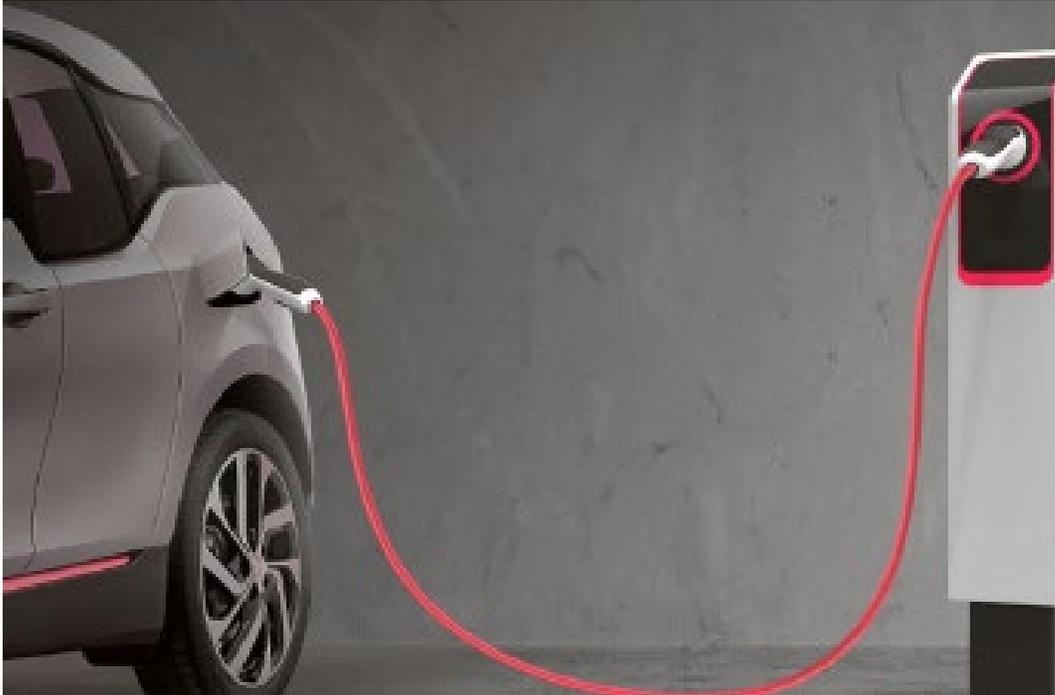


# Mobilité électrique : utilisation et infrastructure de recharge dans les bâtiments collectifs

**INFOENERGIE**  
CENTRE DE CONSEILS



**Visioconférence du lundi 21 mars 2022**



LE CANTON SOUTIENT LE DÉVELOPPEMENT DE LA  
**MOBILITÉ ÉLECTRIQUE.**



EN TANT QUE PRIVÉ, ENTREPRISE, OU COMMUNE  
RECEVEZ UNE SUBVENTION DE **800 CHF**  
POUR L'INSTALLATION D'UNE  
**BORNE DE RECHARGE PARTAGÉE.**

ne.ch  
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

**INFOENERGIE**  
CENTRE DE CONSEILS

Depuis 2022, le canton de NE soutient l'installation de bornes de recharge.

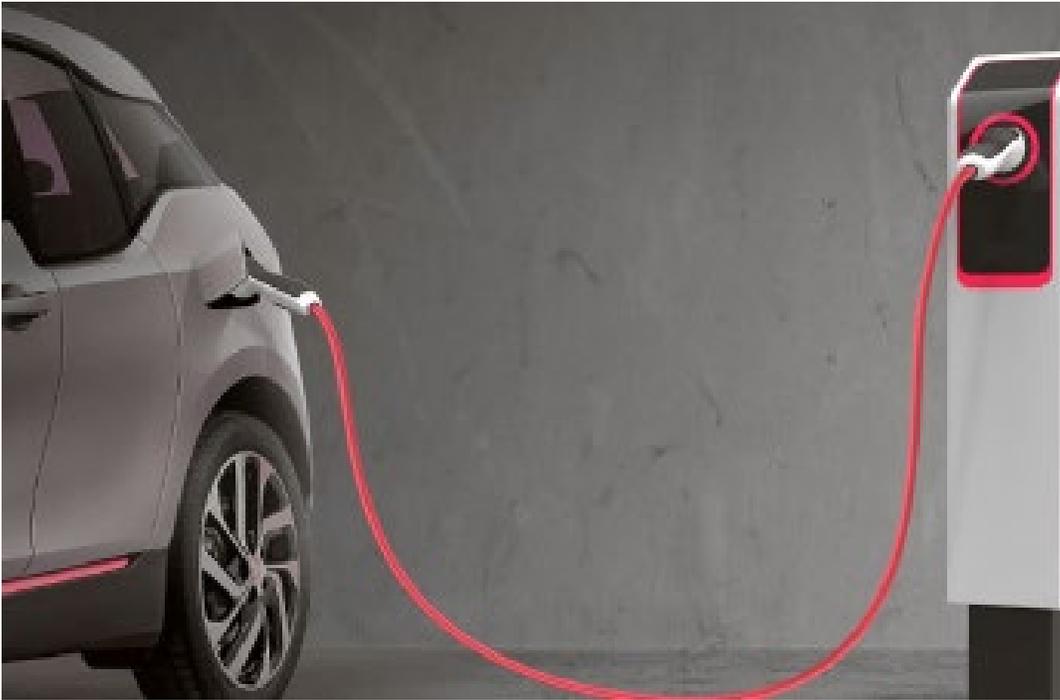
Toutes les infos sur :

**[www.ne.ch/energie](http://www.ne.ch/energie)**

**→ rubrique « Mobilité durable »**

# Mobilité électrique : utilisation et infrastructure de recharge dans les bâtiments collectifs

Première partie par M. Claudio Pfister



A woman with long dark hair, wearing a white top, is sitting in the driver's seat of a car. She is smiling and looking towards the right. In the foreground, a laptop is open, partially obscuring the view. The background shows a bright, hazy sky, suggesting a sunrise or sunset. The overall tone is positive and modern.

# Infrastructure pour l'électromobilité

Claudio Pfister  
Ingénieur EPFL – MBA HSG  
Directeur e-mobile  
21 mars 2022



# artmap© e-mobile – la page arrière planification et dimensionnement

**1. Millage: 50 km / jour**  
15 000 km / an

**2. Demande d'énergie: 9...15 kWh / jour**  
pour 100 km 15... 20 kWh

**3. t charge** -20...40 min. cap. charge 22 kW  
-50...80 min. cap. charge 11 kW

**4. Temps d'arrêt typique (à la maison) - 12h**

**Valeurs de PLANIFICATION**  
CH • Demande d'énergie  
• Charge

**Optimisation locale**  
Production / consommation  
CH • avec batterie (voir systèmes 1,2)

**Situation besoins individ.** MI (Niveau individuelle)  
Optimisation de la charge • optimisation des coûts • Feed-in / feed-back • (ev. bidirect. à partir de l'emobli) 1 ou plusieurs points de charge •

**Besoins multiples** variables, pour résidents IM/Mcoll et les clients / visiteurs  
Optimisation de la charge • optimisation des coûts • Feed-in / feed-back • No. de points de charge voir 3.3 • Propriétaires multiples voir 2 •

**Degré d'expans. pour les étapes d'expans. 1,2 en%** pour résidents d'immeubles collectifs et clients / visiteurs  
Objectifs d'expansion

Niveau	Type	Minimum	Val. cible	2025
1	IM/Mcoll	60%	80%	80%
1	Clients	60%	80%	80%
2	IM/Mcoll	2 P	20%	100%
2	Clients	2 P	20%	100%
2	Visiteurs	2 P	20%	20%

**Étapes du développement**  
1. Power to building 2. Ready to charge

**Dimensionnement P<sub>A</sub> kW**  
P<sub>A</sub> p.e. à 11kW cap. de charge:  
P<sub>A</sub> = P<sub>charg</sub> × 11 × K<sub>corr,PI</sub>  
Fact. corr. de la puissance K<sub>corr,PI</sub>  
Clients K<sub>corr,PI</sub> = 0.895 / n<sup>0.347</sup>  
Visiteurs K<sub>corr,PI</sub> = 0.800 / n<sup>0.401</sup>

**Courbes de charge en fonction de la gestion et de l'offre de services**  
SANS Gestion de la charge, Limite fixée, Smart home, Smart grid

**Notes / clarifier...**

**Organisation**  
Auto Suisse, OFROU Office fédéral des routes, OFEV Office fédéral de l'énergie, OFS Office fédéral de la statistique, BfH Berner Fachhochschule, ETH Edig. Tech., Hochschule ZH, Electrosuisse, emobile Suisse, AIE Agence internationale de l'énergie

**Sources Glossaire ABC**

**BEV** Battery Electric Vehicle  
**FCEV** Fuel Cell Electric Vehicle  
**ICEV** Internal Combustion Engine Vehicle (petrol / diesel / gas)  
**PHEV** Plug in Hybrid Electric Vehicle  
**HEV** Hybrid Electric Vehicle  
**CO2eq** Equivalent en dioxyde de carbone  
**MoPEC 2014** Modèle de prescriptions Énergétiques des cantons  
**NIBT 7.22** Alimentation électrique pour les véhicules électriques  
**POI** Point of interest (destination)  
**SIA 2060** Infrastructure pour véhicules électriques dans les bâtiments  
**SNEN 61851** Equipement électrique des véhicules routiers électriques  
**PDIE-CH 2018** Prescriptions des distributeurs d'électricité

**Émissions 2018 / (2040)**  
La pollution de l'environnement en gCO2eq/gkm

Modèle	Émission directe	Population	Carrosserie	Rue	Reservoir carb./batterie
(101) / 122 g/km	BEV				
(155) / 187 g/km	FCEV				
(132) / 199 g/km	ICEV.g				
(167) / 234 g/km	ICEV.d				
(195) / 294 g/km	ICEV.p				

**Développement typique**

**Ventes BEV**  
• Développement Norvège 2013...2019  
• Etat ACTUEL Suisse 2019 / Prévision 2025

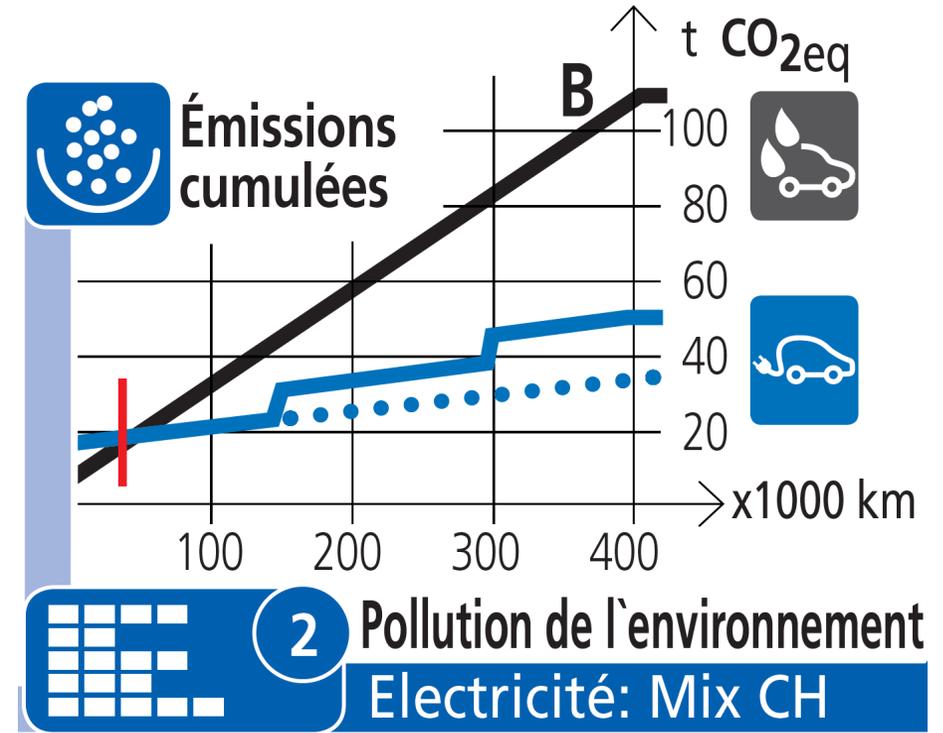
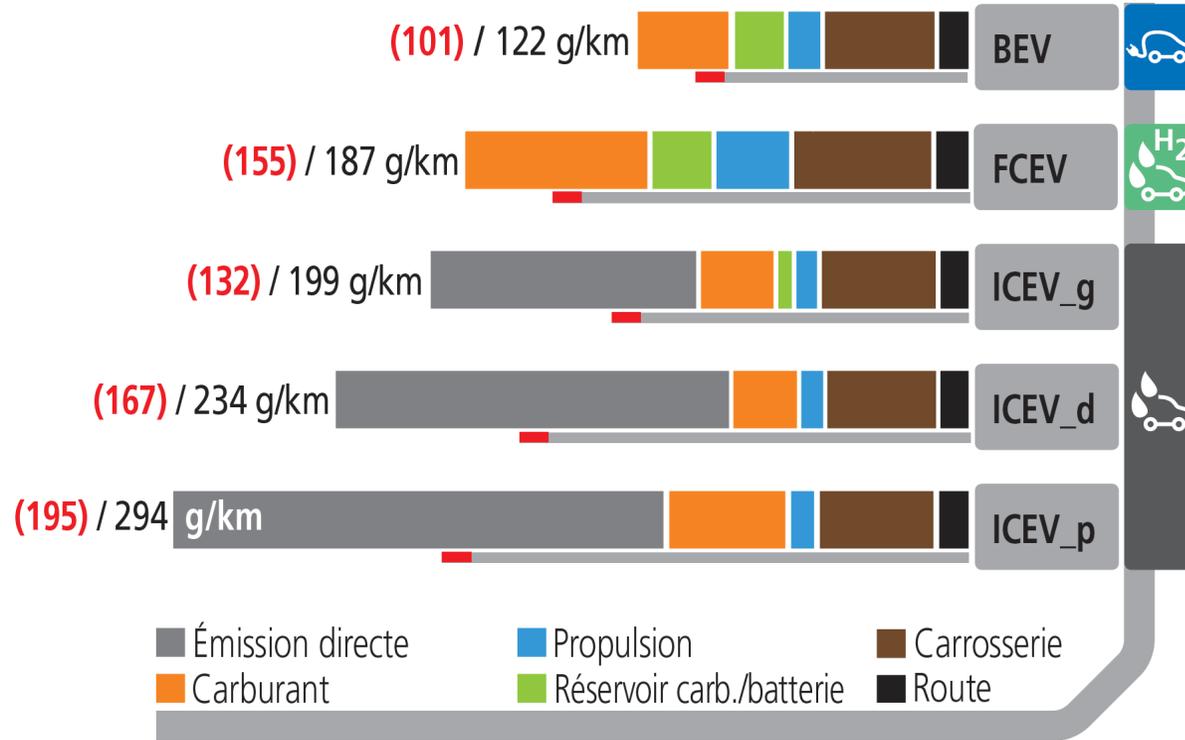
**Protection d'accès à la charge**  
(Residual Current protective Device)

effet protecteur	tenu au courant de choc	retard court	symboles	gamme de fréquence	application / utilisation
≤ 30 mA	≤ 300 mA	avec	⚡	0...20 kHz	comme B, avec prot. contre les incendies
		sans	⚡	0...1 kHz	augmenté à des fréq. élevées
			⚡	50 Hz	convertisseur de fréquence
			⚡	10...500 Hz	app. ménager
			⚡	50 Hz	installations de recharge
			⚡	10...1000 Hz	applications générales

**RCD type I-AC** A EV F B B+



## Bilan CO<sub>2</sub> des voitures en Suisse



sources: e-mobile.ch / PSI



**NOTE:** Le bilan CO<sub>2</sub> du cycle de vie complet des différents systèmes de traction montre le grand avantage de la voiture électrique à batterie par rapport à tout autre système de traction disponible aujourd'hui et dans 20 ans.



## Poids et consommations

### Véhicules conventionnels (ICEV)



45.3 kWh/100km  
5.1 l/100km

Renault Clio (1.3t)



57.8 kWh/100km  
6.5 l/100km

Hyundai Kona (1.4 - 1.6t)



53.3 kWh/100km  
6.0 l/100km

BMW 3er (1.6 - 1.9t)

moins 60-75%  
consommation

plus 5-20%  
poids

### Véhicule électrique (BEV)



17.7 kWh/100km  
(2.0 l ee\*/100km)

Renault Zoe (1.5 - 1.6t)



14.3 kWh/100km  
(1.6 l ee\*/100km)

Hyundai Kona e (1.6 - 1.8t)



14.1 kWh/100km  
(1.6 l ee\*/100km)

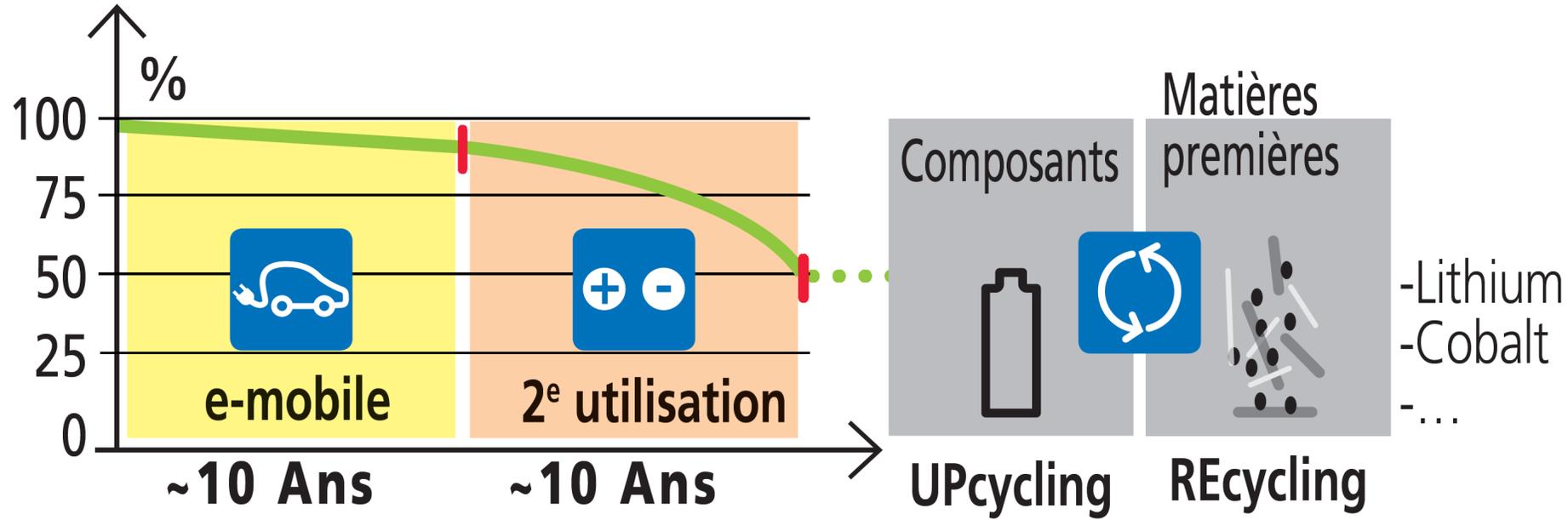
Tesla Model 3 (1.7 - 2.0t)



**NOTE:** Le poids des batteries ne compromet en aucun cas l'efficacité énergétique des véhicules électriques par rapport aux véhicules conventionnels, surtout pas en Suisse avec ses montagnes.



## Cycle de vie de la batterie



Garantie standard du fabricant: 8...10 ans /~80%

source: e-mobile.ch



**NOTE:** La confiance des constructeurs, qui s'exprime dans la durée de la garantie, ainsi que l'expérience des derniers 10 ans le montrent: La batterie est une solution et non pas un problème!



## Progrès de la batterie au lithium

Exemple: Renault Zoe	ZOE Z.E. 20	ZOE Z.E. 40	ZOE Z.E. 50
Introduction marché	2013	2017	2019
Capacité	22 kWh	41 kWh	50 kWh
Changement de capacité	-	+ 86 %	+ 22 %
Poids de la batterie	290 kg	305 kg	326 kg
Changement de poids	-	+ 5 %	+ 7 %
Changement de volume	-	+ 0 %	+ 0 %



**NOTE:** Entre 2013 et 2019 la capacité énergétique de batteries au lithium a plus que doublée à poids et volume équivalent. Au même temps les coûts ont baissés de 400€/kWh à environ 100€/kWh.





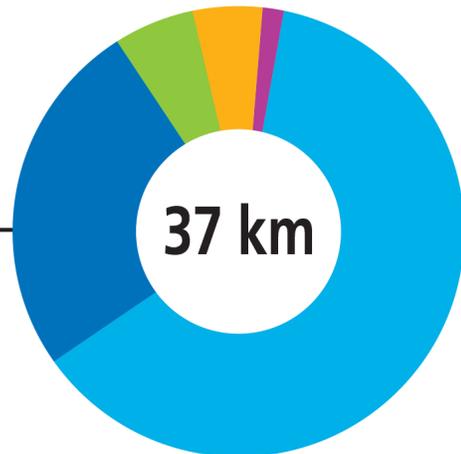
## Mobilité en Suisse

24h →

Sur la route - comment?

Distance en km/jour

- 24 km - Auto
- 9.0 km - TP (train/bus/tram)
- 1.6 km - à pied, etc.
- 1.4 km - Vélo/Moto
- 1.0 km - Autres

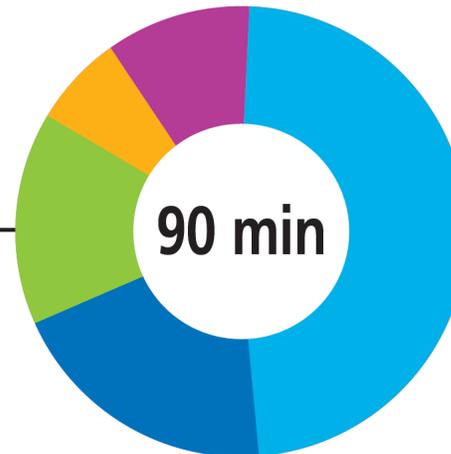


90

Sur la route - à quelle fin?

Durée en min/jour

- 45 Min - Temps libre
- 17 Min - Travail
- 13 Min - Achats
- 5.5 Min - Formation
- 9.3 Min - Autres



**NOTE:** Une voiture roule en Suisse en moyenne environ 30km par jour.

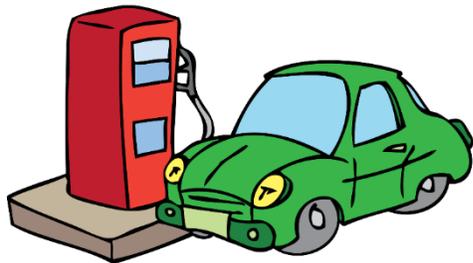
(Valeurs de 2015: 23.8 km / personne, 8.3 Mio. d'habitants, 4.5 Mio. de voitures et 1.6 personne/voiture)

source: e-mobile.ch, BFS, ARE

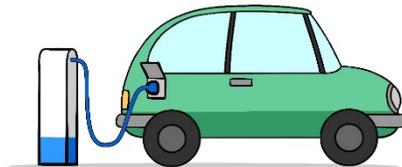


## Changer d'esprit: Charger OPPORTUNISTE au lieu d'aller faire le plein!

passé

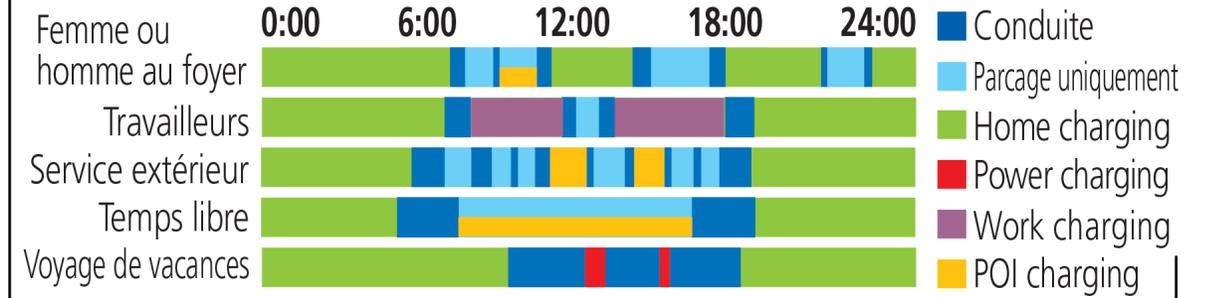


aujourd'hui



Modes de conduite typiques  
(Utilisation quotidienne)

«Charge EN PASSANT au lieu de faire un plein d'essence supplémentaire!»



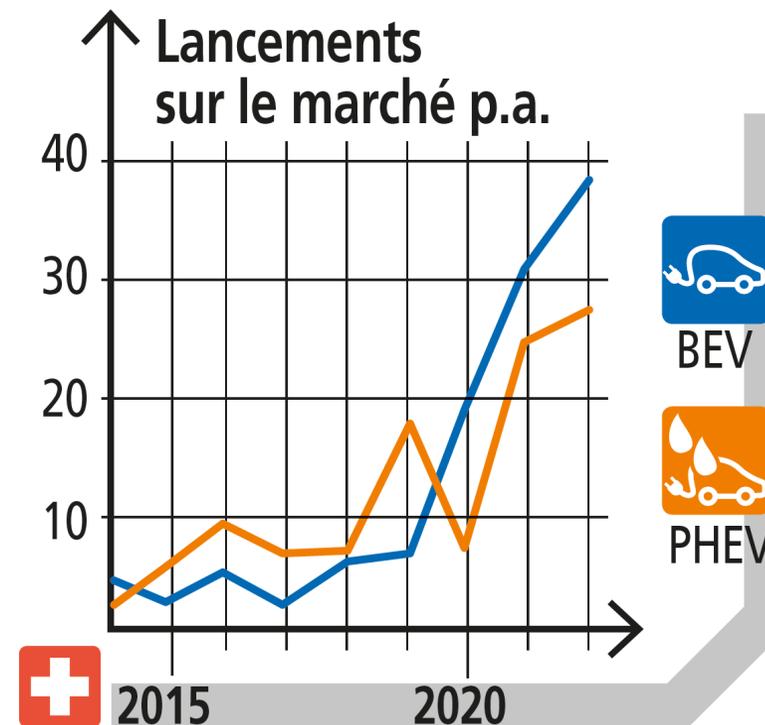
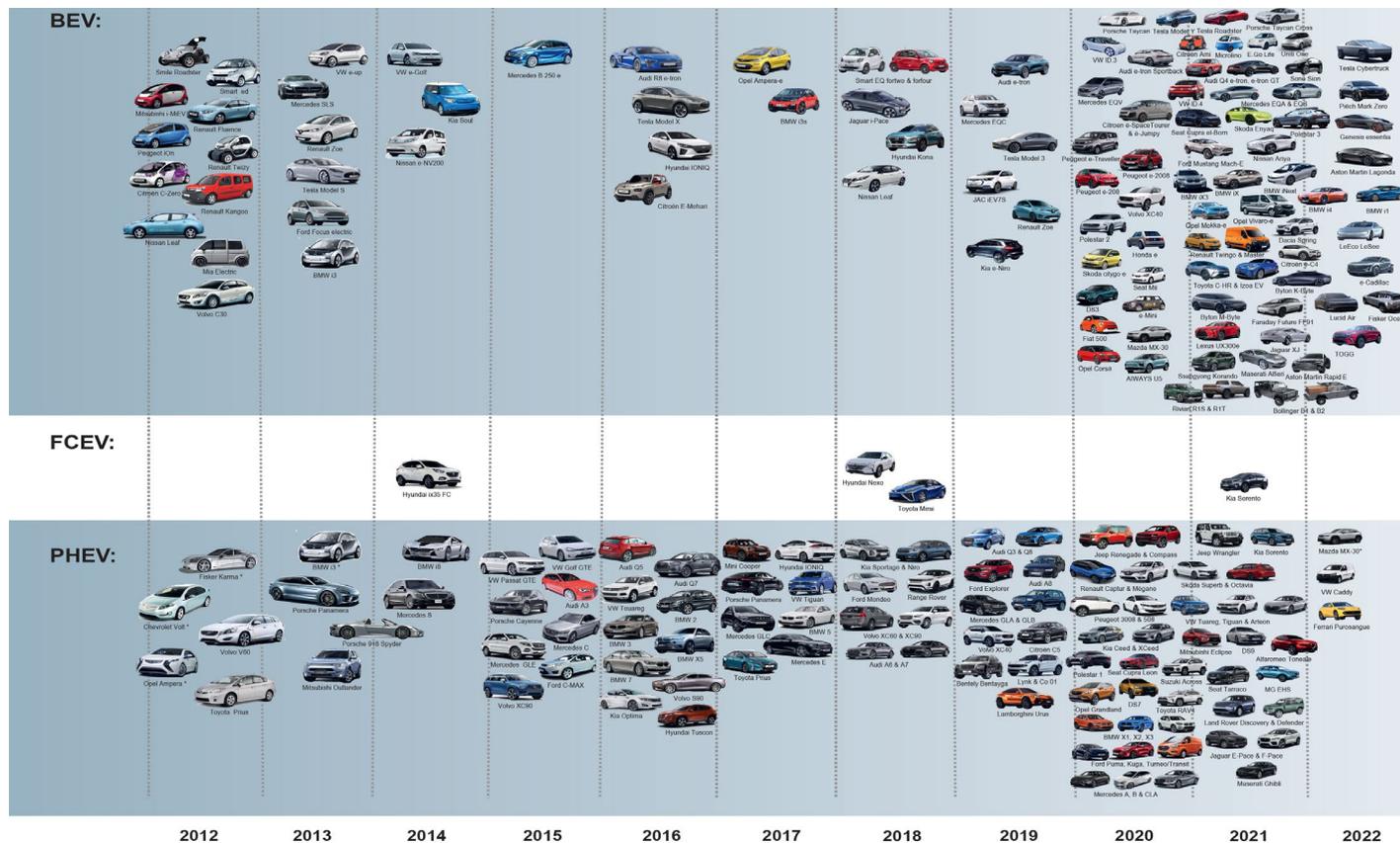
source: e-mobile.ch



**NOTE:** La recharge lente des voitures électriques pendant les longues périodes de stationnement convient à l'usage quotidien, la recharge rapide est rarement nécessaire ou pratique



# Introduction marché Suisse



sources: e-mobile.ch

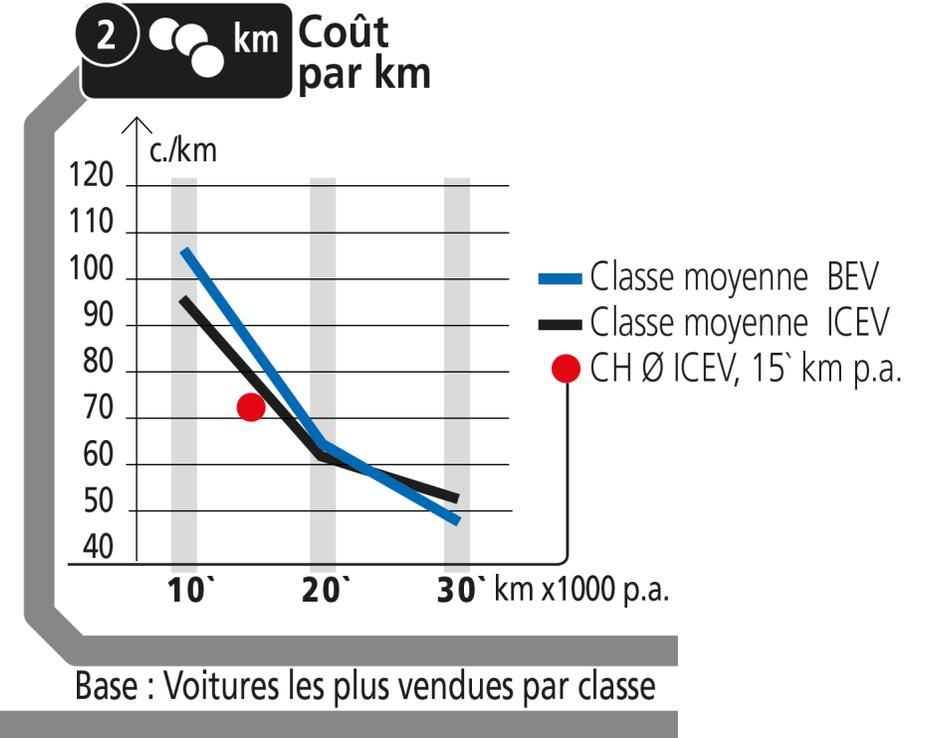
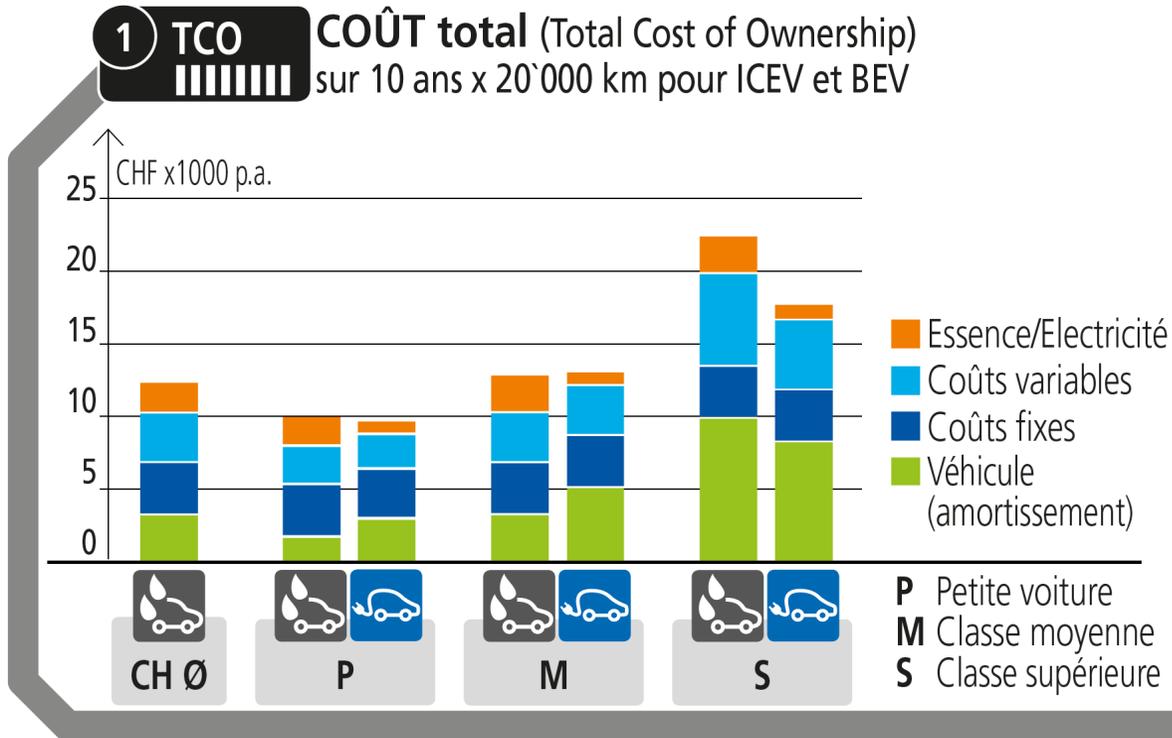


**NOTE:** La palette des modèles électriques disponibles en Suisse a doublé en 2020 et a continué de s'accroître fortement en 2021 et 2022.

Infrastructure pour l'électromobilité | Claudio Pfister | 14.03.2022 | © Electrosuisse



## Coût des voitures conventionnelles et électriques

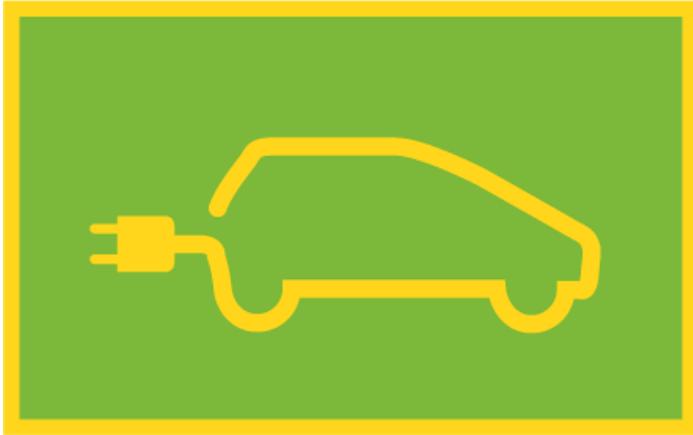


**NOTE:** Le coût des voitures électriques a baissé selon la catégorie du véhicule au niveau des voitures à moteur à combustion ou au-delà à partir d'environ 20'000 km par an d'utilisation.

(Base: 1.60 CHF/l d'essence et 0.20 CHF/kWh d'électricité)

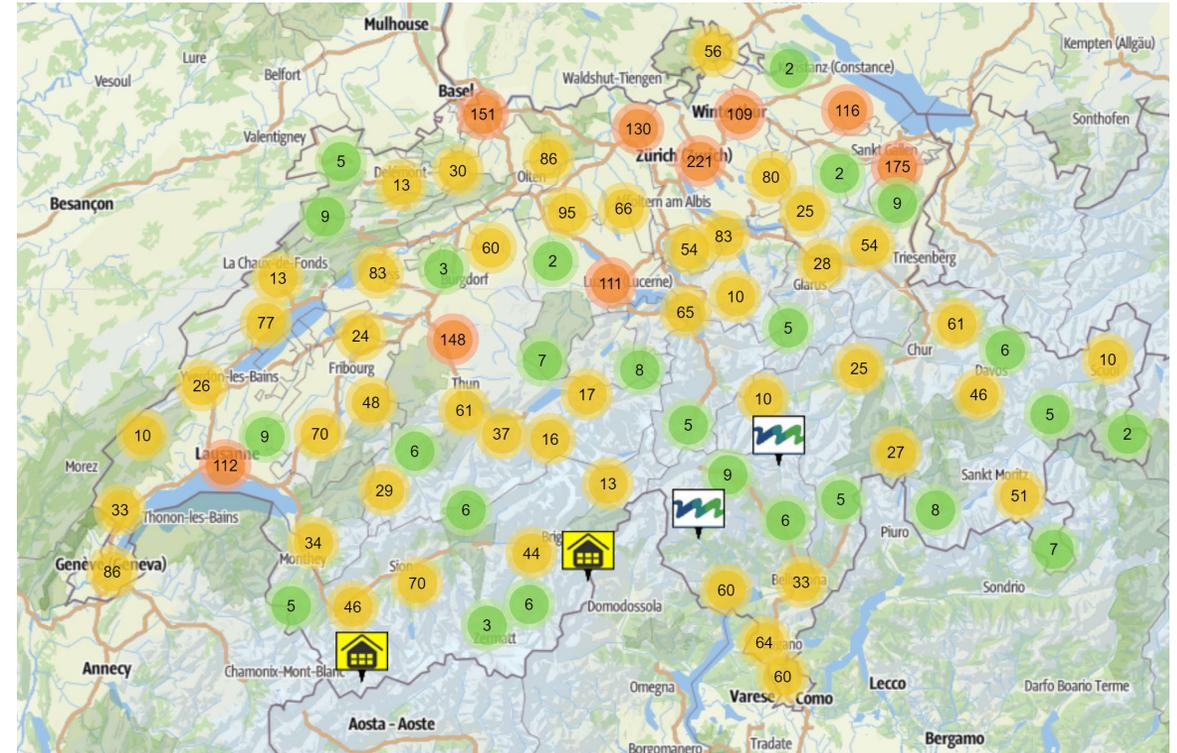


## Infrastructure de recharge publique en Suisse



3'613 emplacements (croissance >10%/an), dont:

- 3'401 avec plus que 10'000 bornes au courant alternatif (AC)
- 464 avec plus que 1'200 chargeurs rapides au courant continu (DC)



source: [e-mobile.ch/fr/trouver-une-borne-de-recharge-publique](https://e-mobile.ch/fr/trouver-une-borne-de-recharge-publique)



**NOTE:** L'infrastructure de recharge publique Suisse est une des plus denses d'Europe et du Monde.



## Raccords - coté infrastructure



Typ 13	CEE 16	CEE 16	Typ 2	CCS	CHAdeMO
1.8 kW	3.7 kW	11 kW	22 kW	> 50 kW	> 50 kW
				Les chargeurs rapides sont toujours équipés de câbles! Un câble mobile serait trop lourd et trop coûteux.	
					
					
exception	quotidien (AC)			rapide (DC)	

Les chargeurs rapides sont toujours équipés de câbles!  
Un câble mobile serait trop lourd et trop coûteux.

source: e-mobile.ch



**NOTE:** La prise typ 2 est la norme en Europe et en Suisse pour la recharge quotidienne (AC).



## Raccords - coté véhicule

Typ 1	Typ 2	CCS	CHAdeMO
3.7 kW	22 kW	> 50 kW	> 50 kW
			
			
			
quotidien (AC)		rapide (DC)	



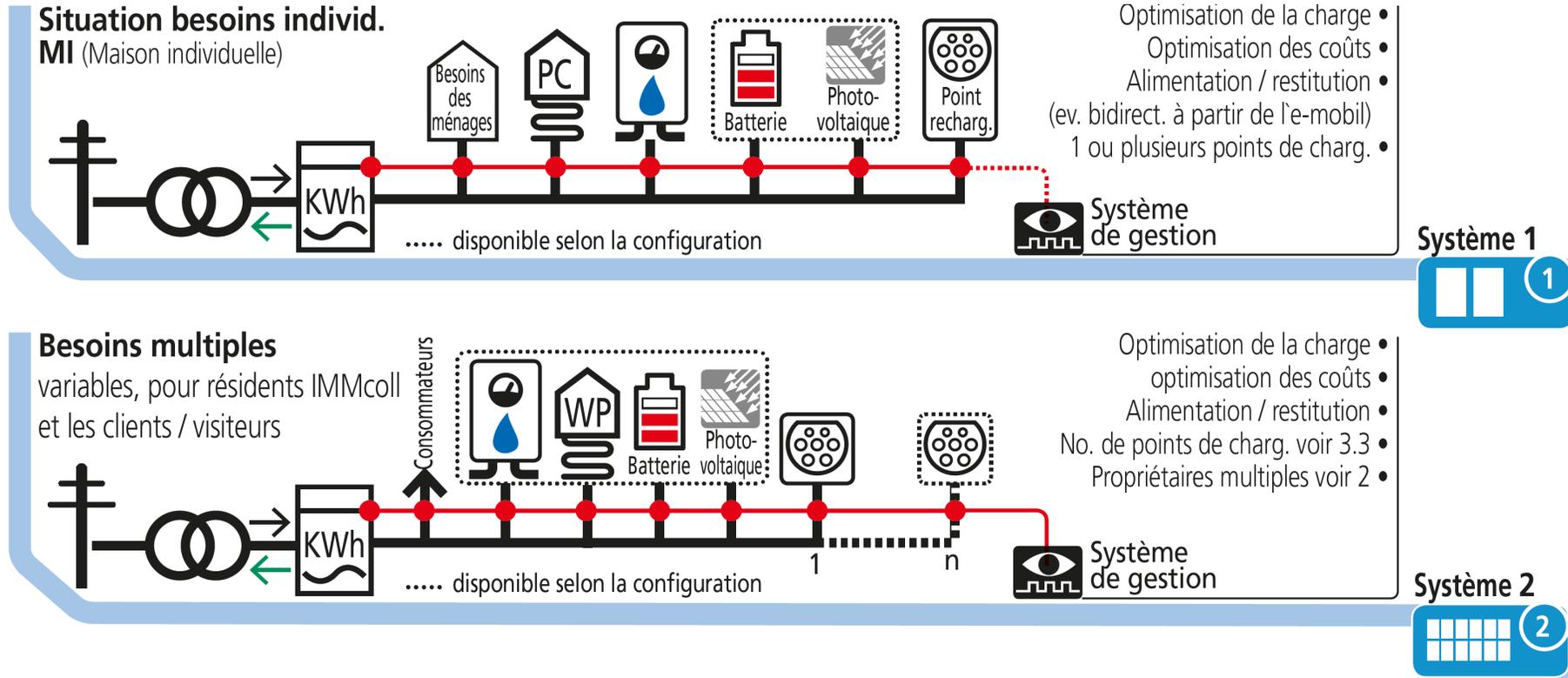
source: e-mobile.ch



**NOTE:** La prise CCS est la norme en Europe et en Suisse pour la recharge rapide (DC).



## Étapes de planification et installation



**NOTE:** Un systèmes de gestion de la charge est souvent nécessaire dans les immeubles collectifs, mais apporte des avantages importants même dans une maison individuelle.



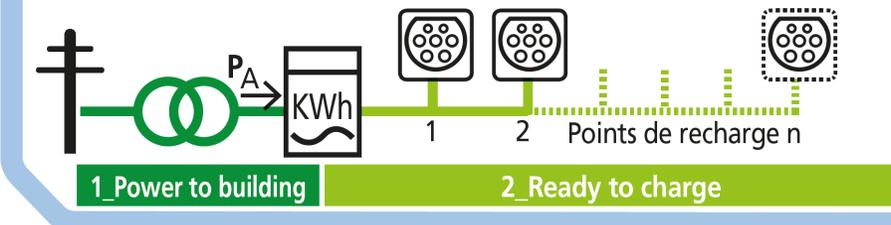
## Pré-équipement des immeubles pour bornes de recharge

### Art. 34 RELCEn

1 Les bâtiments à construire doivent pré-équiper au moins 80% de leurs places de parc prescrites selon la législation sur les constructions afin de permettre la mise en place ultérieure de bornes de recharge électrique.

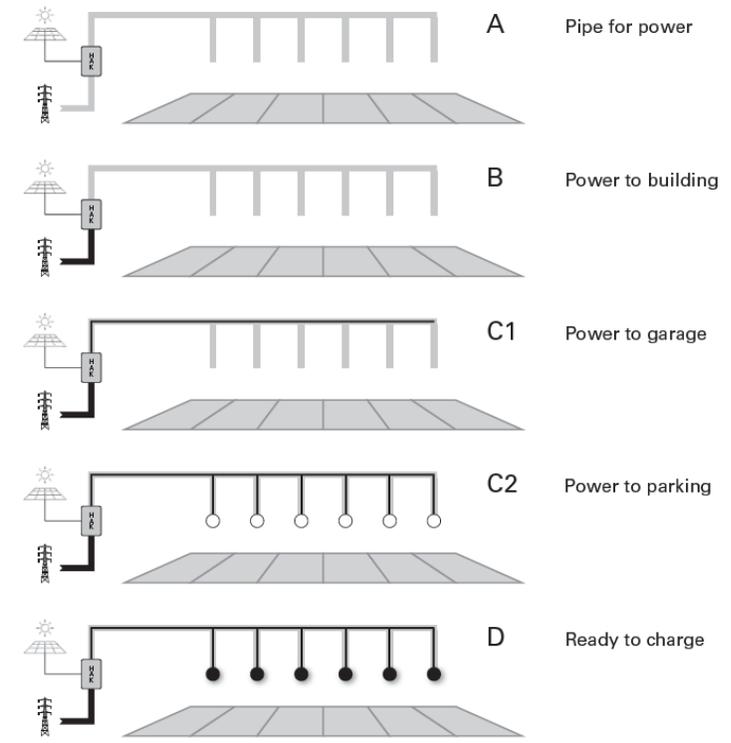
2 Le pré-équipement est conçu et réalisé de manière à ce que l'équipement ultérieur réponde aux dispositions du cahier technique SIA 2060.

Degré d'expans. pour les étapes d'expans. 1,2 en%  
pour résidents d'immeubles collectifs et clients / visiteurs



		Objectifs d'expansion		
Niveau	Type	Minimum	Val. cible	2035
1	IMMcoll	60%	80%	80%
	Clients Visiteurs	60%	80%	80%
2	IMMcoll	2 P	20%	100%
	Clients Visiteurs	2 P	bis 100%	20%

Étapes du développement



sources: e-mobile.ch, SIA 2060



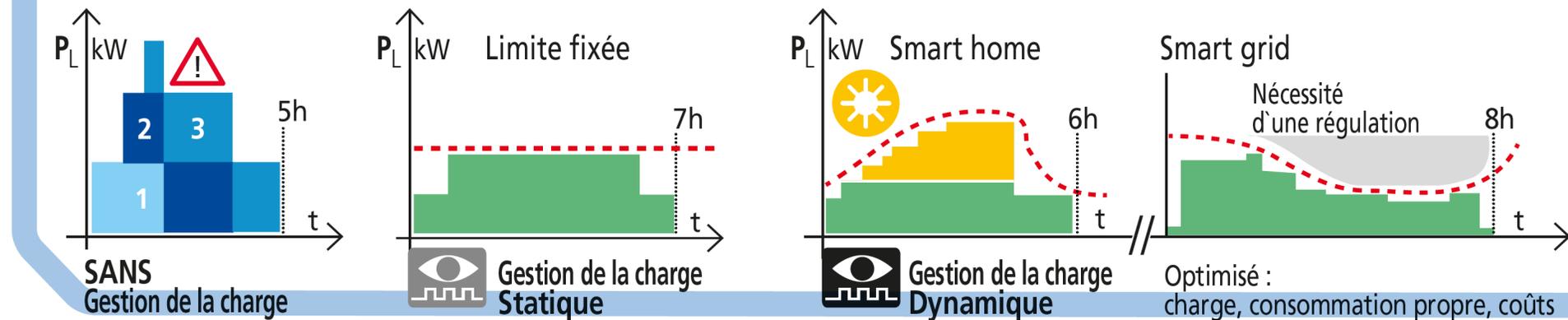
**NOTE:** Des tuyaux vides (d 100mm) sont à prévoir dans les bâtiments (Pipe to power). La mise en place de 2 bornes est le minimum recommandé (Ready to charge).



## Charge avec quelle puissance – gestion de charge

- Chargement des véhicules électriques à puissance réduite :
  - Réglable dans le véhicule ou au niveau de la wallbox
  - Le temps de charge est prolongé
  - Augmentation de l'efficacité (pertes de chaleur minimales)
- La gestion de la charge permet de répartir la puissance disponible :
  - Statiquement à une valeur maximale
  - Puissance disponible dynamiquement (PV, consommateurs)
- Une gestion intelligente de la charge peut éviter les pics de charge et éviter une extension coûteuse.

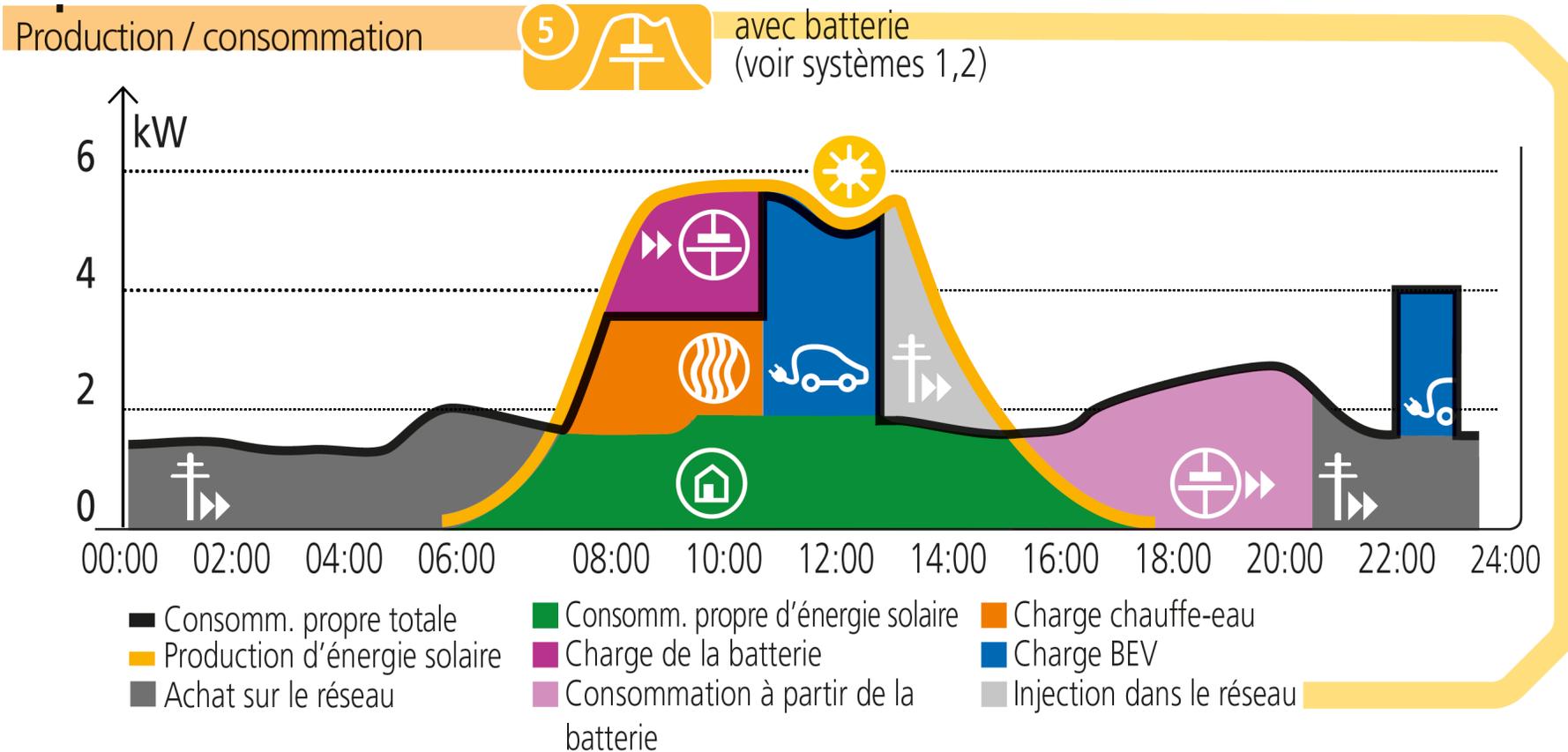
### Courbes de charge en fonction de la gestion et de l'offre de services



**NOTE:** La gestion de charge est à prévoir au delà des 3-4 places de parking.



## Optimisation locale (consommation propre, stockage, recharge)



**NOTE:** L'ordre de priorité habituel 1. maison - 2. eau chaude - 3. batterie - 4. voiture - 5. injection réseau peut être adapté de façon aisée par APP/Web en fonction du besoin individuel.



## Les questions à se poser pour une infrastructure de recharge

- Propriétaire ou locataire?
- Immeuble collectif ou maison unifamiliale?
- Parking collectif ou individuel?
- Place couverte ou à l'extérieur?
- Distance entre parking et raccordement / compteurs?
- Nombre de places / habitations?
- Besoin de recharge actuel et futur?
- Motivation et niveau d'information des habitants?
- Possibilités de financement d'une infrastructure?
- Existence de subsides et encouragements?
- Compétence des prestataires (électricien, distributeur d'énergie)?
- Emploi privé, semi-privé ou public?

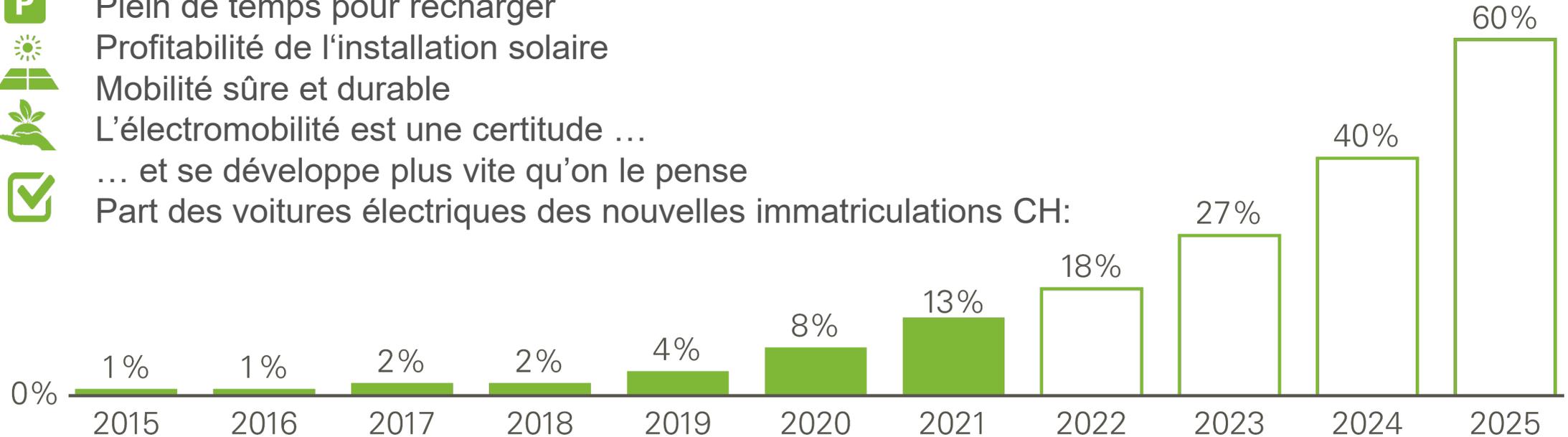


**NOTE:** Une puissance de recharge de 11kW est largement suffisant pour la recharge à domicile.



## Les arguments pour une infrastructure de recharge à domicile

-  Attractivité de l'immeuble
-  Mesures d'encouragement
- Plus économe que carburant
-  Plein de temps pour recharger
-  Profitabilité de l'installation solaire
-  Mobilité sûre et durable
-  L'électromobilité est une certitude ...
-  ... et se développe plus vite qu'on le pense



**NOTE:** L'électromobilité est un grand pas en avant.



## La voiture électrique et le stockage d'électricité

- La voiture électrique est déjà aujourd'hui un moyen de stockage rentable pour l'électricité photovoltaïque.
- Les batteries des voitures électriques (50-100 kWh = flexibilité) sont 5 à 10 fois plus importantes que le stockage stationnaire (5-10 kWh).
- Les voitures sont plus stationnées que mobiles, ce qui laisse suffisamment de temps pour une recharge lente.
- Les voitures électriques sont des grands dispositifs de stockage, mais aussi des grands consommateurs.
- Même sans bidirectionnalité, une voiture électrique est un dispositif de stockage efficace.



**NOTE:** La voiture électrique chargée directement avec la propre électricité photovoltaïque permet d'augmenter l'autoconsommation et ainsi la rentabilité de l'installation photovoltaïque.



## Chargement bidirectionnel (DC) – vehicle to grid/home (V2G/V2H)

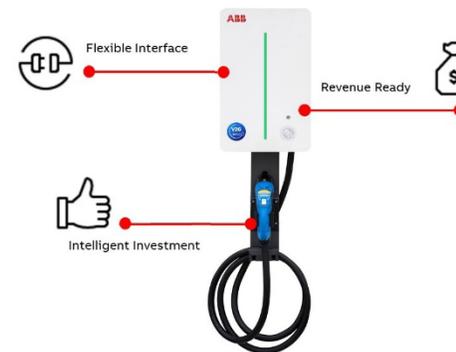
- Les batteries de certaines voitures électriques peuvent être utilisées de manière bidirectionnelle.
- La recharge bidirectionnelle se développera bientôt grâce aux travaux de standardisation CCS.
- Les coûts d'une installation V2G/V2H DC sont actuellement encore élevés (environ 20'000 CHF).
- ABB annonce un chargeur bidirectionnel (DC) de 11kW à prix compétitif.
- Les voitures électriques ont de grandes batteries (50-100 kWh) par rapport au stockage stationnaire.
- L'énergie solaire (20-30kWh) chargée dans la voiture pendant la journée peut facilement fournir l'électricité nécessaire (10-20kWh) du ménage pendant la nuit, tout en conservant à long terme la capacité de la batterie.



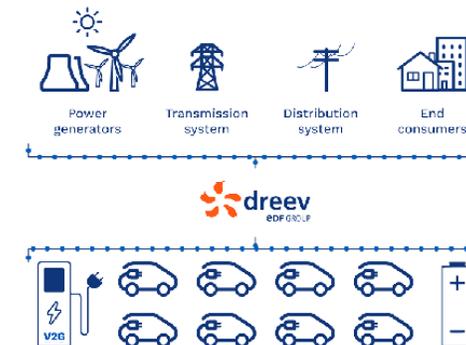
Mitsubishi Outlander



EVTEC – Nissan Leaf



ABB



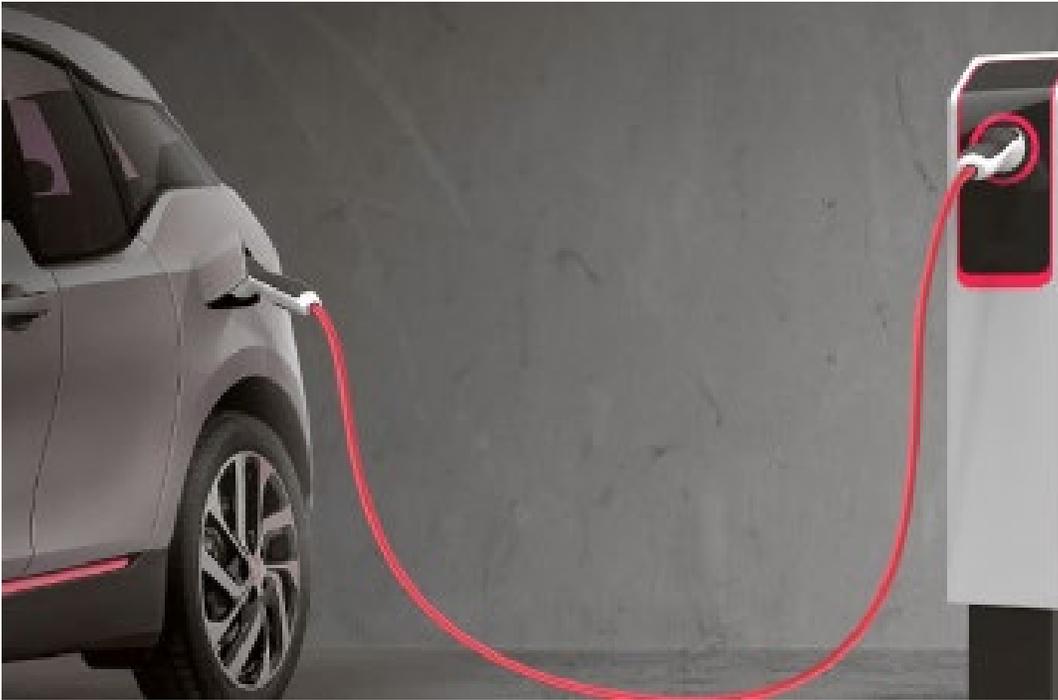
DREEV (F,UK,D,I,B)



**NOTE:** Le chargement bidirectionnel existe, mais actuellement encore très coûteux et peu répandu.

# Mobilité électrique : utilisation et infrastructure de recharge dans les bâtiments collectifs

Deuxième partie par M. Steeve Michaud



# INFRASTRUCTURE DE RECHARGE DANS UN BÂTIMENT COLLECTIF

Steeve Michaud

Responsable de la gestion énergétique  
des bâtiments

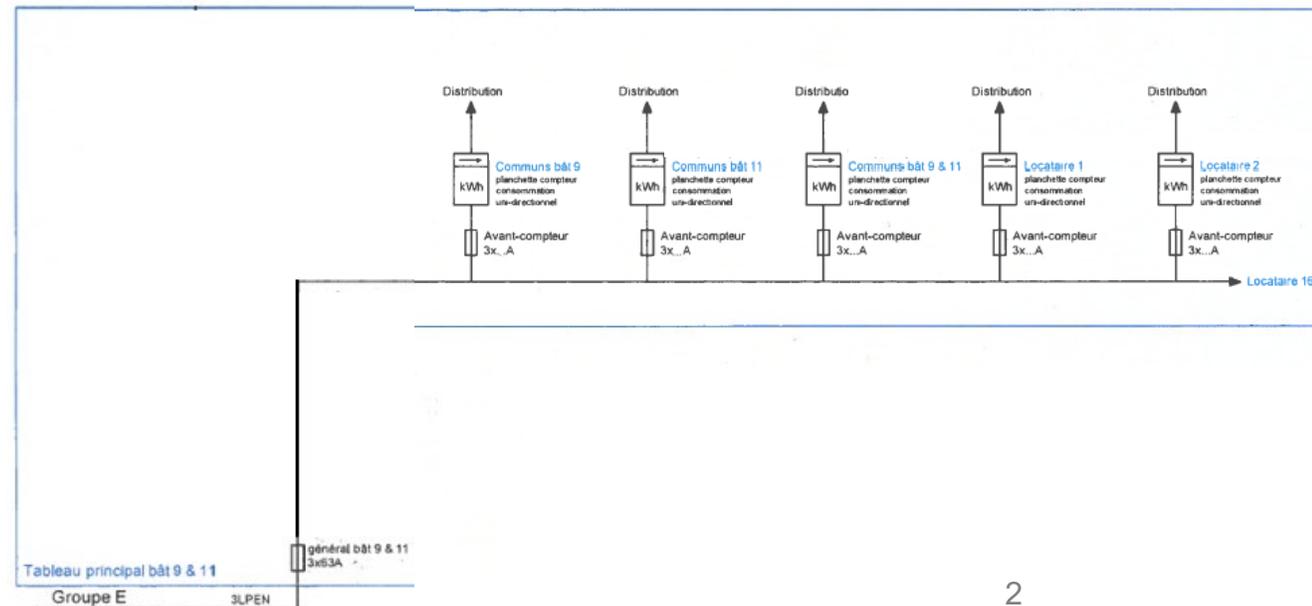
**DÉPARTEMENT DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL  
ET DE L'ENVIRONNEMENT (DDTE)**

Service de l'énergie et de l'environnement

# Contexte d'une PPE à Marin-Épagnier

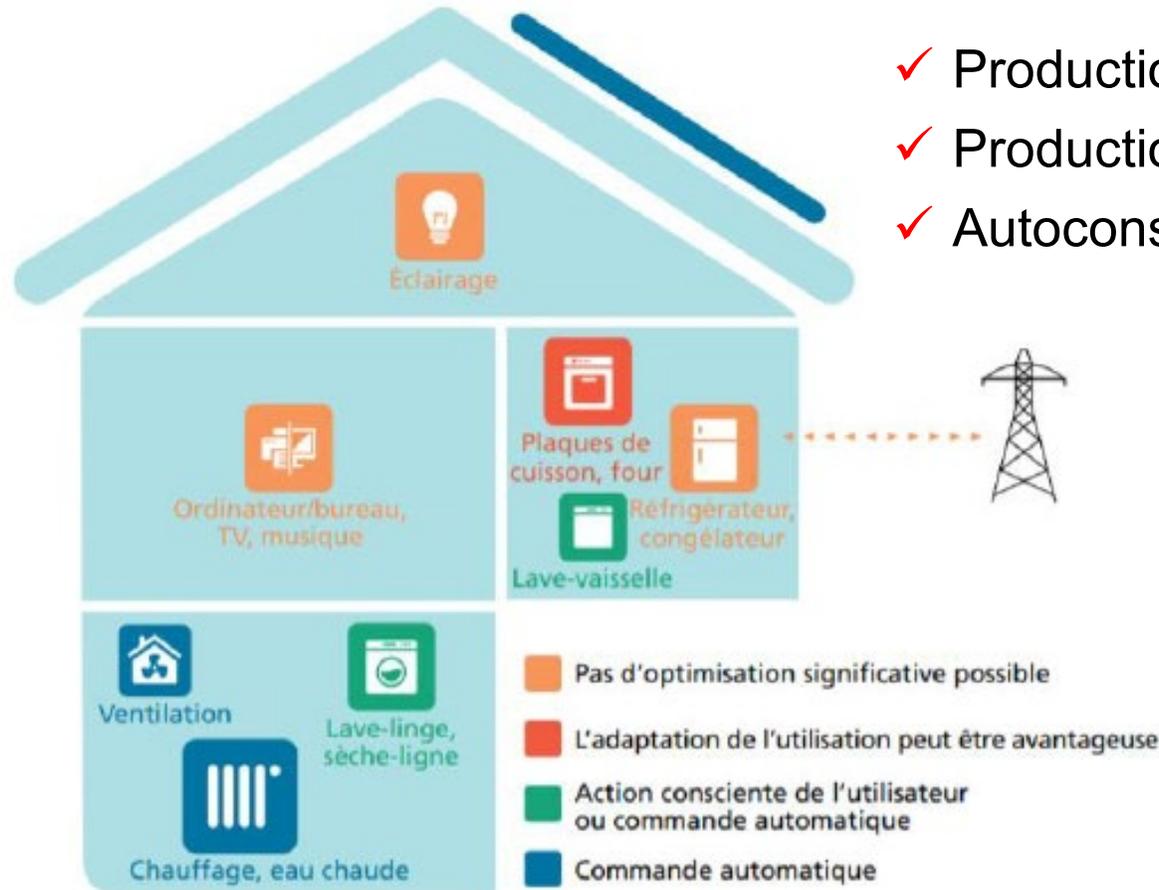


- ✓ Deux PPE composées de 8 appartements / bâtiment
- ✓ Un garage collectif souterrain de 16 places
- ✓ Un tableau électrique centralisé avec une introduction de 63A





# Production - autoconsommation et l'arrivée de l'électromobilité



- ✓ Production attendue 33'600 kWh
- ✓ Production réelle 38'697 kWh
- ✓ Autoconsommation s'élève à 46%

# Mise en place d'une infrastructure de recharge

---

## **Quelques questions auxquelles le comité de la PPE a dû répondre :**

- ✓ Combien de bornes seront-elles installées à court et moyen terme ?
- ✓ Raccorder les bornes de recharge sur chaque compteur d'appartement est-ce judicieux ?
- ✓ La puissance d'introduction à disposition est-elle suffisante ?
- ✓ Une infrastructure de base commune de recharge ne ferait-elle pas sens ?
- ✓ Comment compter l'énergie consommée par chaque borne avec la distinction de l'électricité provenant du PV ou du réseau ?
- ✓ Qui paie quoi ?

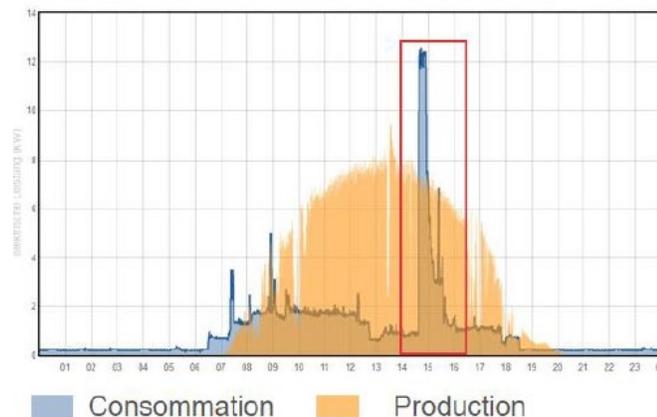
# Une recharge intelligente

Une installation de recharge dynamique permet un équilibrage de la puissance de charge des véhicules pour ne pas dépasser la puissance disponible à l'introduction du bâtiment et augmente l'autoconsommation du courant issu de l'installation solaire photovoltaïque.

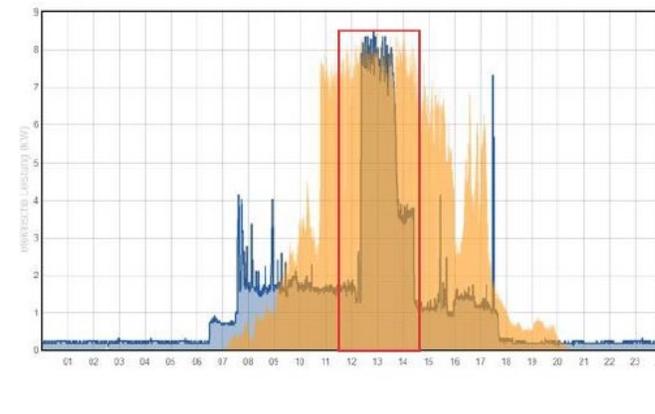
Exemple avec une limite à 44 kW et 7 bornes de 11 kW



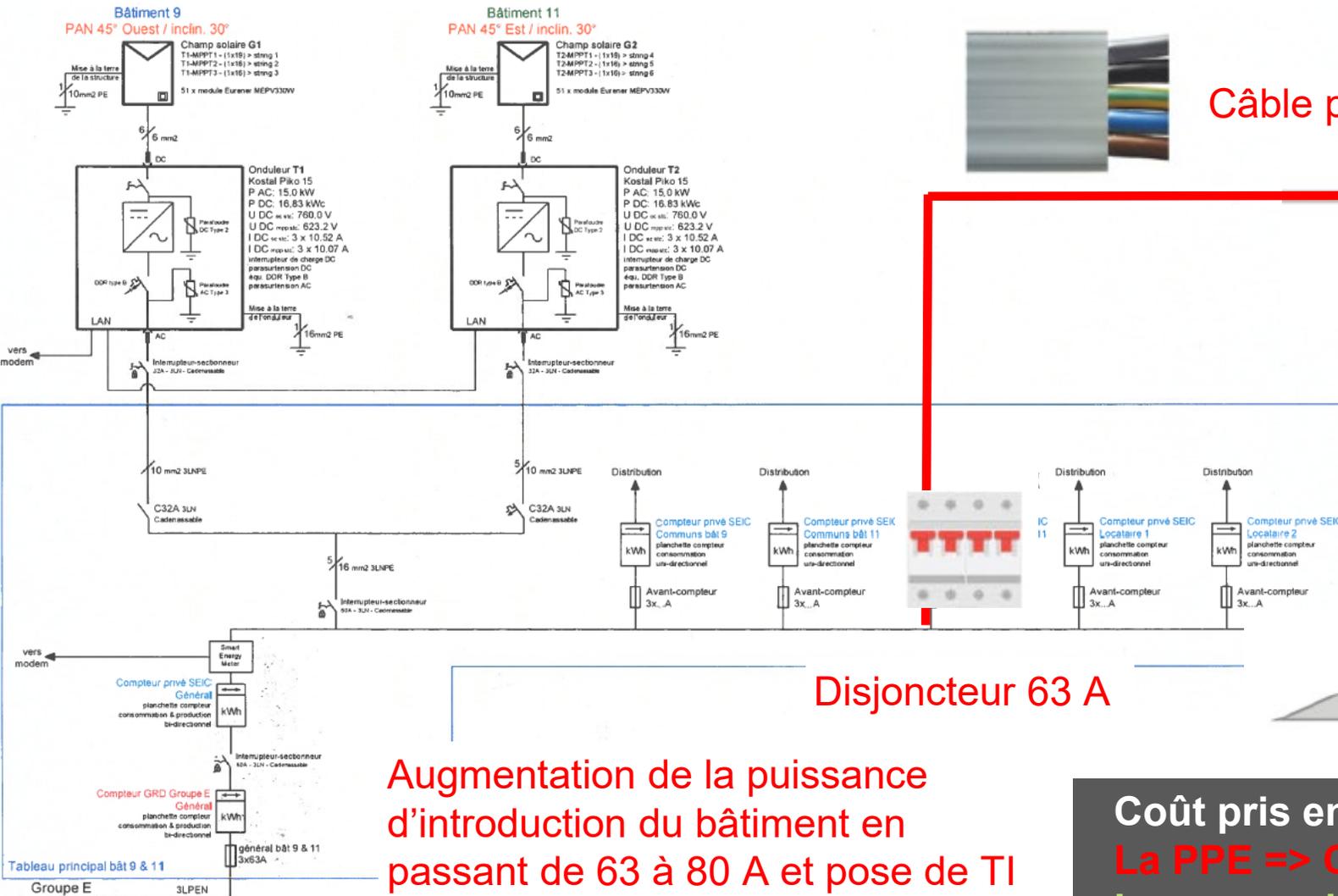
Recharge rapide conventionnelle



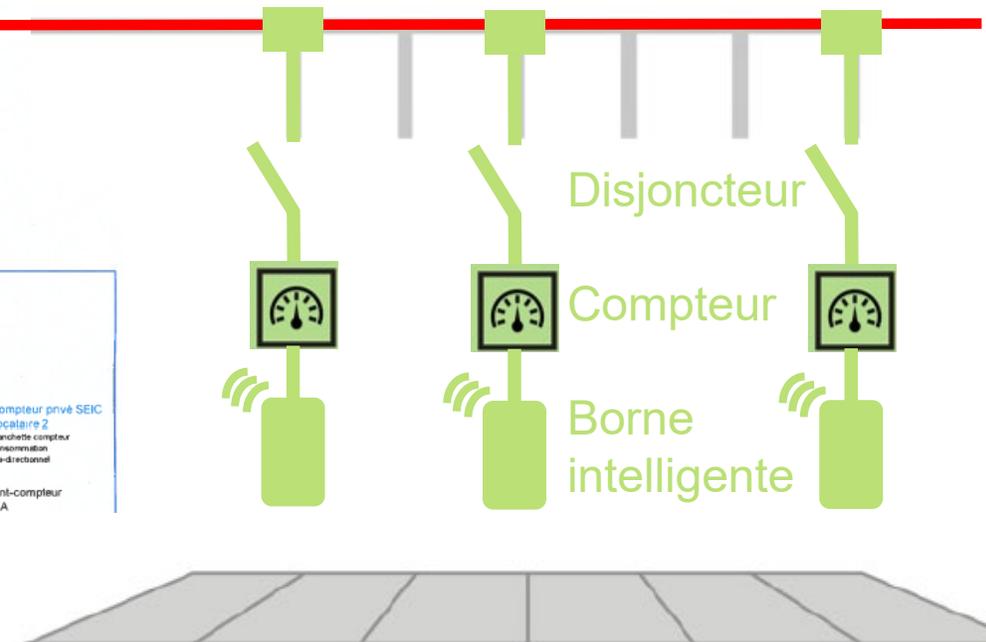
Recharge solaire optimisée



# Qui paye quoi ?



Câble plat 5 x 16 mm<sup>2</sup>



Coût pris en charge par :  
**La PPE => CHF ~ 20'000.-**  
**Le copropriétaire => CHF ~ 3'400.-**

# Difficultés rencontrées

---

- ✓ Avoir des interlocuteurs qui entendent et qui répondent à nos besoins ;
- ✓ Obtenir des offres ;
- ✓ Déterminer un système de comptage compatible avec le système de RCP en place ;
- ✓ Limiter les frais de comptage et de facturation ;
- ✓ Présenter le projet aux copropriétaires pour qu'ils y adhèrent ;
- ✓ Définir la manière de financer l'infrastructure de base et la faire accepter par les copropriétaires.

A ce jour le projet est accepté par les copropriétaires  
et sera réalisé dans les semaines à venir



**Merci de votre attention**