habitants pour  
1 borne de  
charge

**14**

véhicules pour  
1 point de charge

Évolution du nombre de points de recharge  
ouverts au public par année



Source site Avere-France : [https://www.aver-france.org/wp-content/uploads/2022/05/GIREVE\\_Barometre-IRVE-DGEC-AVERE\\_Externe\\_Mai2022\\_vAA.pdf](https://www.aver-france.org/wp-content/uploads/2022/05/GIREVE_Barometre-IRVE-DGEC-AVERE_Externe_Mai2022_vAA.pdf)

# CONCLUSION



- Pas d'émission de polluants atmo' (Nox, COV) à l'usage ;
- 2/3 fois moins de GES qu'un véhicule thermique en ACV ;
- Moins d'entretien que pour les véhicules thermiques ;
- Economie à la recharge (2,9€/100km) si recharge à domicile ;
- Efficacité énergétique supérieure à l'équivalent thermique ;
- Silencieux <30km/h
- Gain d'autonomie vis-à-vis des pays producteurs de pétrole et diversification des sources d'énergie primaires
- Création d'emploi via une filière du VE ?



- Temps de recharge long (30 mn à 12h) ;
- Autonomie non adaptée pour la très longue distance ;
- Conso' de ressources premières pour les batteries et quid du recyclage des batteries ;
- Déploiement des IRVE en cours ;
- Emissions de PM liées aux pneus/chaussées et remises en suspension (voir [annexes](#) & [étude ADEME avril 2022](#)) ;
- Retrofit thermique en élec' non encore homologué ;
- Externalisation des émissions polluantes et des GES et dépendance aux import. de métaux (quid souveraineté)



*Si recharge sur bornes rapides sur autoroutes,  
le plein est aussi cher qu'un plein diesel*



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

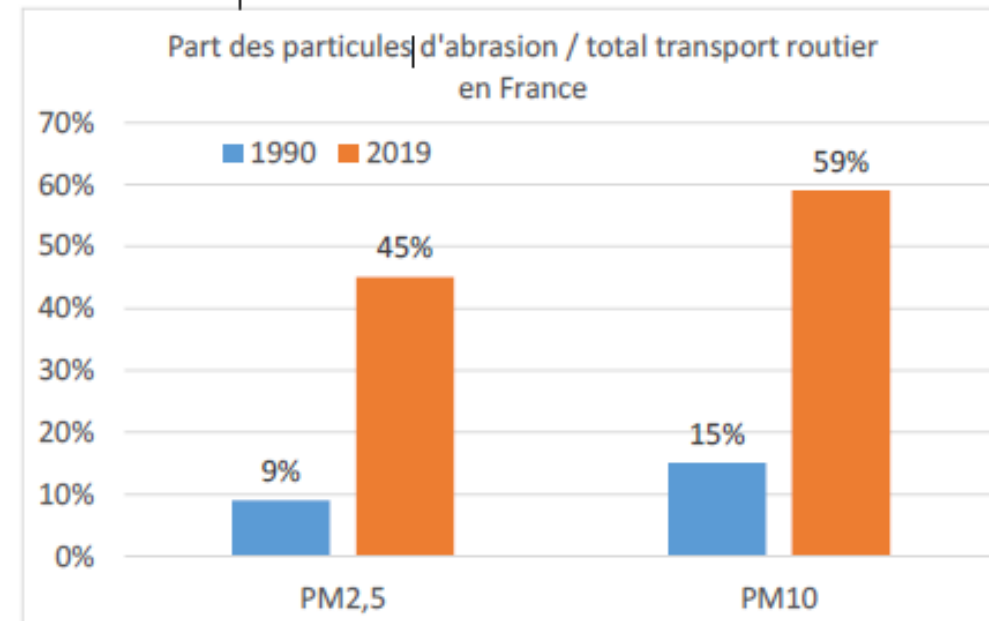
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**ANNEXES**

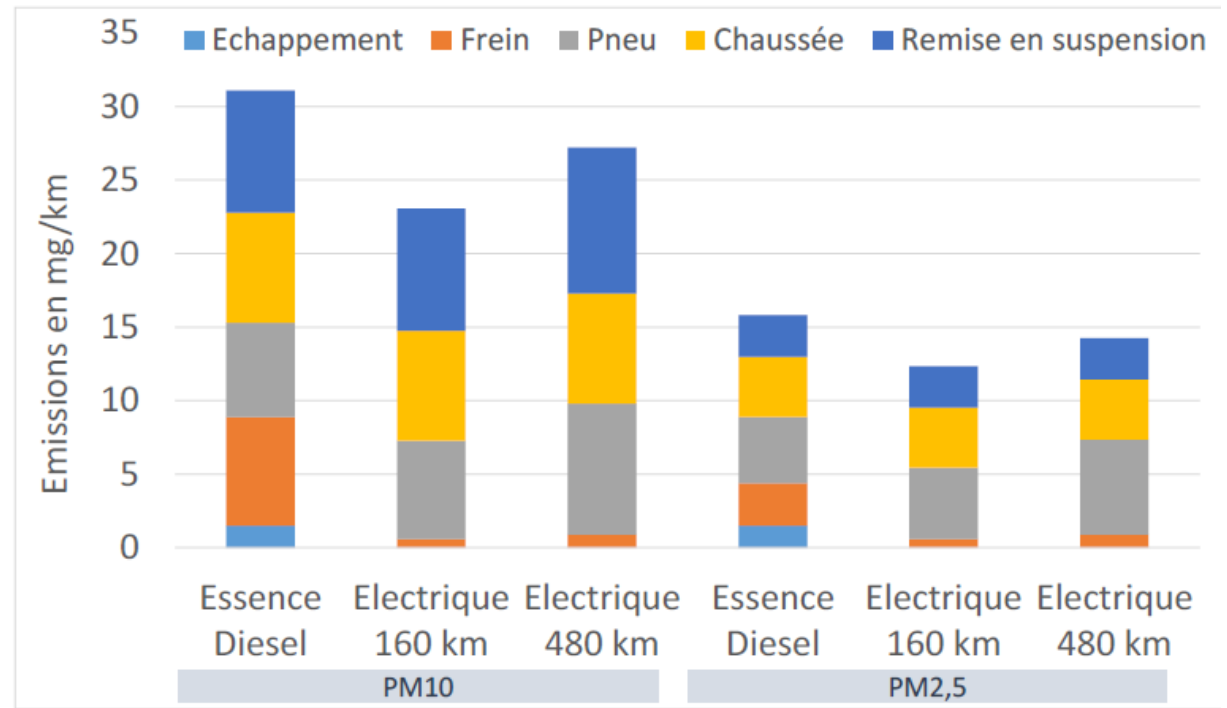
# Particules Hors Echappement (PHE) /échappement

- En Europe plus de 50 % des particules générées par le trafic routier ne proviennent pas des émissions à l'échappement :
  - Frein : 16 à 55 % des PM10 ; seulement 3 % sur autoroute
  - Pneu / Chaussée : 5 à 30 %
  - Remise en suspension : 28 à 59 %
- Changement entre 1990 et 2019 dû :
  - Baisse émissions à l'échappement :
    - Généralisation du filtre à particules Diesel
    - Sortie progressive du parc des véhicules Diesel anciens non équipés de FàP
  - À un degré moindre, hausse masses véhicules



# Quantités de PHE émises

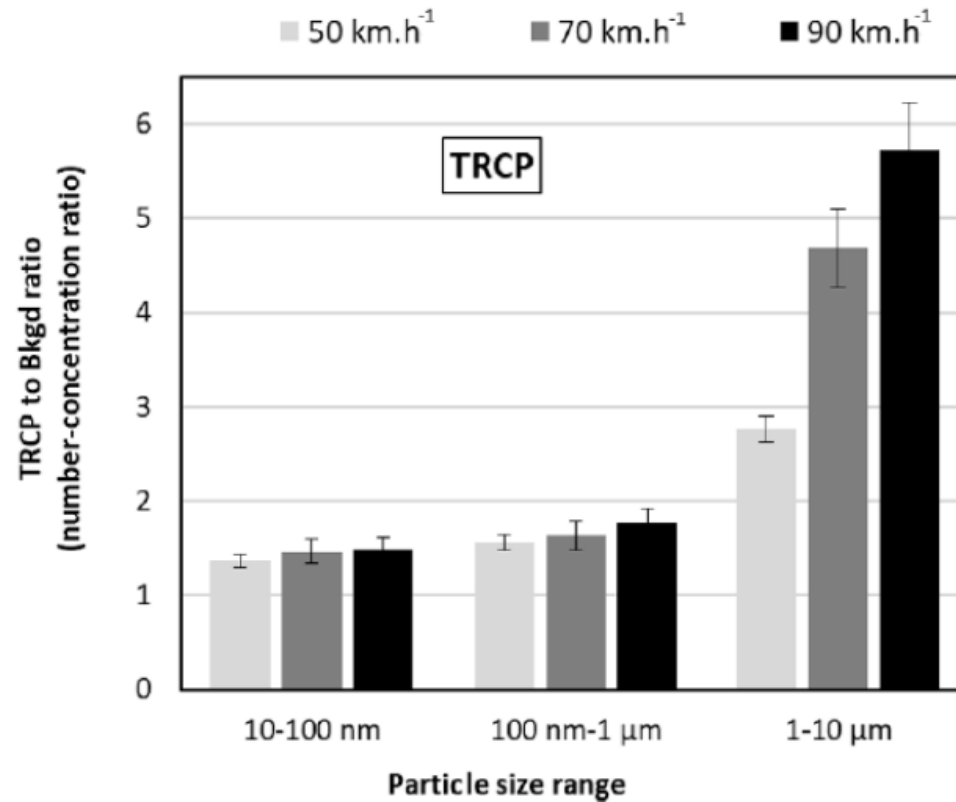
- Diminution des particules de frein pour les véhicules électriques (freinage régénératif)
- Masse des véhicules impacte la taille des pneus donc les émissions pneus / chaussée et remise en suspension
- VE : autonomie ↗ = masse et PM ↗
- Peu d'écart entre VE et VT pour les PHE
- *NOTA* : les VT émettent des particules (1 à 2 mg/km) et contribuent à la formation d'aérosols secondaires



# Impact de la vitesse du véhicule

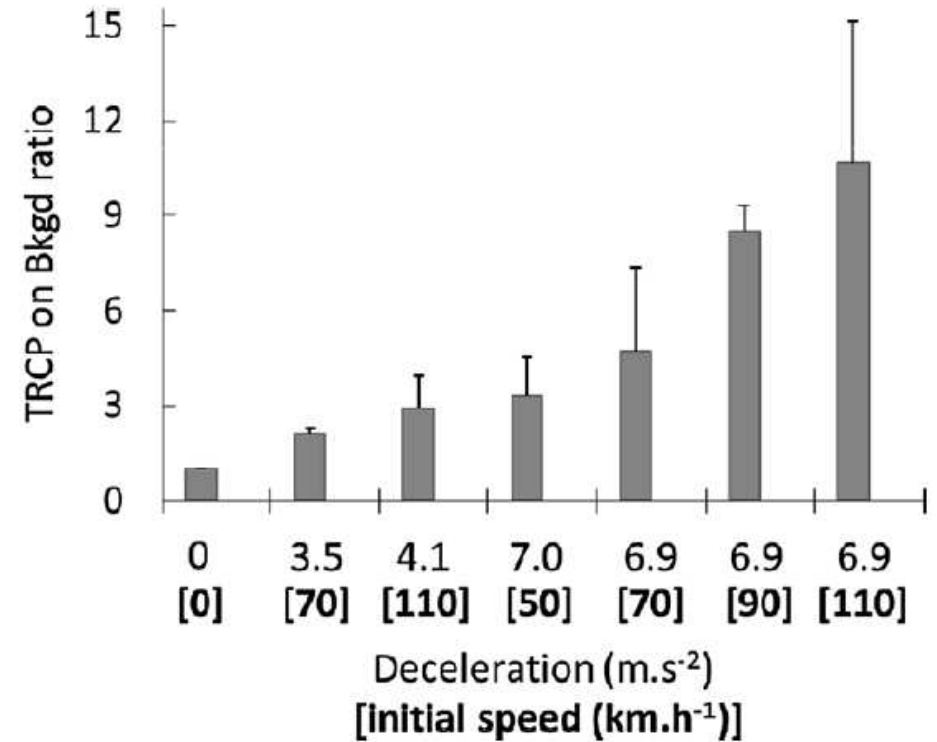
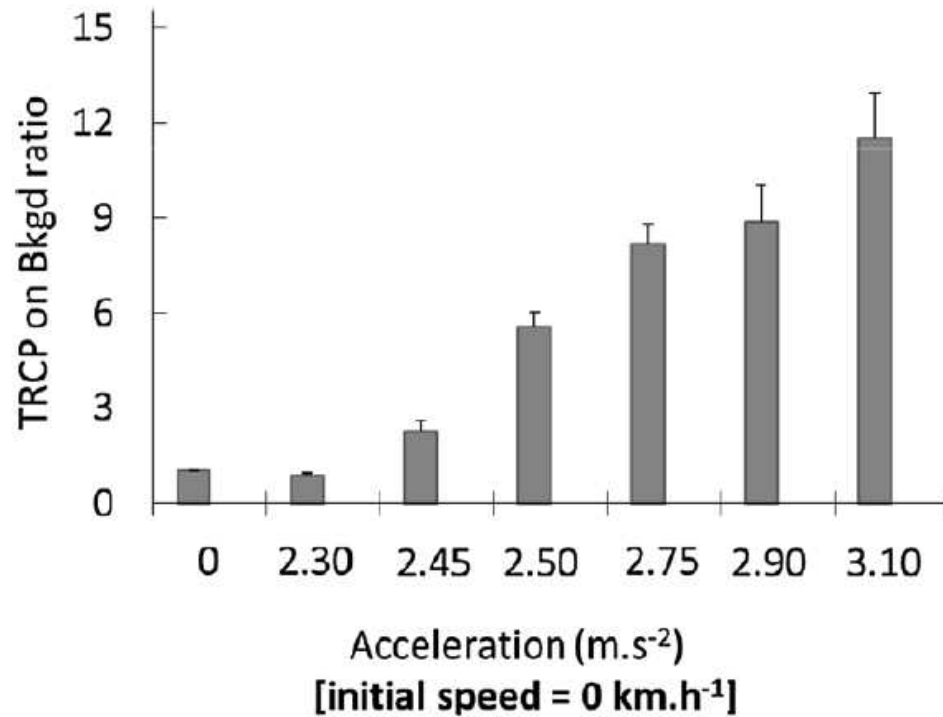


*Nombre de particules issues du contact pneu – chaussée rapporté au nombre de particules du fond ambiant*



# Impact des accélérations et décélérations du véhicule

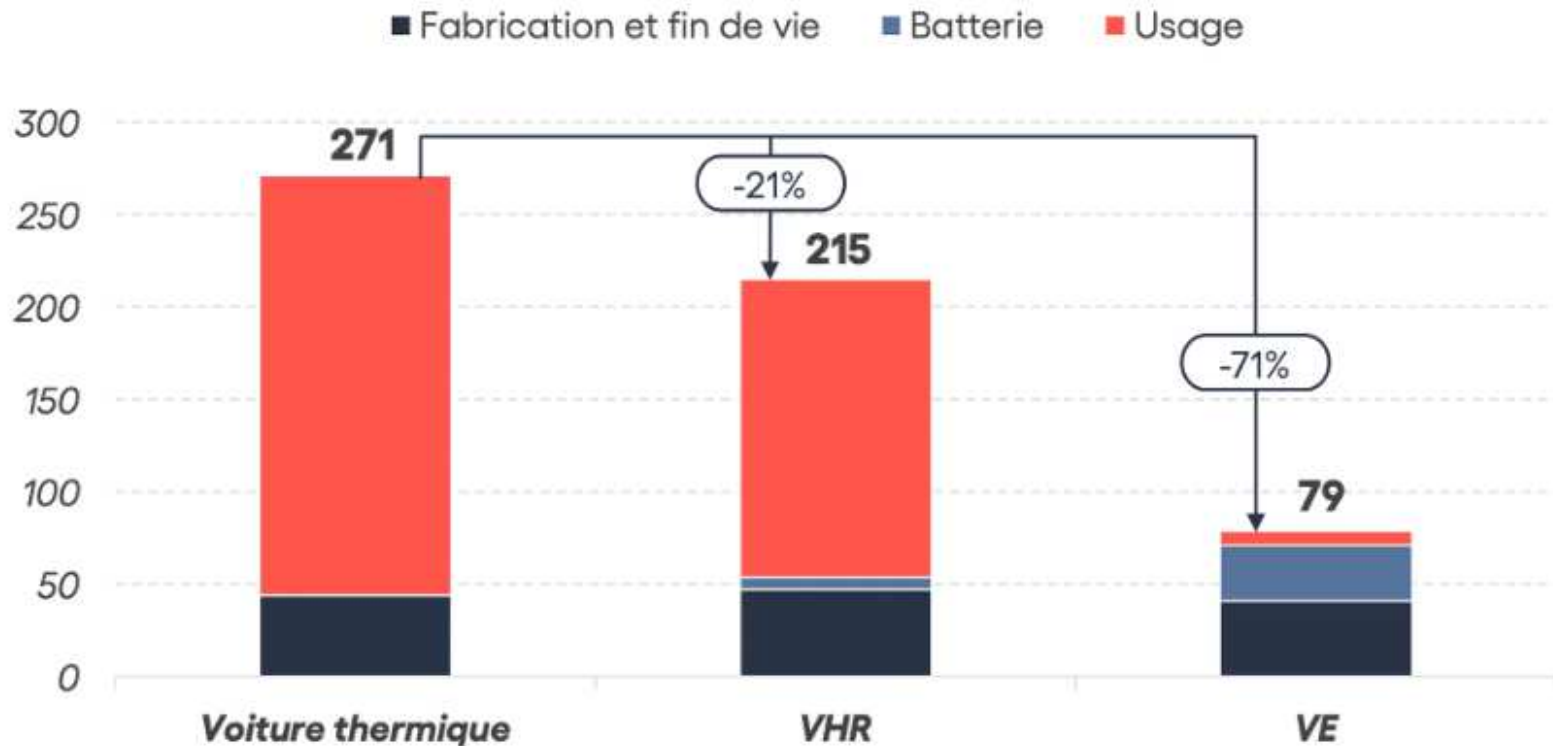
*Nombre de particules issues du contact pneu – chaussée rapporté au nombre de particules du fond ambiant*



# Le marché des véhicules 100% électriques et hybrides rechargeables très différencié

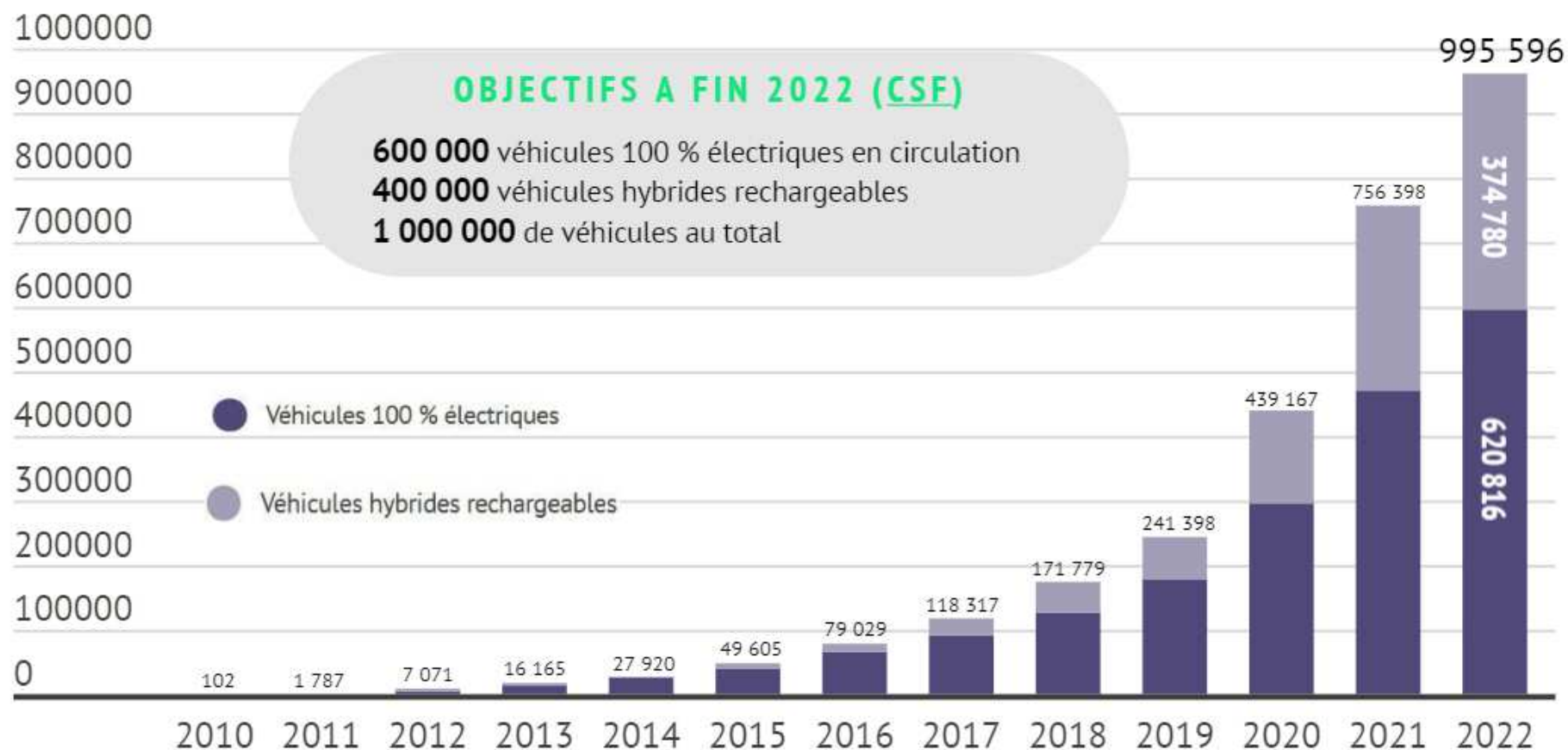
		100% élec	Hybride rechargeable
Prix moyen	2022	40 k€	55 k€ (+27%)
Masse moyenne	2022	1 512 kg	1 833 kg
Part de SUV	2022	27%	77%
		<p><b>Le top 5</b> (45% des immatriculations) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peugeot 208 (50 kWh)</li> <li>2. Fiat 500 (24 – 42 kWh)</li> <li>3. Dacia Spring (27 kWh)</li> <li>4. Renault Zoé (52 kWh)</li> <li>5. Renault Twingo (22 kWh)</li> </ol> <p><b>Prix de vente moyen &lt; 30 k€ , 1 260kg en moyenne pondérée</b></p>	<p><b>Le top 10</b> (43 % des immatriculations)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peugeot 3008 &amp; 308</li> <li>2. Mercedes GLC</li> <li>3. Citroën C5 Aircross</li> <li>4. Hyundai Tucson</li> <li>5. DS7</li> <li>6. BMW X3</li> <li>7. Kia Sportage</li> <li>8. Volvo XC40</li> <li>9. Renault Captur</li> </ol> <p><b>Prix de vente moyen ~ 52 k€ , 1 792 kg en moyenne pondérée</b></p>

# Le marché des véhicules 100% électriques et hybrides rechargeables très différencié



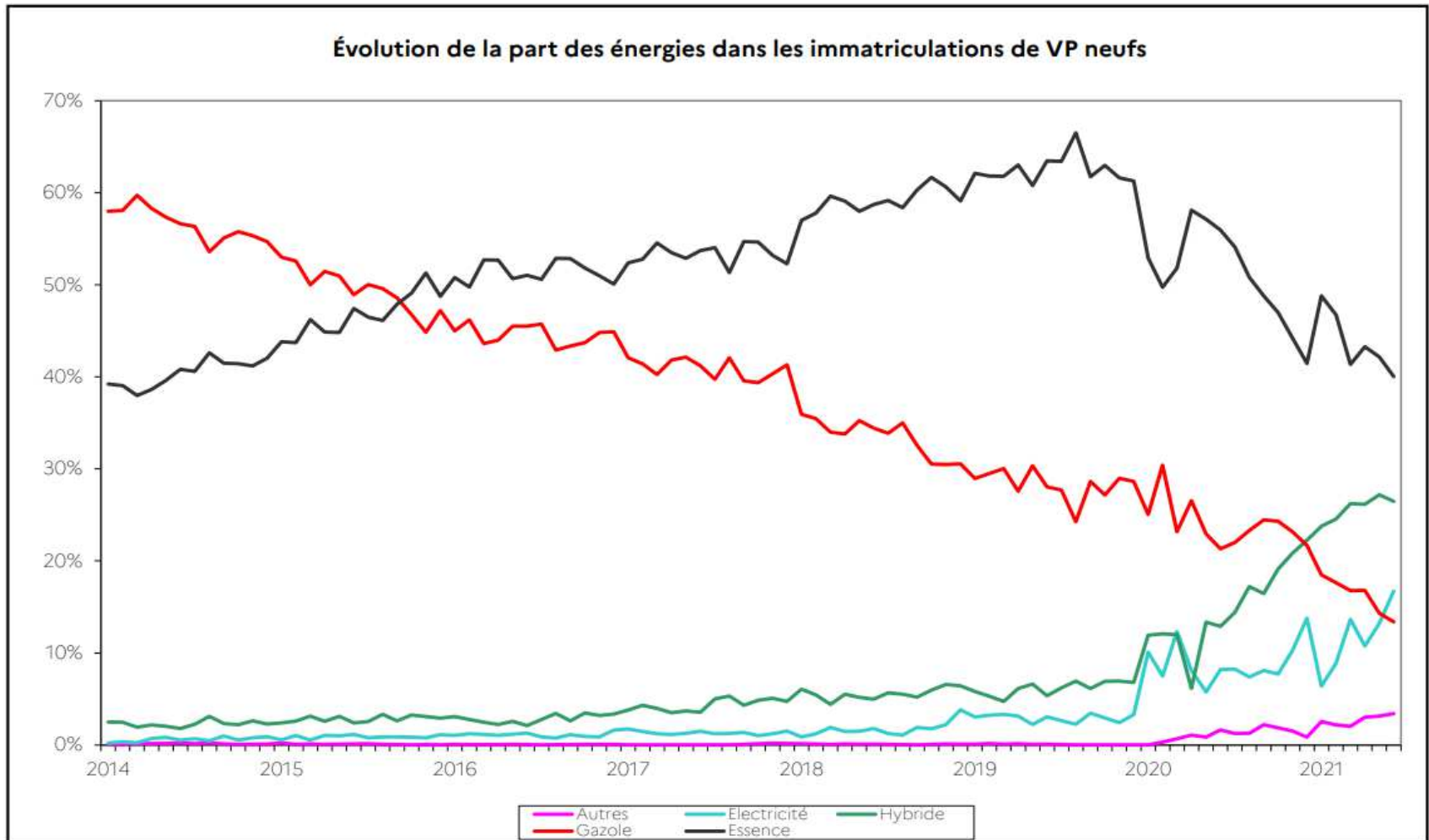
Empreinte carbone moyenne d'une voiture vendue en 2020 en  
France – Segment D - 200 000 km | gCO<sub>2</sub>e/km

## EVOLUTION DU PARC ROULANT AUTOMOBILE DEPUIS JANVIER 2010



Source : AVERE

## Zoom sur les ventes en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur



Source : SDES - Répertoire statistique des véhicules routiers

# Quelles conditions pour un déploiement efficace aux plans environnementaux, sociaux et économiques ?

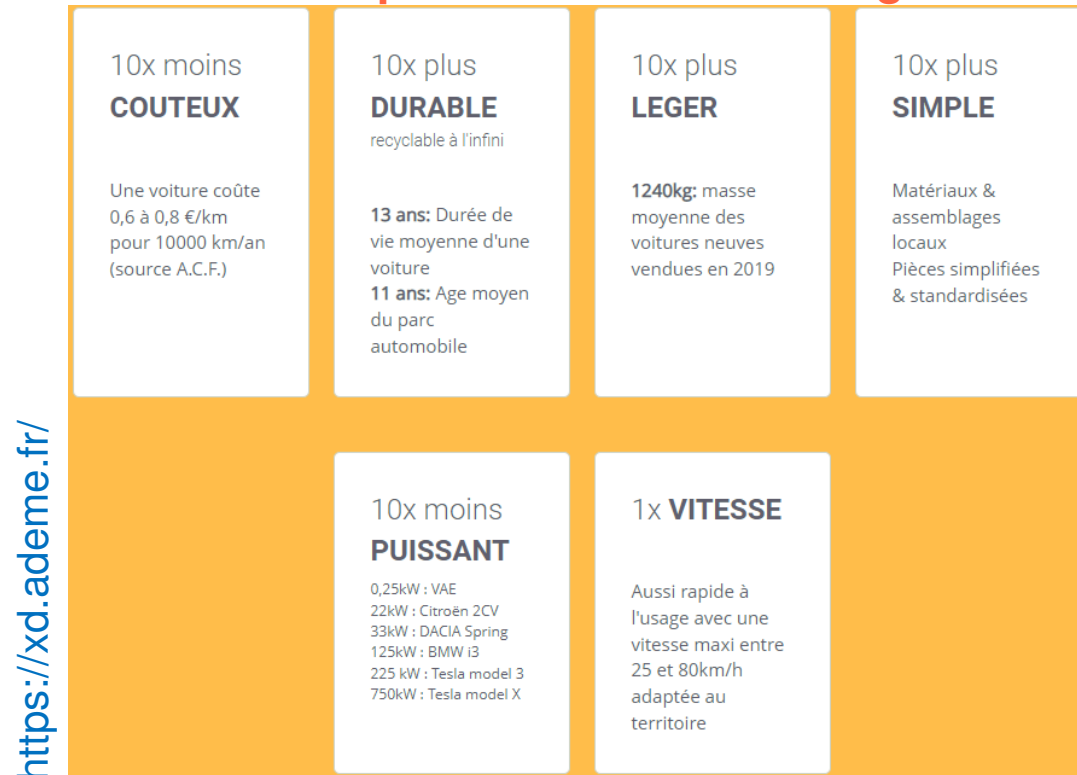
## Le véhicule électrique intégré dans un écosystème de mobilité en pleine transition

- Pour répondre aux besoins de forte autonomie, la technologie des hybrides rechargeables peut être pertinente de manière transitoire avec recharge quotidienne systématique
- D'autres solutions sont donc à étudier, comme par exemple un recours accru au train (dont il est nécessaire de renforcer l'offre et développer les services), le développement de services de véhicules adaptés sur les lieux touristiques, construire des alternatives occasionnelles aux besoins ponctuels d'autonomie des véhicules électriques (de type «range extender»)...
- A moyen terme, il faudra engager une réflexion plus large sur le lissage de la demande de mobilité longue distance et réinterroger la place de l'automobile dans nos déplacements (sobriété et report modal)

# L'eXtrême Défi - XD

## Pensons l'objet roulant au delà de l'objet roulant

Faisons 1000x mieux que la voiture au quotidien par une collection d'objets roulants véhiculant 1 à 2 personnes et une charge de 100kg



# Bibliographie/webographie

- ADEME, Octobre 2022, « voitures électriques et bornes de recharges 2022 » : <https://librairie.ademe.fr/cadic/7432/avis-ademe-voitures-electriques-et-bornes-recharges-2022-012013.pdf>
- ADEME, novembre 2021, « Perspective - Transition 2050, synthèse » : <https://librairie.ademe.fr/cadic/6529/transitions2050-synthese.pdf>
- ADEME, Avril 2022, « Emissions des Véhicules routiers - Les particules hors échappement » : <https://librairie.ademe.fr/air-et-bruit/5384-emissions-des-vehicules-routiers-les-particules-hors-echappement.html>
- Avis Carbone 4 : <https://www.carbone4.com/analyse-faq-voiture-electrique>
- DREAL, 2021, « Rapport sur les évolutions de marché du VE en PACA » : [https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/immat\\_2021t2v3-2.pdf](https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/immat_2021t2v3-2.pdf)



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**MERCI !**



**ADEME**

**Direction PACA**

[dorine.cornet@ademe.fr](mailto:dorine.cornet@ademe.fr)