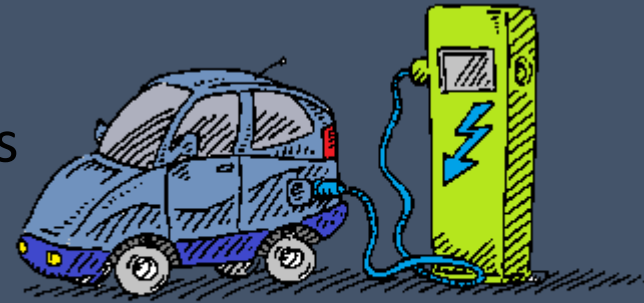




D. Conseils  
FORMATIONS



Installations  
de Recharge  
pour Véhicules  
Electriques



ARC / Copropriété Services

Christophe LEVREL Expert Arc-Services

# Sommaire



**Formation du 20 juillet 2023**



## **Généralités :**

**Typologies des véhicules**

**Evolution récente du marché du Véhicule Electrique (VE)**

**Projection du marché court et moyen termes**

**Cadre réglementaire**

## **Un peu de technique :**

**La voiture**

**La batterie**

## **La recharge :**

**Typologies**

**Les bornes**

**La connectique**

**La puissance nécessaire**

## **Etudes de cas pratiques :**

### **Généralités :**

**Le décret 'Colonnes Horizontales' (REA)**

**REA pour 50 Linkys**

**REA pour 150 Linkys**

**Travaux préparatoires**



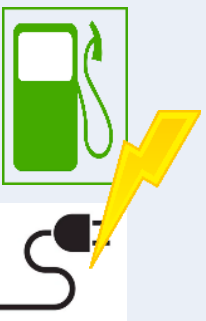

**Travaux complémentaires**

**Logigramme d'un REA**

## **Conclusion**

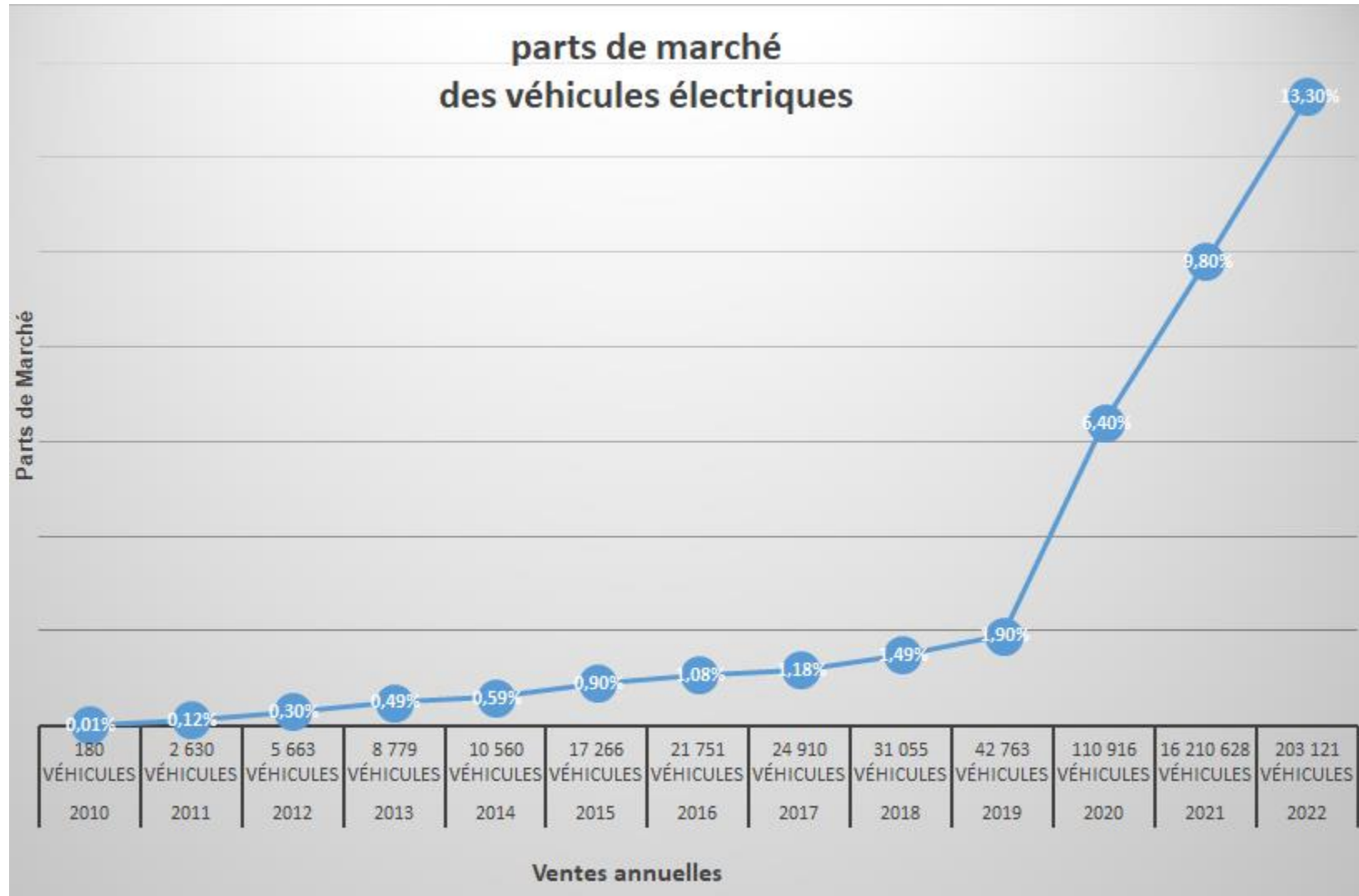
# De quelles voitures parle-t-on?

- Les offres actuelles se répartissent entre:

Technologies des voitures		énergies primaires	force motrice	avantages	inconvénients
	Thermique	énergie 'fossile'	moteur à explosion	autonomie large diffusion coût d'achat	pollution à l'usage coût carburant
	Hybride	énergie 'fossile'	moteur à explosion moteur électrique	autonomie récupération d'énergie au freinage accès ZFE en mode électrique	pollution à l'usage (global) autonomie électrique faible coût carburant
	Hybride rechargeable	énergie 'fossile' électricité	moteur à explosion moteur électrique	récupération d'énergie au freinage accès ZFE en mode électrique autonomie en mode 'pétrole' possibilité de 100% électrique pour usage 'faible distance' quotidien	pollution à l'usage (global) autonomie électrique faible coût élevé
	Electrique	électricité	moteur électrique	pollution d'usage nulle récupération d'énergie au freinage accès ZFE Coût d'entretien	autonomie moyenne Batterie importante coût à l'achat

# Le marché de l'automobile 1/2

Ces dernières années:



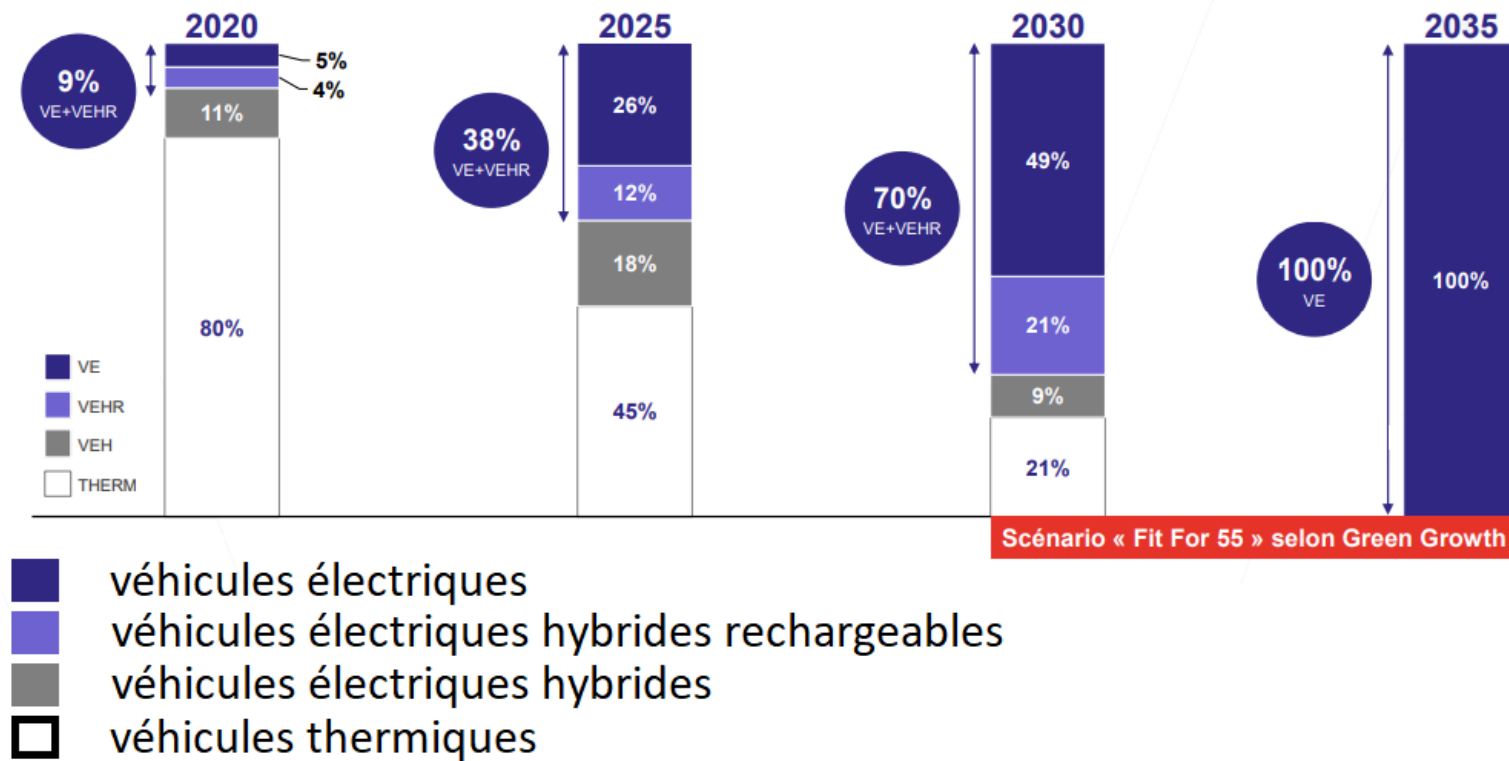


- Pour la première fois en Europe, les voitures électriques ont dépassé les véhicules diesel dans les ventes d'automobiles neuves au mois de juin, a annoncé l'association des constructeurs (ACEA) mercredi 19 juillet. En un an, leur part de marché est passée de 10,7% à 15,1%, totalisant 158 000 véhicules vendus.
- De son côté, le diesel [poursuit son déclin](#) avec 13,4 % des ventes, en dépit de sursauts de la demande observés en Allemagne et en Europe centrale. Les véhicules thermiques sont désormais frappés par des malus à l'achat, une hausse du carburant, et l'objectif affiché de l'Union européenne d'atteindre un marché 100% sans émission de gaz à effet de serre d'ici 2035, afin d'atteindre ses objectifs climatiques. (source France Info)

# Le marché de l'automobile 2/2

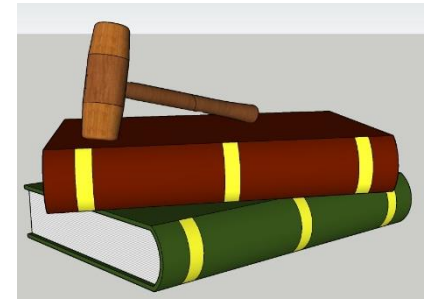
En prévision échéance 2030/2035

## ÉVOLUTION ATTENDUE DU VOLUME DES VÉHICULES LÉGERS EN EUROPE, PAR TYPE DE MOTORISATION (% DES VENTES)



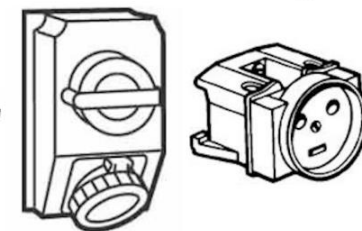
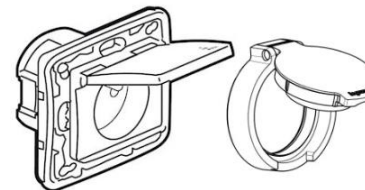
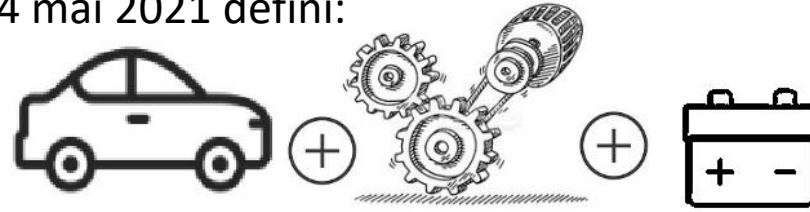
Source: BIPE-BDO, PFA

# Le cadre réglementaire



La loi 2017-26 du 12 janvier 2017 modifiée le 4 mai 2021 définit:

- Ce qu'est un véhicule électrique
- Ce que sont une IRVE et les dispositifs exclus (pour bus et autocars et catégorie L, à induction, sans fil..)
- Ce que sont une station de recharge et une borne de recharge
- La notion de recharge 'Normale' (<22kW) ou 'Rapide' (>22kW)
- Les notions « d'opérateurs d'infrastructure », « d'aménageur », « d'inter-opérabilité », « d'itinérance »
- La normalisation des prises et des socles

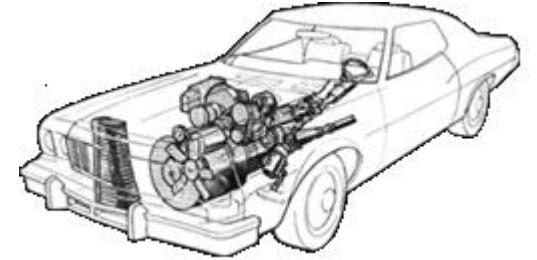




# Un peu de technique.....

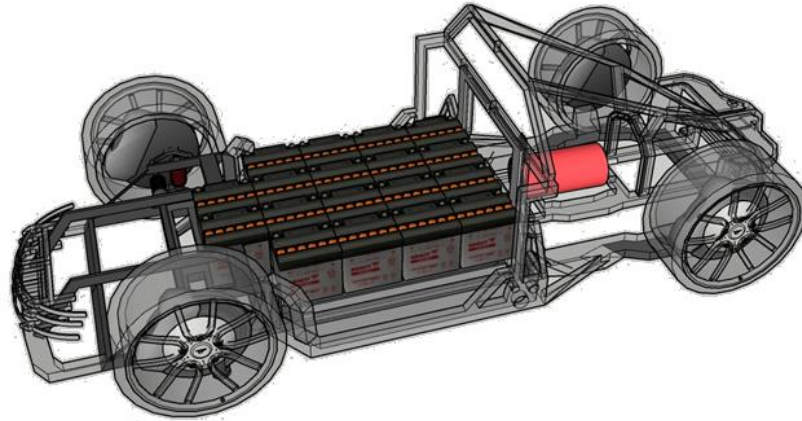
Il y a encore quelques années, au temps de l'énergie 'facile' un véhicule thermique était couramment désigné par la puissance ou la cylindrée de son moteur:

De la 4cv à la BMW 3.2litres, c'est la taille de la mécanique qui qualifiait une 'Thermique' et qui souvent la nommait ....



Maintenant les voitures ont le plus souvent des prénoms (Zoé, Mégane, Adam) et pour une 'Electrique', c'est l'autonomie qui prime, les radars automatiques étant omniprésents la vitesse est devenue un argument secondaire voir désuet.

Donc, c'est la taille de la batterie que l'on met en avant et, un peu, la sobriété de son moteur qui de toute façon visuellement peu spectaculaire se doit d'être discret.



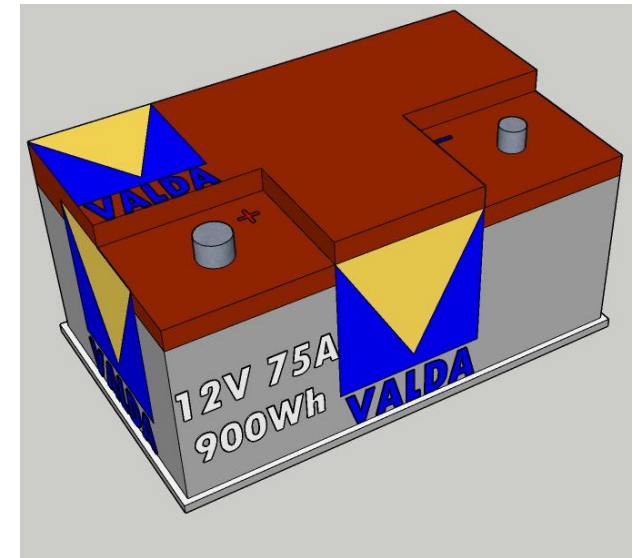


## Un peu de technique.....

Quelle que soit sa chimie interne, à base le 'lithium ionisé' de 'lithium métallique' de 'graphite' de 'cobalt' de 'fer' de 'phosphate' ou de 'nickel', le principe de fonctionnement reste le même: la migration d'ions d'une électrode à l'autre entraîne la création d'une différence de potentiel (DDP) entre ces bornes ou exige une DDP suivant que l'on consomme de l'énergie ou qu'on la stocke.

L'énergie d'une batterie est exprimée en kWh (kilo watt/heure) et représente la quantité de courant qu'elle peut stocker.

Les notions de tension (V) et l'ampérage (A) sont aussi utilisés.  
par exemple une batterie de 75A sous 12Volts aura une capacité de  $75 \times 12 = 900\text{Wh}$ , soit 0,9 kWh



# La consommation des Véhicules électriques

- En moyenne la consommation d'une voiture électrique va de 15 à 20kW au 100km pour une citadine en usage '**apaisé**'
- Et peut atteindre 25kW au 100km pour un **gros** 'SUV' électrique



Donc l'autonomie d'une '**électrique**' est fonction de la consommation de son moteur combinée avec la taille de sa batterie, tout comme une '**thermique**' avec son moteur et son réservoir....

Par contre, il suffit de 2 minutes à la pompe (si on fait abstraction des 2 heures de queue..) pour remplir un réservoir d'essence.....!

Qu'en est-il du temps de recharge d'une '**électrique**'....?



# Faire le plein d'énergie....!

Il est important de noter qu'il ne faut jamais décharger complètement une batterie électrique...et que les derniers % avant 'le plein' demandent énormément de temps à combler avec un risque de surchauffe important et nocif.



- Donc, dans les faits, votre opération de charge de batterie fera au mieux passer celle-là de 10% à 90%  
Cela signifie que vous utilisez 80% de la capacité de vos batteries, les 10 % de fin de charge prenant trop de temps à transférer et les 10% vous séparant de la batterie 'vide' étant généralement fatals à cette dernière

Pour une batterie de 50kW on considèrera donc un besoin de charge 40kW, avec un chargeur de 7,4kWh le temps nécessaire pour obtenir ces 40kW sera de 5h25

Pour une batterie de 80kW c'est 8h40 qui seront nécessaires avec le même chargeur.

La puissance de 7,4kWh a été définie comme étant celle qui est **couverte par les aides Advenir**, elle correspond à un usage 'domestique' de la charge (entre 19h le soir et 7h le lendemain matin)

# Typologie des IRVE

## Les IRVE 'sauvages':

Que l'on parle de « yolocharging » comme ici, ou d'un câble tiré à demeure depuis son appartement jusqu'à son box au 3<sup>ème</sup> sous-sol...

Le principe est le même et les risques encourus sont évidents...



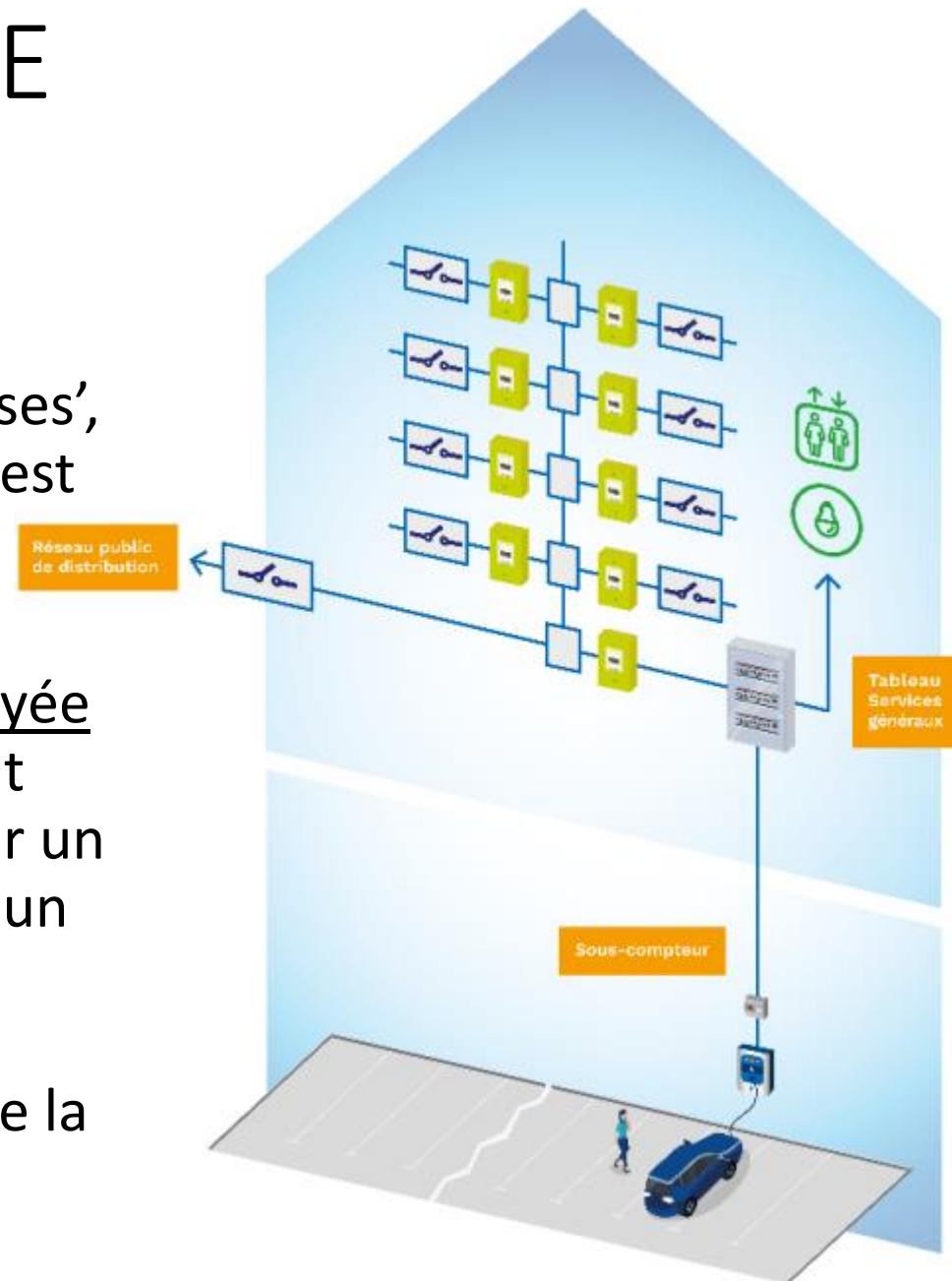


# Typologie des IRVE

## La charge depuis les Services Généraux:

Dans cette typologie qui peut être la conséquence de l'application du 'Droit à la Prises', une ligne alimentant une ou plusieurs bornes est tirée depuis le compteur et le tableau des Services Généraux (SGx) de l'immeuble.

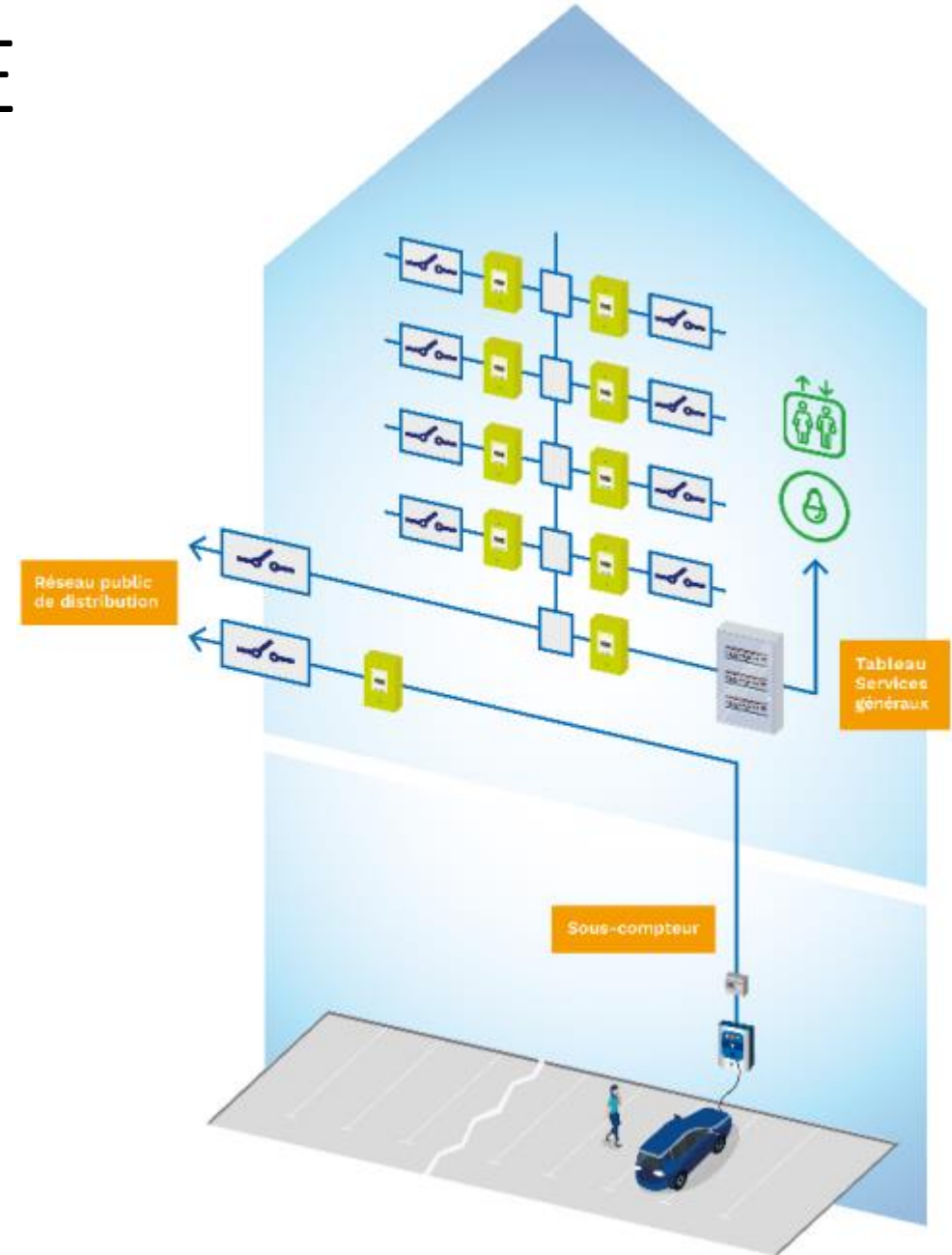
L'énergie consommée par les chargeurs est payée par la copro, le remboursement est fait suivant les consommations relevées par les bornes par un tiers investisseur ou en utilisant les services d'un opérateur de comptage qui remontera l'information au syndic, lequel facturera cette consommation individuellement au titulaire de la borne.



# Typologie des IRVE

## Les 'tiers investisseurs':

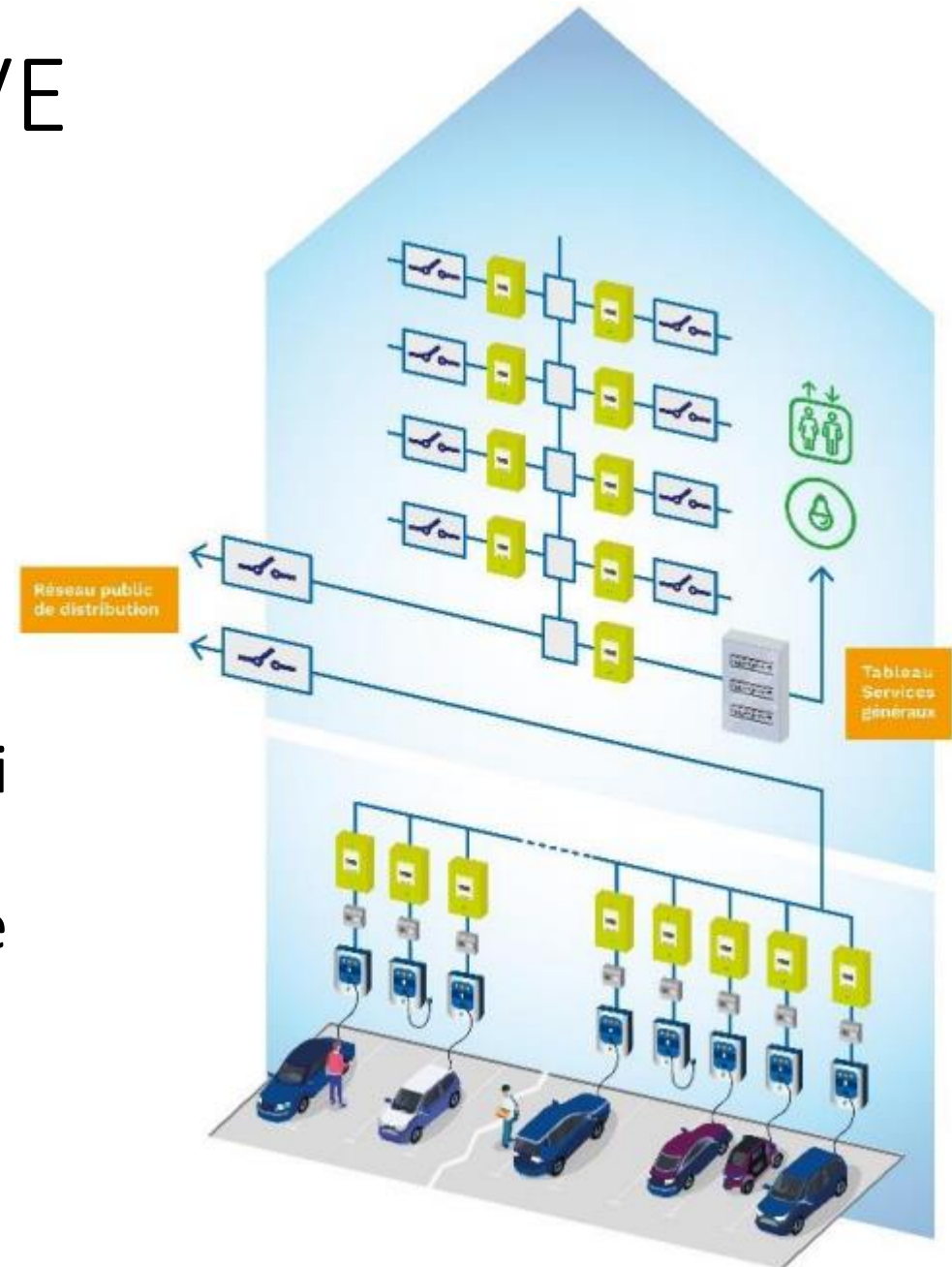
Un compteur pour l'ensemble des bornes est installé par une entreprise privée, elle paye l'énergie consommée, recueille et facture les consommations individuelles des véhicules, assure la maintenance du système. Une convention est signée avec la copropriété



# Typologie des IRVE

## Les réseaux électriques automobiles:

A partir d'un point de connexion sur le réseau public, le gestionnaire de réseau (en général ENEDIS) crée une colonne horizontale et installe un compteur individuel (un Point De Livraison) pour chaque utilisateur qui souscrit un contrat de fourniture d'électricité auprès du fournisseur de son choix. Le PDL est forcément un Linky avec donc une puissance maximale de 36kVA





# Synthèse des typologies IRVE

solutions	principe	avantages	inconvénients
‘yolocharging’	recharge depuis le compteur logement via une prise volante	« tout de suite maintenant »	<b><u>complètement illégal</u></b> , potentiellement <b><u>dangereux</u></b>
droit à la prise	recharge depuis le compteur SGx de l'immeuble	rapide et opposable à la copro sous 3 mois sans vote en AG	puissance limitée au reliquat de puissance du compteur SGx (si besoin d'augmenter sa puissance, les frais d'abonnement supérieur sont à ‘négocier’ avec le demandeur) refacturation par syndic au gestionnaire forcément limité à 2 ou 3 utilisateurs maximum
tiers investisseurs	recharge depuis 1 compteur dédié et refacturation à chaque utilisateur	service 'clé en main' tout compris	coût de l'énergie pas géré par l'utilisateur frais de rachat d'installation
réseau de recharge (ENEDIS)	recharge depuis compteur individuel parking (1 ‘linky’ par place)	totale liberté dans le choix du fournisseur pleine propriété de l'installation (après compteur linky)	Possibilité de coûts résiduels pour la copro et les demandeurs d'un PDL  gestion de la pose de la borne à prendre en charge

# Dépassez les Bornes!

- Une prise de recharge n'est pas une prise électrique 'banale'... dans le cadre d'une installation collective elle doit dans le cadre d'une borne répondre à plusieurs contraintes:
  - ☐ Connectique compatible avec le câble de charge et la voiture
  - ☐ Intensité nominale adaptée aux besoins
  - ☐ Capacité à transmettre des informations vers et depuis le véhicule
  - ☐ Comptage fiable de l'énergie distribuée (dans les 2 sens)
  - ☐ Garantie d'une protection contre les 'erreurs de branchement'
  - ☐ Possibilité de 'couper' automatiquement le circuit en cas de défaut

# Qu'elle ressemble à:



ou bien



ou bien



ou encore.....



une borne doit comporter:

- Un disjoncteur différentiel
- Un contacteur de puissance
- Une carte électronique de contrôle
- Un module de communication
- Un système de comptage homologué
- Une interface de pilotage
- Une connectique adaptée

# Disjoncteur différentiel

- La fonction 'disjoncteur' protège le système d'un courant trop fort, il limite une surcharge.
- La fonction 'différentielle' compare le courant qui 'entre' et celui qui 'sort' (la phase et le neutre) si le bilan n'est pas à l'équilibre c'est qu'il y a une 'fuite', la limite étant de 30mA sous 230Volt, la puissance du défaut mesurée est de 6.9W, c'est donc une sécurité très sensible.
- En cas de défaut (disjonction 'puissance' ou 'différentielle') un réarmement manuel est obligatoire, il doit être précédé d'un contrôle et éventuellement d'une action correctrice.



# Contacteur de puissance

- Compte tenu des puissances potentielles qui transitent par les différentes prises et connexions, il faut un 'robinet' adapté pour interrompre ou activer ce flux, le risque étant de provoquer des arcs électriques aux différents points concernés.
- Normalement en cas de retrait de la prise en pleine charge (si elle n'est pas verrouillée électriquement) provoque l'ouverture d'un circuit 'pilote' qui ouvre le contacteur de puissance évitant ainsi tout risque d'arc électrique sur les bornes des prises



# Carte électronique

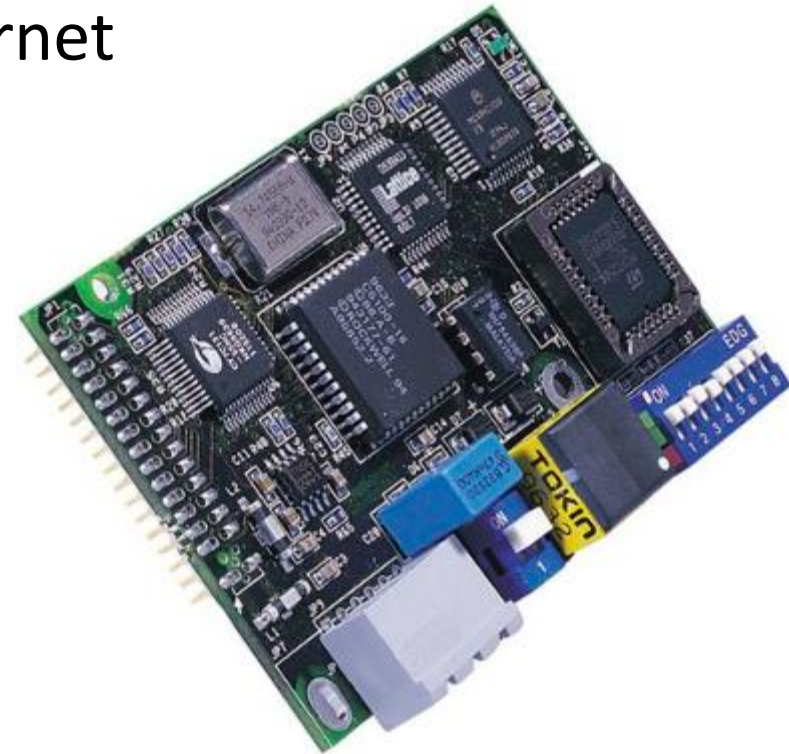
→ C'est le calculateur de l'installation elle permet de:

- D'identifier l'utilisateur ou le véhicule (via les infos transmises)
- De piloter la puissance en fonction du niveau de charge
- De s'assurer du bon état de la borne et le cas échéant d'avertir le mainteneur ou le propriétaire d'une défaillance
- De stocker les informations transmises par le compteur



# Module de communication

- C'est l'interface d'échange avec le module internet 'central' (en cas de Tier Opérateur), et/ou avec la voiture (en cas de compteur Linky)
- Il permet de transmettre les informations vers leurs destinataires via une interface et une connexion internet



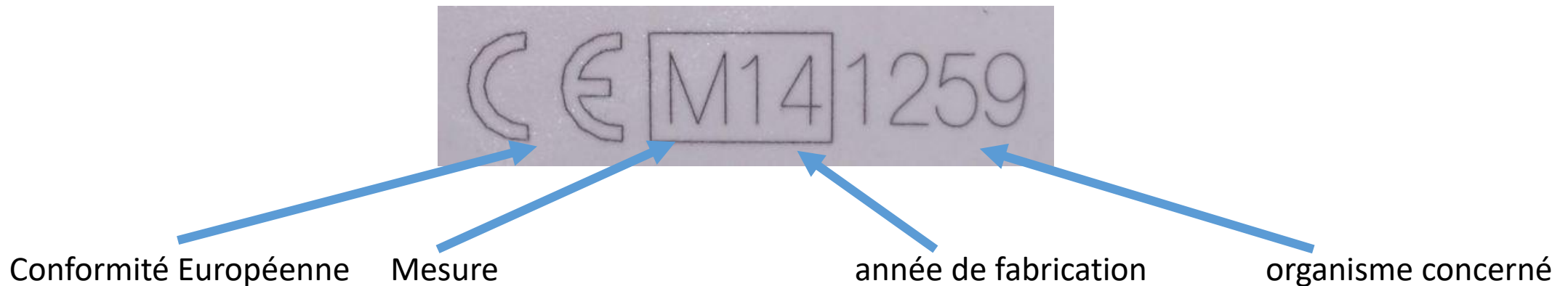


# Système de comptage

→ Ce compteur, à la norme MID (Measurement Instruments Directiv) est la seule certification qui permette de facturer une consommation.

Cette norme est gérée en France par le Laboratoire National de la métrologie et des Essais (LNE)

Le marquage peut prendre la forme suivante:



Les compteurs Linky sont certifiés MID par leurs fabricants

# Interface de contrôle

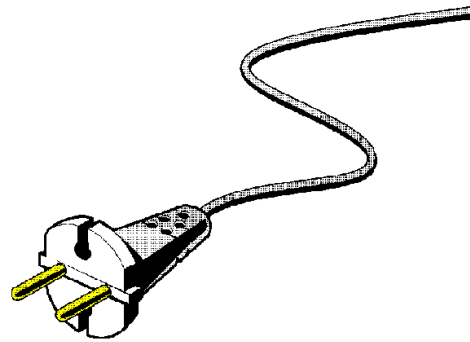


- c'est par son biais que vous pouvez interagir avec la borne, via un smartphone, via votre véhicule ou après vous être connecté sur le site de votre opérateur.
- Il permet de consulter les consommations,
- De programmer la charge (quand et à quelle puissance)
- D'informer l'opérateur d'un défaut qui ne lui aurait pas été remonté

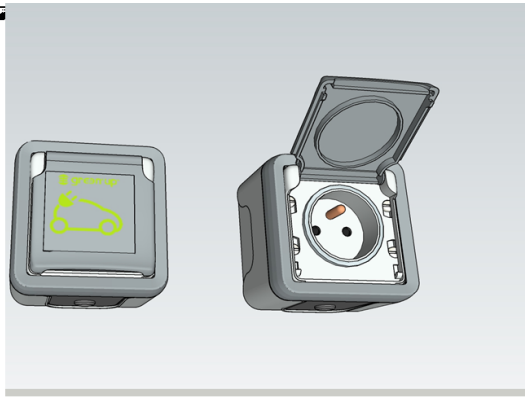


# Connectique adaptée

- Plusieurs solutions envisageables:



DOMESTIQUE



GREEN'UP ou RENFORCEE



"T2"



COMBO CCS

type de prises	intensité maximale	puissance	courant	tension	avantages	inconvénients	commentaires
domestique	10A	2kW/h	alternatif mono	230Volts	partout	charge très lente, 2kW/h 20h pour 40kW	s'assurer de l'absence de disjonction en cours de charge
Green'up	16A	3,7kW/h	alternatif mono	230Volts	installation spécifique (mais simple), usages autres que charge possible, étanche et résistante au chocs limite automatiquement la puissance en fonction du câble	charge moins lente, 3,7 kW/h 11h pour 40 kW	ligne dédiée avec: disjoncteur différentiel 20mA- 20A câble 3 x2,5mm <sup>2</sup> disjoncteur avec 'courbe C'
T2	jusqu'à 63A	3 à 43kW/h	alternatif mono ou tri	jusqu'à 500V	plusieurs puissances de charge disponibles, de la recharge 'domestique' à la recharge rapide	besoin d'une borne adaptée	bon compromis entre les prises classiques et les prises dédiées
Combo CCS	CCS 1: 200A CCS 2: 500A	CCS1:80kW/h CCS2:350kW/h	courant continu	CCS1: 400V CCS2: 1000V	charge la plus rapide le redresseur/chargeur de la voiture n'est pas utilisé	uniquement sur des systèmes dédiés, station de recharge haute puissance	prises et câbles solidaires de la borne

# Puissance de charge

- Elle est d'abord déterminée par l'usage que vous allez faire du véhicule que vous souhaitez recharger (cet usage oriente le choix du véhicule..)
  - Si vous avez un **usage quotidien** et sur **de petites distances** vous pourrez opter pour une simple **prise renforcée** qui délivrera 3,4kWh en pointe qui chargera potentiellement 12 x 3,4 kWh = environ 40kW de 20h à 08h soit une autonomie de presque 300km (on peut même envisager une charge en heures creuses de 22h à 06h soit presque 200km pour 28kW, pour un tarif plus avantageux...)
  - Pour un usage **quotidien** plus **intensif** (300km/j et au-delà) le recours à un chargeur de 7,4 kWh permettra d'obtenir (toujours de 20h00 à 08h00) presque 450km d'autonomie pour une consommation de 20kW/100km ou 300km en tarif heures creuses (22h/06h).
  - Si vous faites un usage de votre véhicule à intervalles espacés (1 fois par semaine ou tous les 4 jours...) il faut 60h (moins de 3 jours) pour délivrer 200kW avec une prise renforcée.

# Etude de cas pratiques

- Globalement le choix offert à une Copropriété se résume donc à:

- Recour à un tiers opérateur à qui est délégué l'ensemble de la gestion

- En principe 0€ de « reste à charge » pour la copro
- En principe gestion du dossier intégralement piloté par l'entreprise

## Mais.....

- Coût de l'énergie forcément plus élevé (l'opérateur applique un pourcentage)
- Abonnement pour la borne (même si une prise renforcée vous suffirai...)
- Précarité du contrat si pas 'rentable' pour l'exploitant qui risque de vous 'renvoyer à la case départ en cas de résiliation.. Après avoir épuisé les dispositifs d'aides!

# Etude de cas pratique

On peut aussi choisir de minimiser le recours à une société purement commerciale en choisissant:

- La création d'un réseau de recharge électrique auto (REA) aussi appelé colonne horizontale
  - Le réseau appartient à la collectivité (pas à la copro)
  - Les compteurs et les disjoncteurs sont entretenus indéfiniment par le GRD (gestionnaire du réseau de distribution), c'est-à-dire Enedis dans 95% des cas
  - Le choix du fournisseur d'énergie est complètement libre
  - Valorisation 'foncière' de la place de parking supérieure vs borne d'opérateur privé

**Mais.....**

- En fonction des travaux et de la prime Advenir quote-part résiduelle à payer qui peut être supérieure au 'droit d'entrée' de l'opérateur privé (mais cette QP est 'capée')
- Interraction à mettre en place avec le syndic et le CS pour la période 'travaux'
- Certain travaux peuvent rester à charge de la copro

# Etude de cas pratique

Les cas pratiques concernant les Opérateurs privés se résumant sensiblement à '**les copros ne payent rien...**', la différence se portera donc sur le coût de la location de la borne et sur le tarif du KWh, et surtout sur la pérennité de l'opérateur...éléments difficile à évaluer sans plus de recul...

C'est pourquoi j'ai plutôt choisi de décrypter le dispositif REA proposer par les GRD (ENEDIS dans 95% des cas).

Et ceci à partir des éléments du décret 'colonne horizontale' dont l'arrêté d'application est paru le 2 juin 2023...



# Processus de décision et de réalisation (REA)

Copropriétaires

Copropriété  
(syndic ou CS)

ENEDIS/GRD

Copropriétaires

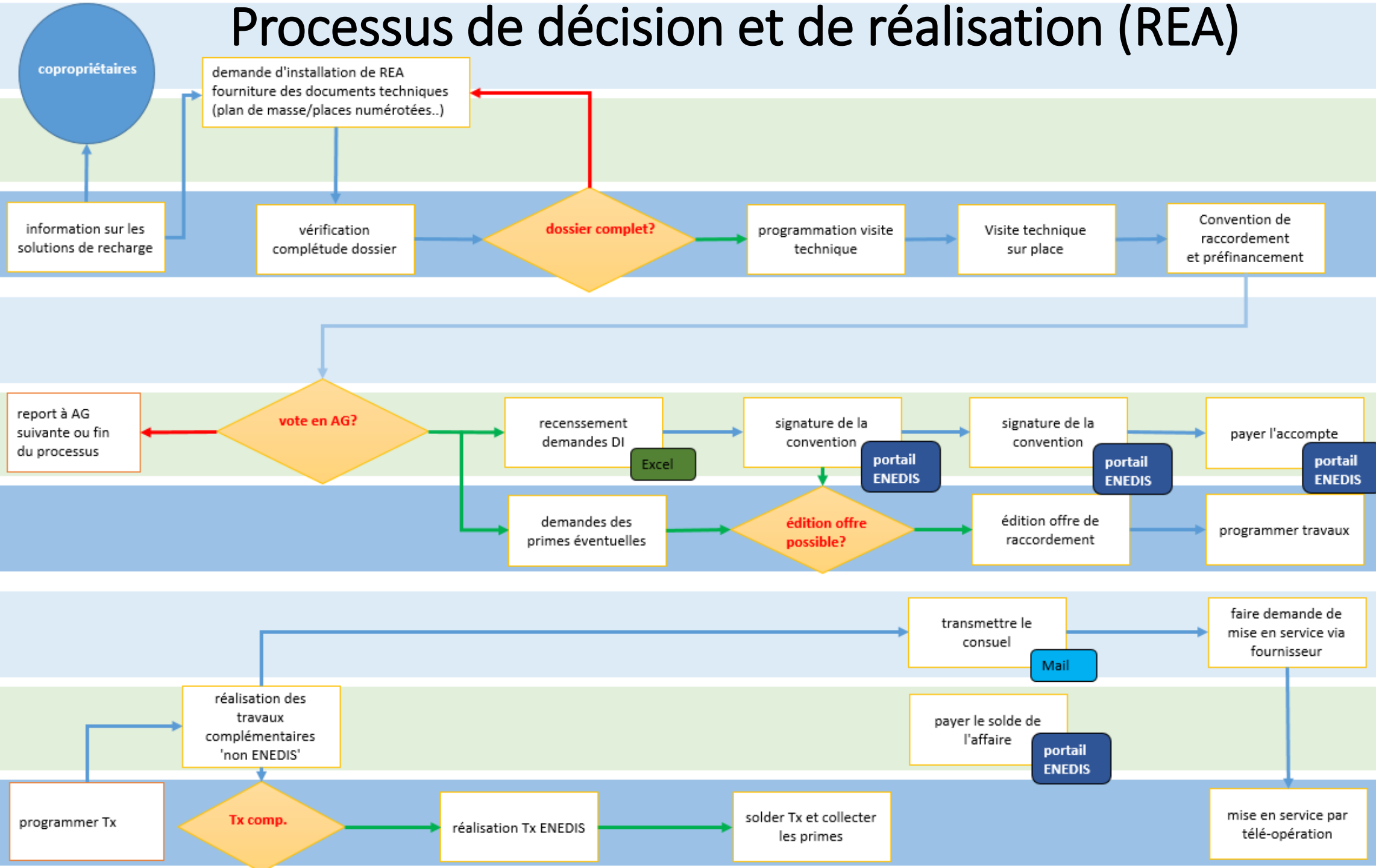
Copropriété  
(syndic ou CS)

ENEDIS/GRD

Copropriétaires

Copropriété  
(syndic ou CS)

ENEDIS/GRD



# Décret Colonne Horizontale (arrêté du 2 juin 2023)

- Modalités Techniques:
  - Puissance de dimensionnement retenue: 6kW par place
  - Coefficient de foisonnement retenu: 0,4 (simultanéité d'usage)
  - Coefficient de réfraction du coût des travaux: 0,4 (40% financés par la TURPE\*)
- Prime Advenir collective:
  - Maxi 50% du coût des travaux après réfraction et jusqu'à: 8000€TTC
    - À partir de la 100<sup>ème</sup> voiture +75€/voiture
  - Maxi 50% du coût des travaux génie civil et jusqu'à: 3000€TTC
  - Uniquement pour les PDL en **Dérivation Immédiate (DI)** c'est-à-dire avec une « commande » de PDL en phase étude après signature de la convention
- Quote-parts résiduelles
  - Valeur plancher : 433€ TTC
  - Valeurs plafond pour 9kW max : 2150€ TTC
  - Valeurs plafond en présence d'amiante 9kW: 4038€ TTC

\*TURPE= **T**axe d'**U**sage du **R**éseau **P**ublic d'**E**lectricité: part du coût du kW servant à financer le réseau

# Cas pratique N°1

## 150 compteur potentiels

- Nombre de places dans le périmètre de recharge: **150 PDL**
  - Montant estimé des coûts de raccordement: **150k€** dont 30k€ en GC
  - Aide Advenir:
    - Collective: 11750€ (8000€+ 50x75€)
    - Infrastructure: 3000€
    - Total 14750€
  - Nombre de Dérivations Immédiates: **40**
    - 35 à 9kVA
    - 4 à 12kVA
    - 1 à 36kVA
  - Puissance nécessaire: **150** x 6kVA x 0,4= 360kVA
  - Coût des travaux après réfraction:  
**150k€** x(1- 0,4)= **90k€**
  - Aide Advenir par DI : 14750€/40 DI= **368,75€**
  - Quote-parts:
    - 9kVA: [(9/(6x**150**))x**90k€**] -368,75€ = **531,25€**
    - 12kVA: [(12/(6x**150**))x**90k€**] -368,75€ = **831,25€**
    - 36kVA: [(36/(6x**150**))x**90k€**] -368,75€ = **3231,25€**
- Primes mobilisables pour Dérivation Immédiate
- !! également pour Prime individuelle (Borne/Tableau)

# Cas pratique N°2

## 50 compteurs potentiels

- Nombre de places dans le périmètre de recharge: **50 PDL**
  - Montant estimé des coûts de raccordement: **160k€** dont 20k€ en GC
  - Aide Advenir:
    - Collective: 8000€
    - Infrastructure: 3000€
    - Total 11000€
  - Nombre de Dérivations Immédiates: **20**
    - 17 à 9kVA
    - 4 à 12kVA
    - 1 à 36kVA
  - Puissance nécessaire: **50** x 6kVA x 0,4= 120kVA
  - Coût des travaux après réfraction:  
**160k€** x(1- 0,4)= **96k€**
  - Aide Advenir par DI : 1100€/20 DI= **550€**
  - Quote-parts:
    - 9kVA:  $[(9/(6 \times 50)) \times 96k€] - 550€ = 1600€^*$
    - 12kVA:  $[(12/(6 \times 50)) \times 96k€] - 550€ = 3290€$
    - 36kVA:  $[(36/(6 \times 50)) \times 96k€] - 550€ = 10970€$
- Primes mobilisables pour Dérivation Immédiate
- !! également pour Prime individuelle (Borne/Tableau)
- \*9kVA:  $[(9/(6 \times 50)) \times 96k€] = 2880€$  capé à 2150€,  $2150 - 550 = 1600€$

# Travaux annexes (préparatoires)

- La copropriété peut faire réaliser les travaux annexes, hors périmètre du GRD (désignés comme tels par le GRD) par:
  - Une entreprise de son choix qui sera pilotée par le SDC ou sont mandant
  - Par le GRD qui pilotera alors les travaux et qui les facturera
- Dans tous les cas ces travaux sont hors du champ de la prime advenir collective principale (50% jusqu'à 8k€)
- Ces travaux, en fonction de leur nature seront accessibles à la partie marginale de la prime (50% jusqu'à 3k€ pour du terrassement)
- Ces travaux devront être achevés pour que les travaux du GRD débutent.

# Travaux annexes (complémentaires)

- Une fois l'installation collective terminée des interventions individuelles sont nécessaires:
    - Pour les places ouvertes: mise en place d'une armoire de protection métallique autour du compteur et du disjoncteur (les boxes n'y sont pas contraints)
    - Une fois l'interface de raccordement/recharge réalisée: passage du '**consuel**' afin de valider la conformité de l'équipement et de l'installation
- la fourniture et le contrôle de ces équipements (armoire/chargeur/consuel) sont accessibles à la prime Advenir individuelle (50% ou 960€) sous réserve que les installateurs soient labélisés IRVE
- un crédit d'impôts de 300€ est aussi accessible pour ce poste et ceci sans condition de ressources

# Conclusion:

- Le choix d'une IRVE doit s'évaluer en fonction de critères qui peuvent être variables suivant les copropriétés qui peuvent avoir:
  - La volonté
    - d'une solution 'clé-en-main'
    - avec un minimum d'implication dans le pilotage des travaux
  - **mais** avec
    - des coûts d'énergie qui sont plus élevés qu'avec la solution 'colonne horizontale'
    - et des frais annuels indépendants de la consommation (maintenance)

Ou bien

- La volonté de disposer
  - d'une installation sans impact de frais maintenance
  - de coûts globaux sur le moyen/long terme moins élevés
  - du choix de son propre fournisseur d'énergie pour chaque utilisateur
  - D'une visibilité sur les coûts à long terme (quote-part encadrée sur 20 ans)
- **mais** qui nécessite
  - une implication plus importante de la copro durant la phase de mise en place
  - Une quote part résiduelle qui peut dépasser les coûts proposés par les Tiers Opérateurs