



Guide d'installation de systèmes de recharge pour véhicules électriques

Co-auteurs :

Protoscar
CLEANCAR SHAPERS

LFEC
ingegneria



Réalisée avec le soutien de :



Wir bringen Energie



Efficacité. Maîtrise.





?

RESERVATO

PROPER

Table des matières

Ce document est la propriété exclusive de Protoscar SA et IFEC Ingegneria SA, cependant, il peut être divulgué gratuitement. Pour toute citation, il faut impérativement indiquer la source des données. La vente du contenu à des tiers est expressément interdite.

1.	Introduction	4
1.1.	Contenus et structure	4
1.2.	Importance économique des lignes directrices	5
1.3.	Utilisation des lignes directrices	5
2.	La recharge de véhicules électriques	6
2.1.	Définitions	6
2.1.1.	Modes de charge	6
2.1.2.	Puissances de charge	6
2.1.3.	Bornes de recharge (EVSE)	7
2.1.4.	Lieux et fréquences de recharge	7
2.1.5.	Segmentation de l'infrastructure de recharge	7
2.1.6.	Alimentation véhicules	8
2.1.7.	Bidirectionnalité	8
2.1.8.	Energie requise par les voitures et temps de recharge	8
2.2.	Situation actuelle	9
2.3.	Evolution future possible	10
2.4.	Extensions futures des lignes directrices	10
3.	Signalisation parkings	11
4.	Recommandations pour le préaménagement au niveau de la construction	12
4.1.	Maisons individuelles	12
4.2.	Logements multifamiliaux ou immeubles	14
4.2.1	Approfondissements sur les logements multifamiliaux et immeubles	16
4.2.1.1	Alimentation de la borne de recharge depuis le compteur de chaque propriétaire/locataire	17
4.2.1.2	Alimentation de la borne de recharge depuis le compteur commun	18
4.2.1.2.1	Gestion des paiements de la consommation d'électricité	19
4.2.1.2.2	Gestion des recharges	21
4.3.	Parkings pour flottes	24
4.4.	Parkings pour collaborateurs	26
4.5.	Parkings publics et parkings à étages	29
4.6.	Parkings pour clients	33
4.7.	Aires d'autoroute	36
4.8.	Préaménagement des points de raccordement pour les bornes de recharge	38
4.8.1.	"Wall Box"	40
4.8.2.	"Totem"	40
4.9.	Tableau récapitulatif : diamètres tubes	41
4.10.	Tableau récapitulatif : les différents types de recharge identifiés	42
5.	Exemples d'application	43
5.1.	Maison individuelle équipée d'un système photovoltaïque d'accumulation	43
5.2.	Immeuble/logement multifamilial équipé d'un système photovoltaïque d'accumulation	43
5.3.	Parking public	43
5.4.	Borne de recharge pour e-bikes	44
6.	Bases légales	44
	Annexes	45

1. Introduction

Depuis quelques années, le nombre de véhicules hybrides et électriques immatriculés en Suisse a fortement augmenté (Figure 1). De nombreux constructeurs automobiles investissent beaucoup dans la recherche et le développement dans ce domaine, en proposant sur le marché des modèles toujours plus efficaces et caractérisés par des temps de recharge de plus en plus courts.

On prévoit, pour le futur, une tendance caractérisée par une augmentation importante du nombre de véhicules électriques en circulation, qui, avec les progrès techniques (en particulier pour les batteries), deviendront de plus en plus attractifs pour les automobilistes. Cette tendance est confirmée par les données concernant les immatriculations des véhicules rechargeables en Suisse (électriques et hybrides "plug-in") pour fin 2015 : de 2'268 en 2014, on est passé à 6'318 en 2016.

Dans les années à venir, il faudra donc s'adapter aux exigences et nécessités de ce nouveau type de mobilité, en particulier en ce qui concerne l'infrastructure de recharge. Les nouvelles constructions (immeubles, parkings, ...) ou rénovations vont notamment devoir être préaménagées pour être compatibles avec les développements prévus de l'électromobilité.

1.1. Contenus et structure

Le présent document a pour objectif de fournir des lignes directrices pour le préaménagement des nouvelles constructions en vue de l'installation d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques. Le préaménagement doit être conçu de manière à y inclure les possibles et probables exigences futures de la mobilité électrique. On propose en particulier des lignes directrices pour le préaménagement de points de recharge pour voitures (M1) et camionnettes (N1), motocycles, quadricycles et vélos électriques (e-bikes).

Etant donné que les caractéristiques et l'utilisation des points de recharge changent en fonction du contexte dans lequel ils sont installés, on a introduit dans les lignes directrices une distinction d'après le type de bâtiment.

On a notamment émis des recommandations pour 7 catégories principales de bâtiments : maisons individuelles, logements multifamiliaux et immeubles, parkings pour flottes, parkings pour collaborateurs, parkings publics et parkings à étages, parkings pour clients et aires d'autoroute.

Pour chaque catégorie, on a analysé les éléments dont on prévoit qu'ils caractériseront les points de recharge dans le futur. A partir de ces éléments, on a rédigé les lignes directrices pour le préaménagement. La rédaction a été faite dans le but d'obtenir des préaménagements qui soient les plus polyvalents possibles et qui incluent les différentes exigences imaginées pour le futur.

La première partie du document (chapitre 2) est dédiée à l'introduction de la terminologie utilisée, à la description de l'état actuel et de la possible évolution future, en matière de recharge de véhicules électriques. Le chapitre 3 présente les lignes directrices pour le préaménagement des différents contextes identifiés, suivies, au chapitre 4, par quelques exemples d'application.

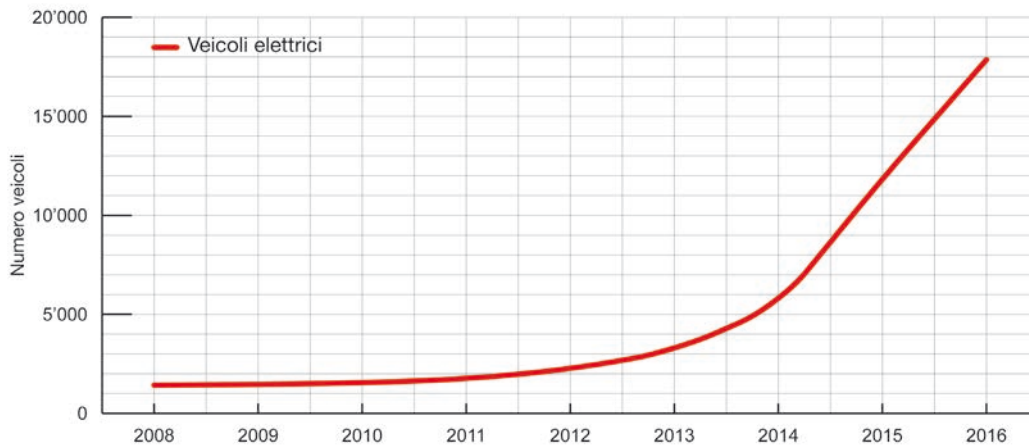


Figure 1 : evolution de la présence de véhicules électriques (y compris PHEV et Range Extender) en Suisse, par année, entre 2008 et 2016 (Source : Protoscar).

1.2. Importance économique des lignes directrices

Le préaménagement des nouvelles constructions pour l'installation des infrastructures de recharge pour véhicules électriques présente d'importantes retombées économiques, car il permet de faire des économies considérables à tous ceux qui investiront, dans le futur, dans une infrastructure de recharge. Si, au cours des travaux de construction ou rénovation, on intègre les préaménagements préconisés dans ces lignes directrices, par la suite, il n'y aura plus qu'à ajouter des tubes vides bon marché. Cela représente un investissement limité et permet donc d'économiser d'énormes sommes, contrairement au cas où il faut réaliser de nouvelles lignes d'alimentation dans un bâtiment, dans un parking ou sur la route. Cette raison est d'une importance telle que la Californie, état pionnier pour l'électromobilité, a introduit les préaménagements dans sa propre réglementation en matière de constructions, et considère que les raisons économiques sont un des principaux motifs de cette introduction. Dans ce contexte-là, on a évalué les coûts d'une ligne d'alimentation pour une borne de recharge dans une maison individuelle à, en moyenne, seulement 350 \$, si la maison a été préaménagée pour cela, tandis qu'ils s'élèvent, en moyenne, à 3'500 \$ sans préaménagement¹.

1.3. Utilisation des lignes directrices

Les lignes directrices ont été conçues comme une aide aux planificateurs, architectes et ingénieurs actifs dans le secteur de la construction, pour l'intégration des préaménagements indispensables à la recharge de véhicules électriques dans les nouvelles constructions.

Afin de faciliter la recherche et l'application, les recommandations sont réparties en fonction du bâtiment qui y est associé. Lorsque le type de bâtiment ne fait partie d'aucune des catégories proposées, ou lors d'une utilisation mixte des bâtiments, les lignes directrices peuvent être combinées en fonction des particularités de chaque cas.

Il est également important de souligner que le seul but des exemples d'application proposés au chapitre 4 est de montrer une des façons d'appliquer les lignes directrices et de rendre les utilisateurs attentifs à d'éventuels points critiques. Ces exemples n'ont pas été conçus pour être appliqués directement à des cas spécifiques.

¹ Voir le rapport Electric Vehicle Readiness Study par le Department of Housing and Community Development.

2. La recharge de véhicules électriques

L'objectif de ce chapitre est d'introduire quelques définitions de base utilisées dans le domaine de la recharge de véhicules électriques et de décrire son état actuel et ses futurs développements possibles. Les arguments abordés servent de base à la définition des lignes directrices au niveau de la construction présentées dans le prochain chapitre.

2.1. Définitions

Les véhicules électriques actuellement dans le commerce sont caractérisés par un système de recharge de type conducteur, dans lequel le transfert d'énergie du réseau au véhicule s'opère à travers un câble. Certains constructeurs automobiles effectuent actuellement des études pour le développement de systèmes de recharge par induction, dans lesquels le transfert d'énergie est réalisé à travers un champ magnétique. Etant donné qu'il s'agit de prototypes qui ne sont encore qu'au stade de la recherche, nous n'avons pas pris en considération ce type de recharge dans la rédaction des lignes directrices présentées au prochain chapitre².

Dans la recharge conductrice, on fait essentiellement la distinction entre deux types de raccordements :

- Prise/connecteur standard : prises/connecteurs standard utilisés dans les installations électriques civiles ou industrielles.
- Prise/connecteur dédié : prises/connecteurs standardisés pour la seule utilisation avec les véhicules électriques, autant du côté de l'infrastructure que de celui du véhicule. Il en existe de différents types, en fonction du modèle du véhicule.

Pour la recharge de véhicules électriques, on utilise souvent des bornes de recharge (EVSE, "Electric vehicle supply equipment") ; des boîtiers spécifiques contenant toutes les composantes pour fournir du courant alternatif ou continu à un véhicule rechargeable et pourvu de prises/connecteurs dédiés.

Généralement, la charge peut être réalisée de deux manières distinctes : la recharge "on-board", dans laquelle la conversion courant alternatif/courant continu s'effectue à bord, et celle "off-board", dans laquelle la conversion s'effectue dans la borne de recharge (EVSE).

2.1.1. Modes de charge

La directive européenne IEC (IEC 61851) définit 4 différents modes pour la recharge de véhicules électriques (Figure 2) :

- Mode 1 : charge "on-board", avec connecteurs standard côté réseau et courant de 16 A maximum par phase.
- Mode 2 : charge "on-board", avec connecteurs standard côté réseau et courant de 32 A maximum par phase. Sur le câble d'alimentation qui relie le véhicule au réseau, on trouve un dispositif, appelé Control Box, qui garantit la sécurité des opérations pendant la recharge.
- Mode 3 : charge "on-board", avec connecteurs dédiés côté réseau et courant de 32 A maximum par phase. La recharge s'effectue à travers une borne de recharge spécifique (EVSE).
- Mode 4 : charge "off-board" en courant continu avec connecteurs dédiés. La recharge s'effectue à travers une borne de recharge spécifique (EVSE).

2.1.2. Niveaux de puissance de charge

Pour les niveaux de puissance électrique utilisés pendant la recharge, on utilise 6 catégories distinctes (Figure 3) :

1. Charge de dépannage : jusqu'à un maximum de 2 kW (< 10 km d'autonomie par heure de recharge).
2. Charge normale : jusqu'à un maximum de 3,7 kW (environ 10 km d'autonomie par heure de recharge).
3. Charge accélérée : généralement 11 kW (jusqu'à 50 km d'autonomie par heure de recharge).
4. Charge rapide : généralement 22 kW (jusqu'à 80-100 km d'autonomie par heure de recharge).
5. Charge super-rapide : généralement 50 kW (jusqu'à 200 km d'autonomie par heure de recharge).
6. Charge ultra-rapide : généralement 150 kW (10 minutes pour 100 km d'autonomie).

² À l'avenir, lorsque ce type de recharge sera commercialisé, il sera probablement nécessaire de mettre à jour les directives pour inclure cette possibilité.

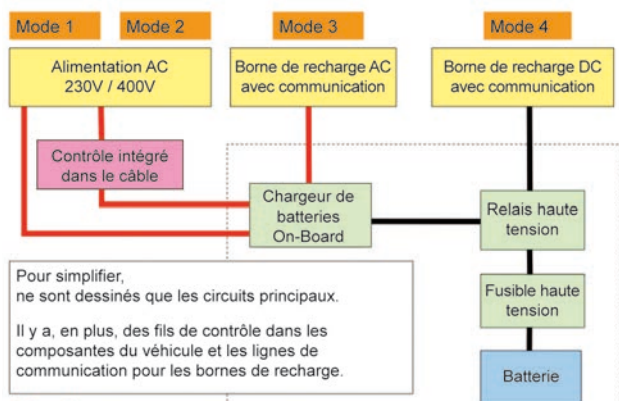


Figure 2 : modes et principaux composants du système de recharge.

2.1.3. Bornes de recharge (EVSE)

Les différentes bornes de recharge dans le commerce peuvent être classées en 2 catégories principales :

- "Wall Box" : borne de recharge installée sur un mur. Elle est généralement pourvue d'un seul connecteur dédié et est donc principalement utilisée chez des particuliers, où à chaque borne correspond un véhicule spécifique.
- "Totem" : petite colonne de recharge installée au sol, pourvue, en général, de connecteurs dédiés de différents types, afin de servir le plus grand nombre possible de classes de véhicules. Ce genre de borne est généralement installé dans des lieux publics.

2.1.4. Lieux et fréquences de recharge

En ce qui concerne les lieux et fréquences de recharge, on fait une distinction entre les catégories suivantes :

- Charge publique : le point de recharge est situé sur sol public ou sur sol privé, mais accessible à tous, sans restriction.
- Charge privée : le point de recharge est situé sur sol privé et n'est accessible qu'au propriétaire du sol ou à des tiers autorisés par le propriétaire.
- Charge habituelle : charge qui est effectuée régulièrement à l'endroit où le véhicule stationne la plupart du temps et qui sert à accumuler la majeure partie de l'énergie nécessaire à l'utilisation du véhicule.
- Charge occasionnelle : charge qui est effectuée occasionnellement à des endroits autres que le lieu de stationnement habituel.

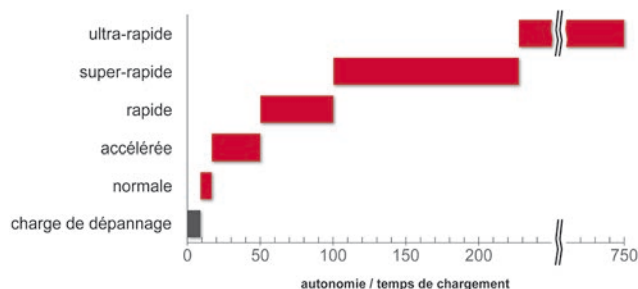


Figure 3 : l'autonomie suivante peut être atteinte avec une heure de recharge en fonction du niveau de charge.

2.1.5. Segmentation de l'infrastructure de recharge

Les utilisations typiques de l'infrastructure de recharge de véhicules électriques peuvent être réparties en 6 catégories distinctes :

- 
 "sleep&charge" : charge qui exploite le temps de stationnement le plus long possible, généralement à domicile.
- 
 "work&charge" : charge qui exploite le temps de stationnement le plus long possible, généralement sur le lieu de travail.
- 
 "shop&charge" : charge qui exploite un temps de stationnement limité entre 2 trajets, généralement dans les parkings le long des routes, parkings en ouvrage, centres commerciaux, hôtels, restaurants, ...
- 
 "coffee&charge" : charge qui exploite un temps de stationnement relativement court, généralement entre 1 et 2 heures.
- 
 "cappuccino&charge" : charge qui exploite un temps de stationnement relativement court, généralement entre 30 minutes et 1 heure.
- 
 "espresso&charge" : charge qui exploite un temps de stationnement très court, généralement en moins de 30 minutes (typiquement dans une station-service).

Le Tableau 1 résume la station de recharge recommandée selon la période de stationnement.

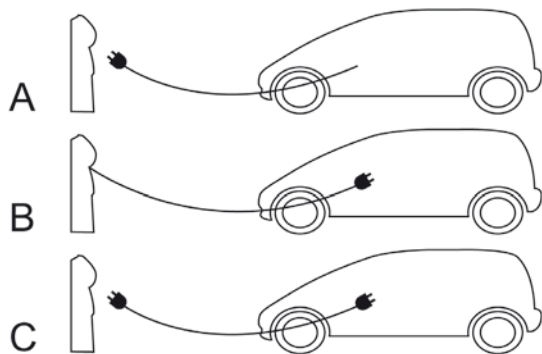


Figure 4 : les véhicules sont alimentés selon un des modes suivants

2.1.6. Alimentation véhicules

Les véhicules sont alimentés selon un des modes suivants :

- Par un câble relié en permanence au véhicule (cas A).
- Par un câble relié en permanence à la borne de recharge (cas B).
- Par un câble nomade, fourni avec le véhicule, qui relie la prise externe ou la borne de recharge et le connecteur côté voiture (cas C).

2.1.7. Bidirectionnalité

Avec le terme bidirectionnalité, on indique, dans la recharge de voitures (M1) et véhicules commerciaux (N1), la possibilité de faire passer de l'énergie électrique du réseau (borne de recharge) au véhicule et viceversa. Avec ce genre de système, les batteries du véhicule peuvent être utilisées pour des services de régulation de réseau, nommés Vehicle-to-Grid (V2G), ou pour aider à la régulation de la production locale d'énergie renouvelable (V2H: Vehicle-to-Home). (Figure 5)



Figure 5 : un point de recharge AC de 220kW ne peut être utilisé à pleine puissance qu'avec un convertisseur AC/DC mobile (à l'exception de la Renault ZOE, aucune autre voiture ne possède un chargeur intégré à bord à 22kW avec entrée AC).

2.1.8. Energie requise par les voitures et temps de recharge

Pour une idée des temps nécessaires pour la recharge, il suffit de diviser l'énergie à charger (en kWh) par la puissance nominale (en kW) de la borne de recharge ou du chargeur de batteries de bord (dans le cas où elle serait inférieure à celle de la borne de recharge). Puisqu'une (petite) partie de la puissance est dissipée dans le chargeur de batteries ou dans les batteries, en tenant compte également de la phase d'égalisation de la charge, les temps obtenus doivent être augmentés d'au moins 20%. Si on veut, par exemple, charger 17 kWh (c'est-à-dire l'énergie nécessaire pour parcourir 100 km) sur une borne de recharge avec une puissance nominale (= puissance du chargeur de batteries à bord) de 3,7 kW, le temps théorique est de $17/3,7 = 4,6$ heures, tandis que le temps réel pourra être d'environ 5,5 heures. L'énergie requise dépend de la façon dont est utilisée la voiture.







Temps de stationnement	Borne de charge recommandée		Vitesse de charge
Jusqu'à 8 heures	3.7 - 11 kW AC	 <i>sleep&charge</i>	normale/accélérée
Jusqu'à 8 heures	3.7 - 11 kW AC	 <i>work&charge</i>	normale/accélérée
2 - 4 heures	3.7 - 11 kW AC	 <i>shop&charge</i>	normale/accélérée
1 - 2 heures	22 kW AC + DC	 <i>coffee&charge</i> (Figure 7)	rapide
30 minutes à 1 heure	≤ 50 kW DC	 <i>cappuccino&charge</i>	super-rapide
Moins de 30 minutes	> 50 kW DC (150kW)	 <i>espresso&charge</i>	ultra-rapide

Tableau 1: borne de recharge recommandée en fonction de la durée de stationnement.

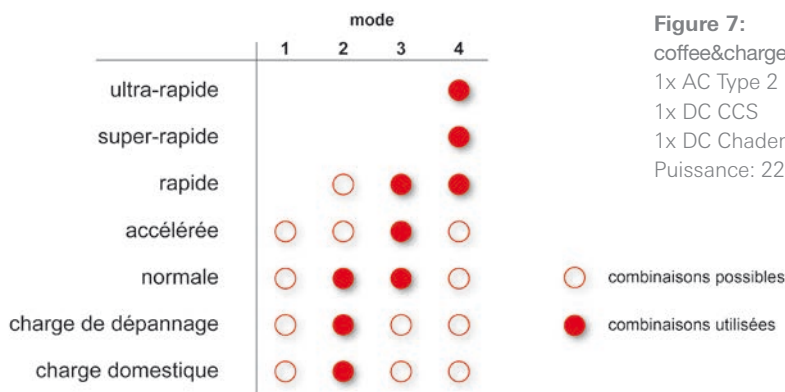


Figure 6 : représentation des combinaisons techniquement possibles entre modes de recharge et puissance connectée pour les véhicules de type M1 et N1 (voitures et véhicules commerciaux). Les combinaisons réellement utilisées sont mises en évidence en rouge.

En général, une recharge complète représente une exception : dans la plupart des cas, l'énergie rechargée est celle nécessaire pour couvrir le trajet moyen journalier. Le tableau suivant indique les temps de recharge dans l'hypothèse d'une consommation énergétique classique de la voiture (de la prise à la roue) de 17 kWh/100km, autant pour une charge complète de la batterie que pour une charge de la seule énergie requise pour couvrir un trajet journalier donné. Comme on le voit, pour charger complètement une très grande batterie il faut plusieurs heures, par contre les temps sont nettement inférieurs s'il ne faut charger que l'énergie consommée quotidiennement.

2.2. Situation actuelle

Ci-dessous, on présente la situation actuelle, en ce qui concerne les modes et les puissances utilisés par les véhicules électriques dans le commerce. La recharge des vélos électriques (e-bikes) a lieu, pour tous les modèles, en charge domestique. Pendant la recharge, on retire la batterie du vélo et on la relie à une prise domestique, au moyen d'un chargeur prévu à cet effet. La recharge en mode 1, charge domestique, est utilisée par les motos, tandis que les quadricycles rechargent principalement en mode 1, charge normale. Dans ces

Figure 7 :
coffee&charge 3in1
1x AC Type 2 (Modo 3)
1x DC CCS
1x DC Chademo
Puissance: 22 kW AC+DC



cas-là, la batterie et le chargeur sont à bord et le véhicule est relié à une prise domestique pendant la recharge. Pour les voitures et les véhicules commerciaux de type N1, on utilise le mode 2 pour les niveaux domestiques ou normaux, le mode 3 pour des niveaux compris entre normal et rapide et le mode 4 pour les niveaux rapides ou supérieurs. Il convient de noter que, bien que les réglementations permettent davantage de combinaisons entre modes de recharge et niveaux de charge, dans la pratique, les combinaisons utilisées sont celles de la Figure 6.

A l'heure actuelle, tous les véhicules de la catégorie M1 et N1 peuvent effectuer "on-board" la charge normale, tandis que la charge accélérée et rapide reste une exception (Figure 8). La charge en mode 4 (DC, "off-board"), par contre, à l'exception du modèle VW XL 1 (qui charge uniquement en courant continu), est insérée comme une option possible. Lorsqu'elle est présente, la charge en mode 4 s'effectue toujours à un niveau rapide ou supérieur, avec une puissance maximale qui dépasse, de plus en plus de modèles, 50 kW (Tesla 120 kW, Kia 70 kW). La Figure 8 présente un aperçu général des puissances de recharge utilisées par les différents véhicules dans le commerce, répartis entre ceux qui chargent AC mode 3 "on-board" et ceux qui

Energie batterie kWh	20	40	60	80	100
Temps recharge (hr) à 3,7 kW	6.8	13.5	20.3	27	33.8
Temps recharge (hr) à 11 kW	2.3	4.5	6.8	9.1	11.4
Distance parcourue par jour (km)	20	50	80	100	200
Temps recharge (hr) à 3,7 kW	1.1	2.9	4.6	5.7	11.5
Temps recharge (hr) à 11 kW	0.4	1.0	1.5	1.9	3.9

Tableau 2: temps nécessaires pour la recharge complète d'une quantité d'énergie donnée ou d'une autonomie donnée.

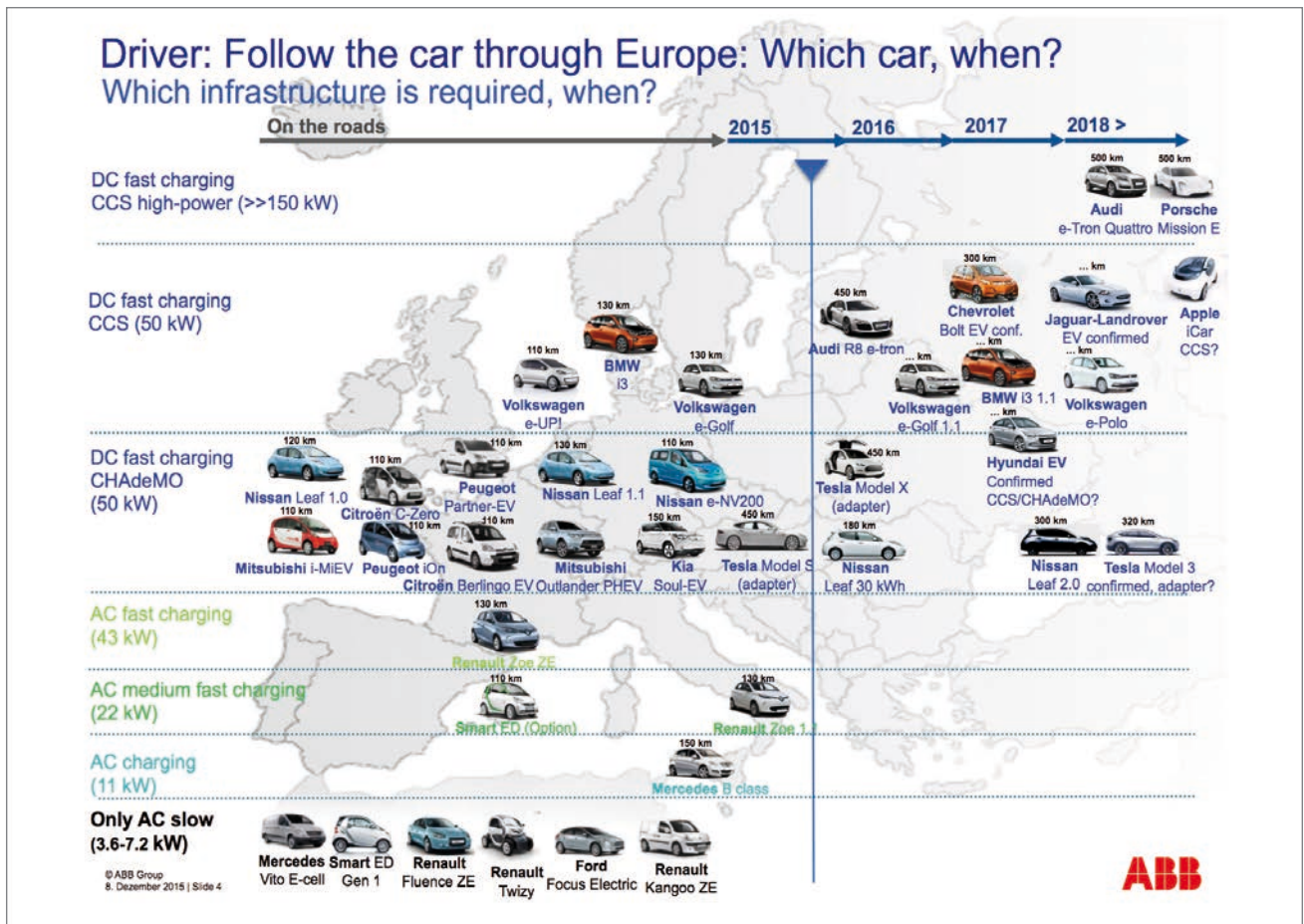


Figure 8 : niveau de charge AC “on-board” et DC “off-board” des différents véhicules électriques dans le commerce entre 2010 et 2018 (Source : ABB).

peuvent également charger DC mode 4 “off-board”. Ces derniers chargent en AC, généralement, entre 3.6 et 7.2 kW maximum, à l’exception de Tesla (11 kW). La bidirectionnalité dans la recharge n’est pas encore très courante ; actuellement, c’est une fonction qui n’est présente que dans les voitures japonaises et qui n’est pas particulièrement propagée (Figure 5).

2.3. Evolution future possible

Les exigences de recharge des véhicules futurs seront, vraisemblablement, les suivantes :

- Voitures (M1) et camionnettes (N1)
 - La charge AC “on board” normale sera la plus utilisée, avec éventuellement l’option de charge accélérée. Très peu de véhicules seront en mesure d’effectuer des charges AC à un niveau rapide.
 - La charge DC “off-board” sera proposée sur l’immense majorité des véhicules.
 - La puissance maximale de la charge DC augmentera jusqu’à 150 kW et plus, en tout cas pour les véhicules possédants de gros assemblages en batterie.
- Pour les catégories vélos électriques, motocycles et quadricycles, par contre, on ne prévoit pas de changements significatifs dans le niveau de

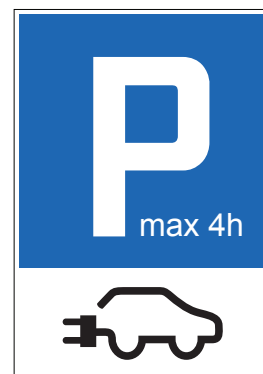
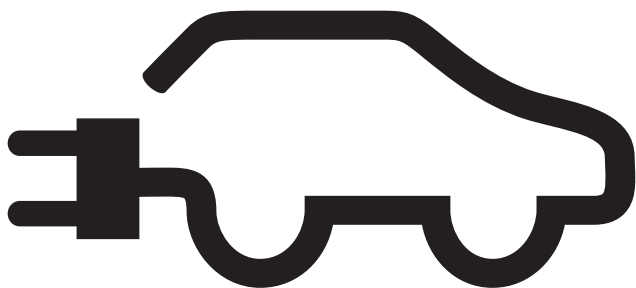
charge utilisé.

- En ce qui concerne la bidirectionnalité, les producteurs japonais vont continuer à la proposer et il n’est pas impossible qu’ils soient suivis par d’autres producteurs.

2.4. Extensions futures des lignes directrices

Les prévisions et recommandations proposées dans ce document sont émises sur la base de l’état de la technique en 2017, dans le domaine de la recharge de véhicules électriques (chapitre 2.2) et sur les développements futurs prévus, brièvement décrits au chapitre 2.3. Les lignes directrices devront être mises à jour à intervalles réguliers, afin de prendre en compte le développement réel de la technique et l’éventuelle introduction de nouvelles méthodes de recharge. On a des exemples qui vont dans ce sens avec la recharge par induction ou avec la recharge de poids lourds électriques (bus et camions). Ces thèmes n’ont pas été traités dans les lignes directrices, étant donné qu’ils sont encore peu développés, mais, dans le futur, ils devront, probablement, y être intégrés.

3. Signalisation parkings



On recommande d'appliquer une signalisation spécifique aux places de parking équipées de bornes de recharge, de façon à éviter qu'elles soient occupées par d'autres types de véhicules. La signalisation recommandée se compose des éléments suivants :

- Signalisation verticale : installation d'un panneau d'autorisation ou d'interdiction de parking, qui indique de manière claire que le stationnement n'est autorisé qu'aux véhicules électriques en cours de recharge.
- Signalisation horizontale : signalisation horizontale avec lignes de couleur jaune (RAL 2013).

Application d'une couleur sur la place de parking

On recommande de peindre la surface de la place (en vert, RAL 6018 pour les places avec recharge jusqu'à 50 kW, et en bleu, RAL 5015 pour la recharge de plus de 50 kW), en la rendant ainsi très facilement repérable visuellement, afin d'éviter le stationnement illégal de voitures

conventionnelles. En matière de réglementation, au moment de la rédaction de cette édition du Guide, la pose de peinture de couleur n'est pas obligatoire en Suisse ; elle n'est néanmoins pas interdite. Ayant pris acte de la permission donnée par le Conseil Fédéral d'utiliser un nouveau symbole pour les véhicules électriques, à appliquer en jaune sur la surface de la place de parking et à signaler en noir sur les panneaux, le groupe de travail supra-cantonal, en charge du dossier de la signalisation des points de recharge, est d'avis que l'application d'une couleur sur la place de stationnement ne doit pas être interdite : il faut qu'une commune ou un privé puissent le faire, s'ils le souhaitent. On considère que, dans le cas d'une future révision de l'ordonnance, l'OFROU représentera cette vision des Cantons.

En attendant une nouvelle révision de l'ordonnance OSR (signalisation routière), on recommande l'utilisation du symbole neutre, représentant la voiture électrique, présenté dans la figure ci-dessus.



4. Recommandations pour le pré-aménagement au niveau de la construction

L'objectif principal des recommandations présentées dans ce chapitre est de fournir des conseils au niveau de la construction, pour l'intégration des exigences de l'électromobilité dans les nouvelles constructions ou rénovations.

Les domaines dans lesquels on prévoit la nécessité, dans le futur, d'installer des points de recharge³ pour véhicules électriques sont nombreux et variés. Dans le but de rédiger des recommandations précises et ciblées, il est donc nécessaire d'introduire une différenciation basée sur les caractéristiques des différents domaines. Dans l'annexe 1, on trouve une représentation détaillée de tous les cas identifiés. Etant donné que plusieurs catégories présentent des caractéristiques semblables, au moment de la rédaction du présent document, elles ont été réparties dans 7 classes principales de points de recharge :

- 1 Maisons individuelles.
- 2 Logements multifamiliaux et immeubles.
- 3 Parkings pour flottes : cette catégorie comprend parkings d'entreprise, communaux et cantonaux.
- 4 Parkings pour collaborateurs : cette catégorie comprend tous les parkings réservés aux collaborateurs d'industries, commerces et bâtiments communaux/cantonaux.
- 5 Parkings publics et parkings à étages : cette catégorie comprend également les parkings dans les gares CFF et les park and ride.
- 6 Parkings pour clients : cette catégorie comprend tous les parkings réservés aux clients de commerces, restaurants et hôtels.
- 7 Aires d'autoroute.

Une analyse des caractéristiques prévues pour les points de recharge est présentée ci-dessous, avec les recommandations correspondantes pour chaque catégorie principale identifiée. On a fait plus particulièrement une distinction parmi les pré-aménagements pour les véhicules de type M2, motocycles, quadricycles et pour e-bikes, accompagnée de quelques propositions d'aménagement des points de recharge.

A la fin du chapitre (4.9), on présente également un tableau récapitulatif des diamètres des tubes à prévoir pour la ligne électrique en fonction de la puissance que l'on prévoit d'installer pour les points de recharge et des tubes à consacrer à la communication.

4.1. Maisons individuelles

Caractéristiques

Pour chaque unité d'habitation, on prévoit une utilisation du point de recharge sur le parking voitures de type "sleep&charge" principalement. A l'avenir, les recharges de ce type se feront, très probablement, en mode 3 à un niveau accéléré ou inférieur, avec une puissance maximale du raccordement de 11 kW et des bornes de recharge de type "Wall Box" installées sur le parking.

Etant donné que l'énergie consommée par le point de recharge est directement comptabilisée par le compteur principal de l'habitation, en principe, il ne faut pas prévoir de pré-aménagement pour le comptage de l'énergie.

En plus du pré-aménagement pour la recharge de véhicules électriques, il est recommandé d'équiper chaque nouvelle unité d'habitation d'un système photovoltaïque d'accumulation (Figure 9).

Ce pré-aménagement implique, pour la gestion de la consommation, la nécessité d'un raccordement pour la communication entre le point de recharge et la distribution principale.

Recommandations pour le pré-aménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Prévoir un tube pour la ligne électrique adapté à la puissance prévue (voir 4.9) qui relie la distribution principale de la maison au point de recharge prévu sur le parking voitures.
- Le pré-aménagement du point de raccordement

³Pour point de recharge on entend le point où, dans le futur, on prévoit l'installation d'une prise ou d'une borne de recharge. Une borne de recharge peut desservir également plusieurs emplacements.



Figure 9 : grâce à l'électromobilité, bâtiment et voiture seront de plus en plus associées (www.sun2wheel.com).

de la borne de recharge est décrit au chapitre 4.8, borne "Wall Box".

- Dans la distribution principale, prévoir l'espace nécessaire pour les protections de ligne et du point de recharge, étant donné que certaines bornes "Wall Box" n'intègrent pas d'interrupteur différentiel/disjoncteur.
- Pré-aménagement du photovoltaïque d'accumulation : prévoir un espace à consacrer à la batterie tampon et aux systèmes de conversion d'énergie (onduleurs, ...), ainsi qu'au tube de raccordement entre le local technique et le toit. Le dimensionnement est à définir en fonction du bâtiment et de la dimension de l'installation photovoltaïque qu'il est possible d'installer. Prévoir des portes d'accès suffisamment larges pour le passage de la batterie.
- En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre le point de recharge prévu sur le parking voitures et la distribution principale/local technique de la maison.

Recommandations pour le pré-aménagement : e-bikes, motocycles et quadricycles

E-bikes

La recharge des e-bikes à niveau domestique ne nécessite pas de pré-aménagements particuliers.

Motocycles et quadricycles

Le pré-aménagement pour la recharge de motocycles et quadricycles concerne uniquement la possibilité de raccordement au moyen d'une prise standard de type T23 (230V-16A).

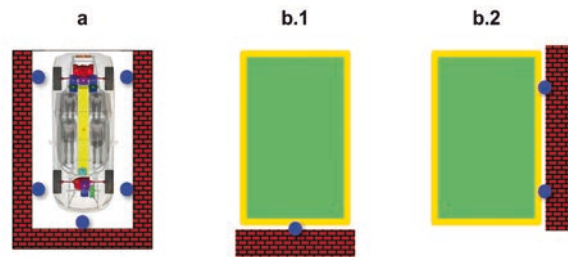


Figure 10 : illustration des points d'installation possibles de la borne de recharge, indiqués par des ronds bleus, sur les parkings des maisons individuelles. Le cas **a** présente la variante box /garage, tandis que les cas **b.1** et **b.2** se réfèrent aux parkings en extérieur.

Aménagement parkings

Parking voitures

L'emplacement idéal pour l'installation de la borne de recharge se situe face à la place de parking voitures (Figure 10, cas b.1). Dans le cas de places de parking longitudinales ou transversales avec possibilité de point de recharge latéral, on recommande de pré-aménager le raccordement dans le quart antérieur ou dans le quart postérieur de la longueur de la place (Figure 10, cas b.2). Dans le cas d'installation à l'intérieur d'un box/garage (Figure 10, cas a), on suggère le côté passager (en fonction du sens dans lequel on entre habituellement dans le box). Dans le cas où aucun compartiment (dans le mur) n'était prévu pour l'installation de la borne de recharge "Wall Box", il est indispensable de tenir compte du volume que cette dernière occupe (dimensions habituelles : HxLxP 60x50x30 cm) lorsqu'on fixe les dimensions de la place de parking.

Motocycles et quadricycles

Dans ces cas également, l'emplacement le plus approprié pour l'installation du raccordement (prise T23 230V-16A) se trouve face à la place de parking correspondante.

Notes

- Bidirectionnalité : le pré-aménagement pour l'installation d'appareils de recharge bidirectionnels est caractérisé automatiquement par la présence d'un tube à consacrer à la communication entre point de recharge et distribution principale, qui peut être utilisé pour régler la mise en réseau de l'électricité stockée par la voiture.



Figure 11 : dispositif optimal pour une future borne de recharge : prise CEE et connexion LAN.



Figure 12 : prise CEE munie de connecteur incorporé T23 (par exemple pour scooters électriques, aspirateurs, etc.) : alternative utile pour les compteurs en amont du point de contact et non dans la colonne de recharge.

4.2. Logements multifamiliaux et immeubles

Caractéristiques

Tout comme pour les maisons individuelles, pour les logements multifamiliaux et les immeubles, on prévoit une utilisation des points de recharge situés dans les parkings voitures de type “sleep&charge” principalement. A l’avenir, les recharges de ce type se feront, très probablement, en mode 3 à un niveau accéléré ou inférieur, avec une puissance maximale du raccordement (pour chaque point de recharge) de 11 kW et des bornes de recharge de type “Wall Box” installées sur le parking (Figure 11).

Pour la gestion des paiements de la consommation d’électricité dans l’immeuble, on recommande d’installer un compteur (compteur privé) pour chaque point de recharge voitures prévu, afin de facturer les frais de recharge à l’utilisateur de la borne.

En plus du pré-aménagement pour la recharge de véhicules électriques, il est recommandé d’équiper chaque nouvel immeuble/logement multifamilial d’un système photovoltaïque d’accumulation.

Ce pré-aménagement implique, pour la gestion de la consommation, la nécessité d’un raccordement pour la communication entre le point de recharge et la distribution principale.

S’il devait y avoir plus d’une borne reliée, il faudrait en outre envisager la possibilité d’installer un système intelligent de gestion des recharges “smart charging”, dans le but d’éviter des pics de consommations sur le réseau. Ce genre de système doit disposer d’une possibilité de communication avec les différentes bornes de recharge.

Recommandations pour le préaménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Tableau électrique secondaire : dans les cas où les distances entre les points de recharge prévus et la

distribution principale sont importantes, on conseille l’installation d’un tableau électrique secondaire sur les parkings destinés aux véhicules électriques. Le dimensionnement de la liaison entre tableau électrique secondaire et distribution principale, doit prendre en compte l’éventualité d’un branchement simultané de tous les points de recharge. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d’un tube à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et la distribution principale.

- Prévoir des tubes pour la ligne électrique adaptés à la puissance prévue (voir 4.9) qui relie la distribution principale de l’immeuble/tableau électrique secondaire aux points de recharge prévus sur les parkings voitures. Le dimensionnement doit prendre en compte l’éventualité d’un branchement simultané de tous les points de recharge.
- Le pré-aménagement du point de raccordement de la borne de recharge est décrit au chapitre 4.8, borne “Wall Box”.
- Dans la distribution principale/tableau électrique secondaire, prévoir pour chaque point de recharge l’espace nécessaire pour un compteur (compteur privé) et pour les protections de ligne, étant donné que certaines bornes “Wall Box” n’intègrent pas d’interrupteur différentiel/disjoncteur. Il faudra aussi prévoir l’espace nécessaire pour l’installation d’un système intelligent de gestion des recharges⁴.
- Pré-aménagement du photovoltaïque d’accumulation : dans la mesure du possible prévoir un espace à consacrer à la batterie tampon et aux systèmes de conversion d’énergie (onduleur, ...), ainsi qu’au tube de raccordement entre le local technique et le toit. Le dimensionnement est à définir en fonction du bâtiment et de la dimension de l’installation photovoltaïque qu’il est possible d’installer.

⁴ Au moment de la rédaction des lignes directrices, il n’existe encore aucune solution commercialisée à utiliser comme référence.

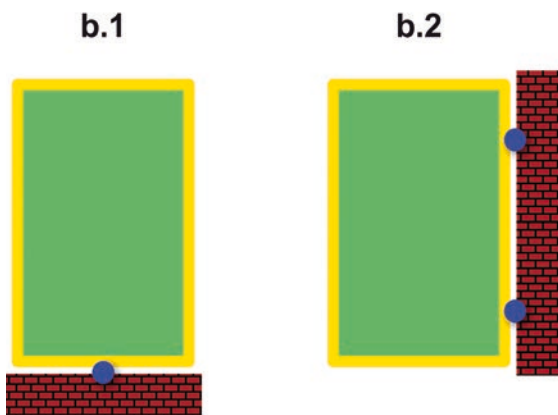


Figure 13 : illustration des points d'installation possibles de la borne de recharge, indiqués par des ronds bleus, sur les parkings des logements multifamiliaux / immeubles.

- En même temps que les tubes pour la ligne électrique, il faut planifier la pose de tubes de raccordement à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/ tableau électrique secondaire et les différents points de recharge.
- On recommande d'appliquer le pré-aménagement à toutes les places de parking de l'immeuble.

Recommandations pour le pré-aménagement : e-bikes, motocycles et quadricycles

E-bikes

La recharge des e-bikes à niveau domestique ne nécessite pas de pré-aménagements particuliers.

Motocycles et quadricycles

Le pré-aménagement pour la recharge de motocycles et quadricycles concerne uniquement la possibilité de raccordement au moyen d'une prise standard de type T23 (230V-16A) (Figure 12). La consommation d'énergie et les coûts qui en découlent sont tellement bas, qu'il n'est pas rentable d'investir plus de moyens pour mesurer, gérer et calculer les coûts de ce type de véhicule. On recommande de pré-aménager tous les parkings prévus pour motocycles et quadricycles.

Aménagement parkings

Parkings voitures

On recommande de faire correspondre à chaque place de parking voitures une borne de recharge "Wall Box". L'emplacement idéal pour l'installation de la borne de recharge se situe face à la place de parking voitures (Figure 13, cas b.1). Dans le cas de places de parking longitudinales ou transversales avec possibilité de point de recharge latéral, on recommande de pré-aménager le raccordement

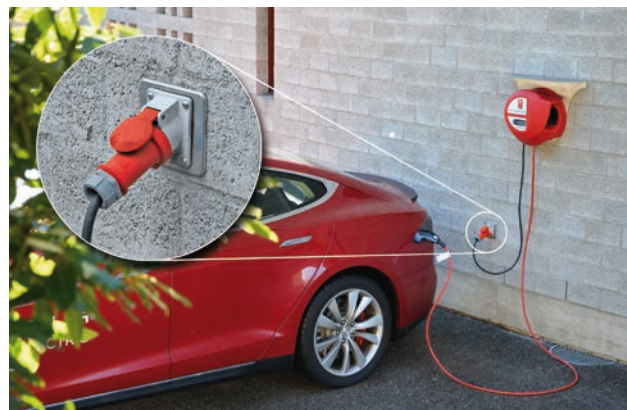


Figure 14 : illustration de l'encombrement dû aux points de recharge avec borne "Wall Box". On rencontre la même situation avec les bornes de type "Totem".

dans le quart antérieur ou dans le quart postérieur de la longueur de la place (Figure 13, cas b.2). Dans le cas où aucun compartiment (dans le mur) n'était prévu pour l'installation de la borne de recharge "Wall Box", il est indispensable de tenir compte du volume que cette dernière occupe (dimensions habituelles : HxLxP 60x50x30 cm) lorsqu'on fixe les dimensions de la place de parking.

Parkings pour motocycles et quadricycles

Dans ces cas également, l'emplacement le plus approprié pour l'installation du raccordement (prise T23 230V-16A) se trouve face à la place de parking correspondante.

Notes

- Bidirectionnalité : le pré-aménagement pour l'installation d'appareils de recharge bidirectionnels est caractérisé automatiquement par la présence d'un tube à consacrer à la communication entre point de recharge et distribution principale, qui peut être utilisé pour régler la mise en réseau de l'électricité stockée par la voiture.
- Dimension des places de parking : généralement, pour les places de parking pour les véhicules électriques il faut une plus grande surface que pour les parkings standard (espace pour le câble de recharge, éventuel raccordement latéral, ...). Pour ce motif, on recommande de consacrer aux points de recharge pour véhicules électriques une plus grande surface de stationnement que celle réservée aux véhicules à moteur à combustion : +60 cm en largeur et +40 cm en longueur.
- La Figure 14 démontre l'opportunité d'augmenter les surfaces des places de stationnement pour tenir compte de l'encombrement de la borne de recharge ("Wall Box").

4.2.1 Approfondissements sur les logements multifamiliaux et immeubles

Le nombre de véhicules rechargeables est en pleine augmentation (voir Figure 1). Pour 2035, les prévisions les plus fiables (comme TA Swiss, voir bibliographie) donnent une quantité de voitures rechargeables comprise entre 13% et 24%, avec la perspective d'atteindre une électrification complète du parc automobile à l'horizon 2050. Ce qui signifie que dans un logement multifamilial, même si au départ il n'y a qu'un seul propriétaire/locataire qui utilise une voiture rechargeable, le nombre d'utilisateurs va rapidement augmenter. Généralement, pour les immeubles dont aucune rénovation radicale des places de parking n'est prévue dans les prochains 10/20 ans, on recommande, même si la demande d'installation d'une borne de recharge ne provient que de la part d'un seul propriétaire/locataire, de raisonner dans une optique à moyen-long terme :

- Prendre en considération la possibilité que les interventions nécessaires dans les parties communes soient déjà conçues de façon à permettre une future installation de bornes de recharge sur toutes les places voitures.
- Dans le cas de places de stationnement pour voitures alimentées par un compteur commun, déterminer si, avec une quantité de véhicules correspondant à la pénétration du marché prévue à l'horizon 2030/2035, un système de gestion des recharges est nécessaire : si la réponse est positive, choisir dès le départ des solutions adaptées à la régulation des recharges (voir §4.2.1.2).

Pour l'installation d'une ou de plusieurs bornes de recharge dans un logement multifamilial, il faut généralement intervenir dans les parties communes. L'autorisation de l'assemblée des propriétaires est

donc nécessaire, étant donné que les règlements de copropriété excluent en général la possibilité d'utiliser/occuper les parties communes. Il s'agit de l'aspect le plus critique, car, si aucune modification n'intervient dans la législation courante, dans le cas d'une opposition de l'assemblée des propriétaires, il ne sera pas possible de créer des points de recharge. Afin d'obtenir un accord, on recommande au propriétaire qui désire installer un point de recharge (pour lui-même ou pour son locataire) de :

- fournir aux copropriétaires et à l'administration de l'immeuble les informations les plus détaillées et complètes possibles sur le type d'intervention qu'on désire effectuer. Si l'énergie devait être prélevée du compteur commun, présenter, dès le départ, une proposition pour le paiement de l'énergie utilisée.
- Essayer de convaincre les autres propriétaires de participer au moins au pré-aménagement (tableau électrique, conduits/tubes dans les parties communes) pour l'installation future d'autres bornes de recharge dans le but de partager les coûts. Les arguments qu'on peut avancer sont les suivants :
 - Tout le monde, tôt ou tard, sera concerné par l'électrification des voitures ; on peut avancer de nombreux exemples pour appuyer cette thèse, par exemple l'évolution du marché en Suisse (Figure 1), les amendes que les producteurs de voitures doivent payer s'il ne respectent pas la limitation des émissions, les initiatives de nombreux gouvernements pour interdire la vente de voitures avec moteur à combustion, les programmes des constructeurs automobiles, d'éventuels autres bénéfices liés à la mobilité électrique décidés ou programmés par les autorités locales.
 - Si les travaux sont effectués pour tout le monde en même temps, on peut faire d'importantes économies (demander, si possible, des chiffres à l'installateur/électricien).

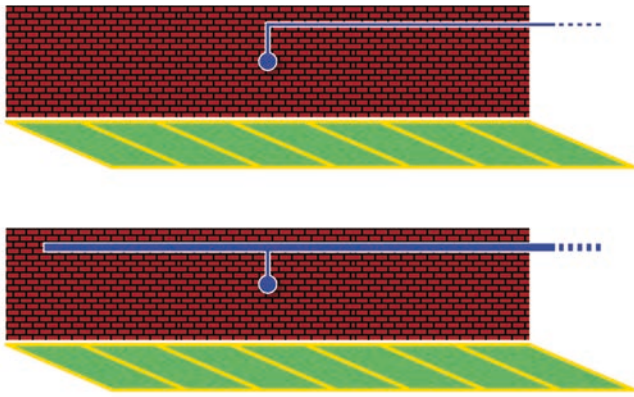


Figure 15 : au lieu d'équiper une seule place de parking (en haut), on pré-aménage un tube/conduit capable d'alimenter toutes les places de parking (en bas).

- La propriété prend de la valeur, précisément parce qu'on se prépare déjà à celle qui deviendra la norme pour les nouvelles constructions, exactement comme ce qui se passe aujourd'hui avec le standard Minergie.
- Il n'y a pas d'inconnues d'un point de vue technique : il existe déjà sur le marché des solutions pour le paiement et pour le contrôle des recharges.
- Faire remarquer à l'administration de l'immeuble que :
 - il existe des systèmes (voir §4.2.1.2.1) pour minimiser l'engagement demandé pour le prélèvement des frais de consommation.
 - Au vu de l'inéluctabilité de l'électrification des voitures, (voir point précédent), c'est dans l'intérêt de tous les propriétaires de collaborer pour trouver les meilleures solutions, puisque cet argument les concernera de plus en plus aussi.

A ce propos, voir également le document "Vous souhaitez installer une infrastructure de recharge de votre voiture électrique pour un logement locatif ou une propriété par étage ?", édité par Swiss eMobility (voir page 50).

Généralement, d'un point de vue de l'installation électrique/facturation de l'énergie, on a deux cas de figure :

- il est possible d'alimenter les bornes de recharge en se reliant directement au compteur d'énergie de chaque propriétaire/locataire (§4.2.1.1) ;
- les bornes de recharge doivent être alimentées par le compteur commun (§4.2.1.2).

Dans les deux cas, un système de charge intelligent "smart charging" peut s'avérer nécessaire.

Ce système peut être "top-down" ou "bottom-up" :

- "top-down" : le gestionnaire de réseau peut réduire ou, à la limite, interrompre la charge, pour sauvegarder l'état du réseau ;

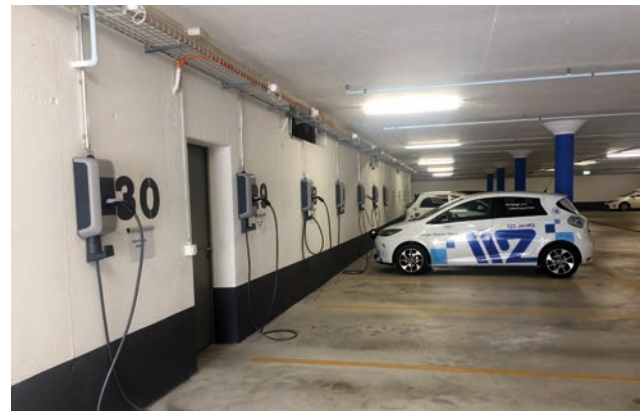


Figure 16 : exemple de parking dans lequel on a installé un conduit, afin de pouvoir augmenter le nombre de points de recharge.

- "bottom-up" : la régulation a lieu uniquement à l'intérieur du bâtiment, sans l'intervention de l'opérateur de réseau.

Dans les chapitres suivants, on examinera séparément les deux cas relatifs à l'installation électrique et on fournira des informations concernant la facturation de l'énergie et la régulation de la charge.

4.2.1.1 Alimentation de la borne de recharge depuis le compteur de chaque propriétaire/locataire

Caractéristiques

On applique ce qui est préconisé au §4.2 pour ce qui concerne le type de borne et l'aménagement des parkings. Il ne faut pas prévoir de compteur, étant donné que l'énergie consommée par le point de recharge est directement comptabilisée par le compteur principal de l'habitation, par contre, si le propriétaire/locataire souhaite connaître la consommation de son véhicule, il suffira d'installer une borne de recharge équipée d'un compteur d'énergie. L'éventuelle régulation dépend également de chaque appartement, le schéma électrique est donc comme celui présenté dans l'annexe 2. Les recommandations du chapitre 4.2.1.2.2 sont valables pour l'éventuelle régulation.

Recommandations pour la recharge de voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Dimensionner tubes et/ou conduits pour un câble 3L+N+PE (3x16A) même si au début on utilise un câble L+N+PE (1x16A) : de cette manière, une éventuelle augmentation de la puissance impliquera uniquement la substitution du câble et des protections, et non la réfection de toute la ligne.
- Poser, en même temps que les tubes et/ou les conduits qui traversent les zones communes,

également ceux destinés à la communication entre la distribution de l'appartement et le point de recharge.

- Dimensionner les tubes et/ou les conduits qui traversent les zones communes et qui pourraient potentiellement être utilisés aussi par d'autres propriétaires/locataires, de façon à ce qu'ils puissent accueillir les câbles nécessaires (alimentation et communication) pour équiper toutes les places de parking d'un point de recharge (voir Figure 15).

La Figure 16 montre un exemple de parking déjà dimensionné pour plusieurs points de recharge.

4.2.1.2 Alimentation de la borne de recharge depuis le compteur commun

Caractéristiques

On applique ce qui est préconisé au §4.2 pour ce qui concerne le type de borne et l'aménagement des parkings. Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir un système de paiement de la consommation d'énergie électrique (voir §4.2.1.2.1) et de prendre en compte la possibilité d'installer un système intelligent de gestion des recharges (voir §4.2.1.2.1). Dans les annexes 3 et 4, on présente des exemples d'installation lorsque le compteur se trouve dans le tableau principal/secondaire ou sur la borne de recharge.

Recommandations pour la recharge de voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Tableau électrique secondaire : lorsque la distance entre le point de recharge prévu et la distribution principale est importante, ou, dans tous les cas, en l'absence de place dans le tableau principal, on conseille l'installation d'un tableau électrique secondaire sur les places de parking consacrées aux véhicules électriques, avec l'espace nécessaire pour un compteur et pour les protections

de ligne. En même temps que les tubes et/ou conduits à consacrer à la communication, en prévoir également un qui relie le tableau électrique secondaire à la distribution principale.

- Dans le cas où un tableau électrique secondaire était nécessaire, en prévoir déjà un avec l'espace nécessaire pour tous les compteurs et les protections de ligne, afin d'équiper chaque place de parking voitures d'un point de recharge. Les tubes et/ou conduits doivent déjà être dimensionnés en tenant compte de la possibilité d'un raccordement simultané de tous les points de recharge.
- Tubes et/ou conduits pour la ligne électrique qui relie la distribution principale de l'immeuble/tableau électrique secondaire à chaque point de recharge, doivent être dimensionnés pour un câble 3L+N+PE (3x16A) même si au début on utilisera un câble L+N+PE (1x16A) : de cette manière, une éventuelle augmentation de la puissance de recharge impliquera uniquement la substitution du câble et des protections, et non la réfection de toute la ligne.
- Poser, en même temps que les tubes et/ou les conduits qui traversent les zones communes, également ceux destinés à la communication entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et le point de recharge.
- Dimensionner les tubes et/ou les conduits qui traversent les zones communes et qui pourraient potentiellement être utilisés aussi par d'autres propriétaires/locataires, de façon à ce qu'ils puissent accueillir les câbles nécessaires (alimentation et communication) pour équiper toutes les places de parking d'un point de recharge (voir Figure 14).
- Etant donné que les propriétaires peuvent changer, cela vaut la peine d'étudier l'utilisation de bornes de recharge reliées à l'installation électrique de façon non permanente, mais plutôt au moyen d'un

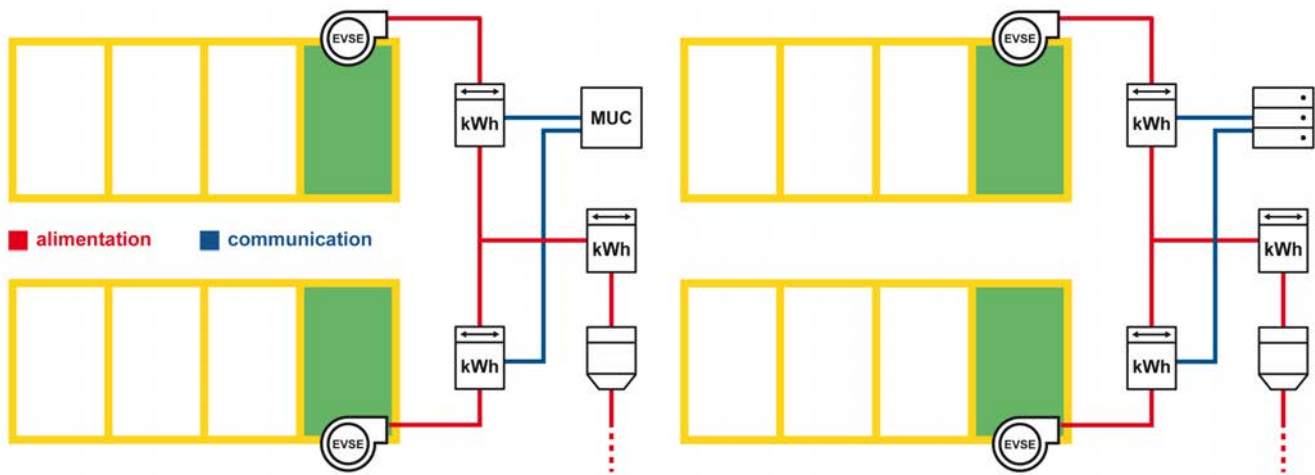


Figure 17 : la lecture automatique de l'énergie peut se produire (à gauche) en connectant des compteurs individuels à un serveur interne (MUC), ou chaque compteur/borne de recharge transmet des données sur Internet à un serveur externe (à droite).

système fiche/prise (voir §4.8). Le propriétaire/locataire pourra ainsi déplacer la borne de recharge dans un nouveau logement.

4.2.1.2.1 Gestion des paiements de la consommation d'électricité

Pour la gestion des paiements de la consommation d'électricité dans l'immeuble, il est nécessaire d'installer un compteur pour chaque point de recharge prévu, de façon à ce que les frais de la recharge soient facturés à l'utilisateur de la borne. Il existe différentes solutions caractérisées principalement par la modalité de lecture et de facturation des consommations, qui peuvent être effectuées par l'administration de l'immeuble (de manière manuelle ou automatique), à travers le fournisseur de services ou par des systèmes de prépaiement.

- Par l'administration avec lecture manuelle : une simple lecture visuelle des compteurs, qu'ils soient externes ou intégrés à la borne de recharge. La lecture peut être effectuée directement par l'administration ou par l'utilisateur et communiquée ensuite à l'administration (auto-lecture).
- Par l'administration avec lecture automatique : les compteurs d'énergie, qu'ils soient externes ou intégrés à la borne de recharge, envoient les informations à un logiciel externe (back-end) auquel l'administrateur peut accéder. Il existe des systèmes propriétaires, c'est-à-dire dans lesquels compteurs et back-end ou bornes de recharge et back-end doivent appartenir au même fournisseur, et des systèmes ouverts. Ces derniers, qui sont notamment répandus dans certains modèles de bornes de recharge avec compteur d'énergie incorporé, utilisent un système de communication "open source", comme OCPP. Les habitants de l'immeuble sont donc plus libres dans le choix du fournisseur de la borne de recharge, à condition

qu'elle soit en mesure de transmettre les informations d'après le protocole OCPP.

- A travers un fournisseur de services : le propriétaire/locataire remplit un contrat avec un gestionnaire de bornes de recharge. La borne de recharge est reliée au back-end du gestionnaire avec une interface «open-source» type OCPP. A travers la carte RFID émise par le gestionnaire, le propriétaire/locataire peut accéder à la recharge et le back-end identifie l'utilisateur. Ce dernier paie ainsi l'énergie électrique directement au fournisseur du système d'accès et de paiement, qui reverse à son tour le montant dû à l'administration.
- Avec un système à prépaiement : au moyen des cartes utilisées généralement pour les machines à laver communes des immeubles, mais qui sont adaptées pour l'utilisation des bornes de recharge. La facturation est établie par rapport au temps d'utilisation et/ou à la consommation énergétique. Au moment de la rédaction du Guide, ces systèmes n'étaient encore que des prototypes.

Du point de vue de l'installation électrique, la transmission des informations requises par les systèmes à lecture automatique ou ayant recours à un serveur externe nécessitent une liaison de données entre le compteur d'énergie (qu'il soit intégré ou extérieur à la borne de recharge) et une centrale ou un "router" (voir Figure 17). On notera que les mêmes raccordements qui sont utilisés pour la régulation (voir ci-dessous), sont généralement aussi utilisés pour la transmission des données de facturation.

Recommandation pour la gestion des paiements

- Les compteurs doivent être, au moins, certifiés MID, afin d'avoir des garanties concernant la précision des mesures.
- Si l'administration veut être impliquée le moins possible dans la gestion des paiements, le sys-

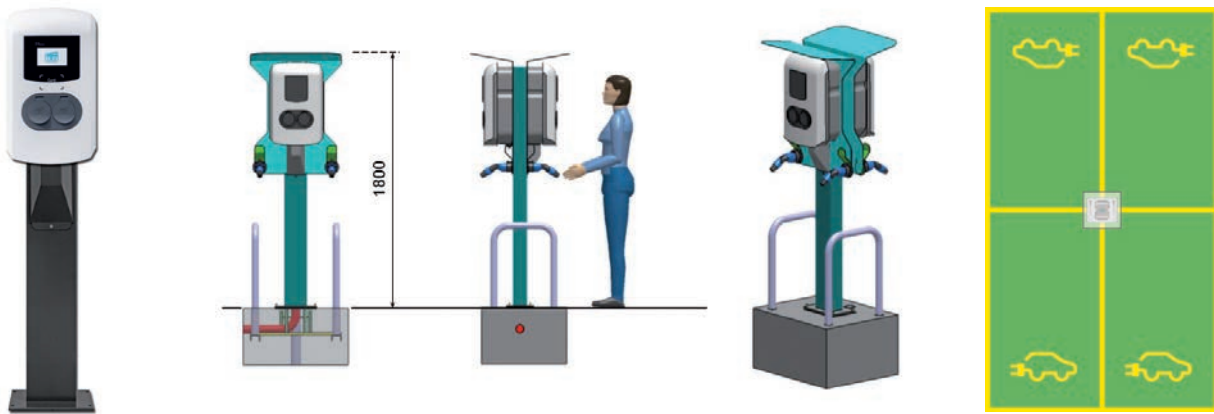


Figure 18: exemple de borne de recharge extérieure avec display intégré et socle OPI2020 (voir §4.8.2) pour quatre véhicules électriques avec régulation de puissance et paiement via carte RFID.

tème à travers un fournisseur de services est le plus indiqué. Dans ce cas, on conseille de choisir un fournisseur de services qui puisse aussi gérer la régulation (voir §4.2.1.2.2).

- Le paiement par carte prépayée minimise également l’engagement de l’administration, mais ne permet aucune synergie avec le système de régulation.
- La facturation par l’administration possède l’avantage de ne pas dépendre de tiers, avec les frais qui en découlent.
- Les systèmes de lecture à distance, même si plus complexes, présentent l’avantage de pouvoir enregistrer la quantité de puissance prélevée et l’heure. Ils peuvent donc comptabiliser le coût de l’électricité même dans les cas de tarifs selon le temps d’utilisation (par exemple bi-horaire). Par conséquent, ces systèmes sont à privilégier si l’immeuble utilise un tarif de ce type. Il faut tenir compte du fait qu’on prévoit une diffusion de plus en plus importante des tarifs différenciés d’utilisation dans les années à venir.
- Si on opte pour une lecture à distance des compteurs, privilégier les systèmes qui : avec un même back-end/centrale permettent de comptabiliser autant l’énergie que la régulation, peuvent gérer les tarifs selon le temps d’utilisation et permettent une mise à jour rapide des tarifs.
- Les systèmes de lecture visuelle ne fournissent que la valeur cumulée de l’énergie utilisée, ils sont donc adaptés uniquement lorsque l’immeuble utilise un tarif unique. C’est bien la raison pour laquelle les systèmes de lecture centralisée sont les plus flexibles.
- Si on opte pour une lecture visuelle de la consommation par l’administration avec un compteur d’énergie intégré dans la borne de recharge, ces dernières doivent avoir un display qui permette une lecture instantanée de l’énergie (Figure 18).
- Si on opte pour un système d’auto-lecture, la borne de recharge n’a pas nécessairement besoin d’être équipée d’un display pour la visualisation, il faut simplement que l’information soit disponible autrement, typiquement à travers une App. Dans cette situation, on conseille de choisir une borne de recharge en mesure de calculer directement le coût de l’énergie, en appliquant un tarif selon le temps d’utilisation. L’avantage de cette solution, par rapport à la lecture à distance, est celui d’être plus simple et économique, bien qu’elle ne puisse fonctionner qu’en présence d’un lien de confiance solide entre les propriétaires et l’administration.
- Le prix d’une borne de recharge avec compteur intégré est plus élevé, mais elle est avantageuse, car la comptabilisation des consommations et la gestion des recharges partagent la même ligne de communication et la même centrale/serveur à distance. C’est le motif pour lequel elle est particulièrement indiquée si on adopte une gestion des paiements par l’administration avec lecture à distance ou par un fournisseur de services.
- Une borne de recharge sans compteur est certes moins onéreuse, mais il faut prendre en compte les coûts additionnels du compteur externe. L’avantage de cette solution est que la facturation de l’énergie peut être séparée de la régulation. S’il s’avère qu’elle est économiquement plus intéressante, elle peut donc convenir dans des contextes dans lesquels, malgré la présence de plusieurs voitures électriques, il n’y a pas d’exigences de régulation.

4.2.1.2.2 Gestion des recharges

Dans les situations où il y aurait plus d’une borne reliée au compteur commun, il faut prendre en considération la possibilité d’installer un système intelligent de gestion des recharges “smart charging”,

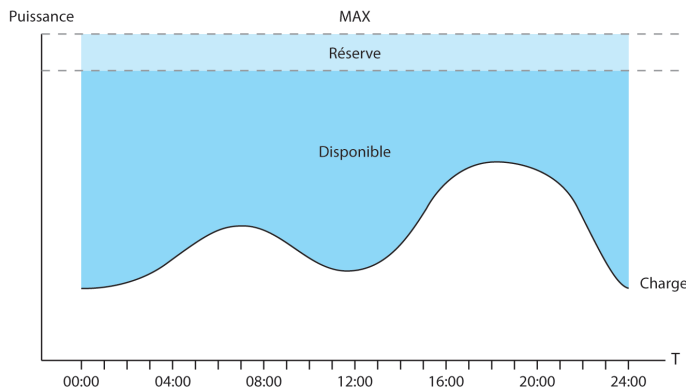


Figure 19 : la puissance disponible pour la charge correspond à la différence entre la puissance maximale disponible contractuellement et celle consommée par les autres charges, en tenant compte aussi d'une réserve. L'énergie disponible est représentée par l'aire en bleu qui doit être répartie entre tous les véhicules.

dans le but d'éviter des pics de consommation sur le réseau de l'immeuble. Les aspects les plus importants d'un système de gestion sont les suivants :

- la puissance disponible pour la recharge : c'est-à-dire la différence entre la puissance maximale pouvant être prélevée dans le réseau, d'après ce qui a été établi dans le contrat de fourniture, et la puissance des autres charges reliées au compteur commun. Généralement, elle varie au cours de la journée comme montré dans la Figure 19. En l'absence d'un système de régulation, les voitures chargeraient à la puissance maximale permise par la borne de recharge, le système de régulation doit donc faire en sorte que la puissance disponible soit correctement répartie. Dans le cas de "top-down", la puissance disponible pourrait parfois être momentanément réduite par le gestionnaire de réseau. Dans la Figure 20, on indique la façon dont peut être répartie l'énergie disponible. Dans l'hypothèse d'avoir 3 véhicules qui peuvent charger au maximum à 3,7kW, si au départ seul le véhicule 1 est présent, vu que la puissance disponible est de 4 kW, il peut charger à la puissance maximale. Lorsque le 2 arrive, ils peuvent charger à 2kW. Au fur et à mesure que la puissance disponible augmente, la puissance de charge augmente aussi, par exemple à 20:00 les deux véhicules chargent à 3kW. A 21:00 le véhicule 3 est également en charge, la puissance disponible est donc répartie entre les 3 voitures. A 22:00 la puissance disponible est de 12kW, toutes les voitures peuvent donc charger à la puissance maximale. Dès qu'une des voitures a terminé sa charge, il reste plus de puissance disponible pour les autres.
- Méthode de régulation : compte tenu de la puissance disponible, les méthodes de régulation pour la charge intelligente sont basées sur le contrôle de la puissance (on/off ou régulation du niveau de la

puissance, Figure 21) et/ou sur la programmation de la charge (Figure 22). La régulation peut être statique (Figure 23) ou dynamique (Figure 20) : elle est statique lorsqu'on établit que chaque borne de recharge doit fournir une puissance constante pendant un laps de temps donné à partir d'une heure donnée ; elle est dynamique lorsque la régulation ne suit aucun schéma préétabli et les temps de début de la charge, ainsi que la puissance, varient à chaque fois. La régulation statique peut également être cyclique ("à carrousel") : la première voiture est chargée à une puissance donnée pour un temps donné. Dès que le temps donné pour la première voiture est terminé, on procède à la recharge de la deuxième selon les mêmes modalités et ainsi de suite. Une fois qu'on a terminé avec la dernière voiture, on recommence par la première jusqu'à ce que toutes les voitures soient complètement rechargées. Dans les systèmes dynamiques, il n'existe pas ces schémas fixes, cependant il en existe certains qui prévoient de définir une hiérarchie dans les charges, à savoir, attribuer la charge immédiate à puissance maximale à une ou plusieurs bornes de recharge et répartir la puissance restante parmi les autres.

- Architecture du système de régulation : il y a essentiellement 3 schémas (Figure 24) : les bornes de recharge sont reliées à une centrale de contrôle (architecture centralisée - nommée aussi "master-slave"), les bornes de recharge sont reliées entre elles (architecture décentralisée), mais elles ne nécessitent pas de centrale, les bornes de recharge sont indépendantes (architecture indépendante). Dans les deux premiers cas de figure, un échange d'informations entre bornes et centrale ou entre les bornes elles-mêmes est nécessaire. Les autres caractéristiques sont les suivantes :
 - architecture centralisée : la centrale peut être

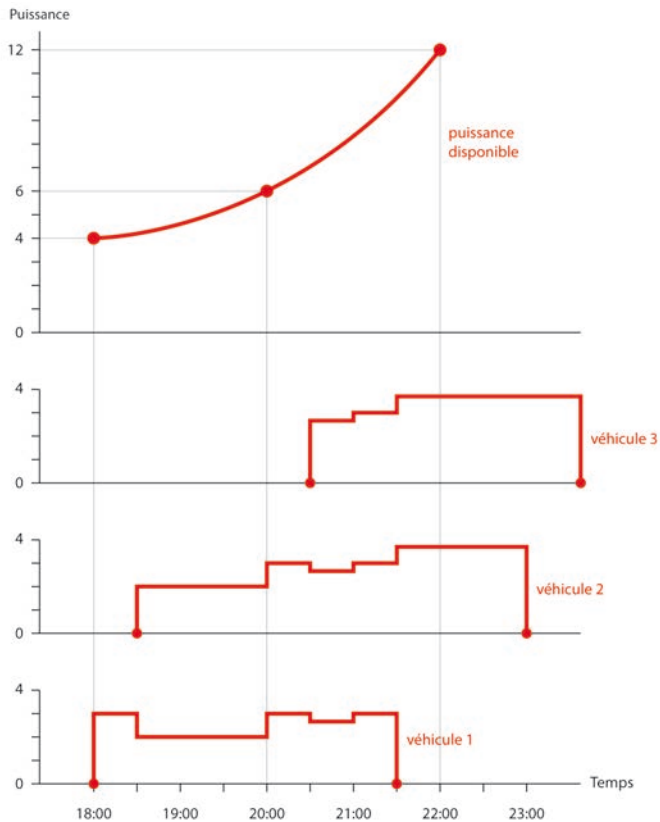


Figure 20 : répartition de la puissance disponible entre les véhicules.

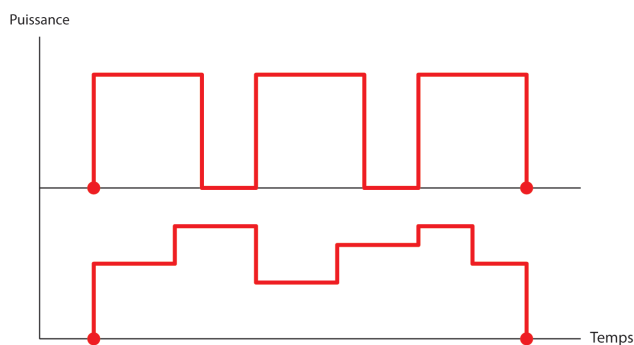


Figure 21 : contrôle de la puissance : on-off (en haut), régulation du niveau (en bas)

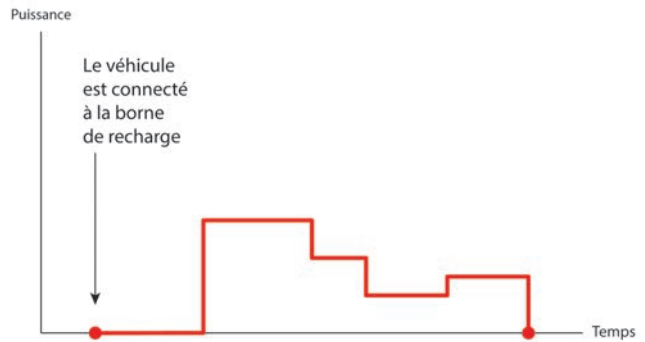


Figure 22 : charge programmée : le système de contrôle décide du meilleur moment pour le début de la charge.

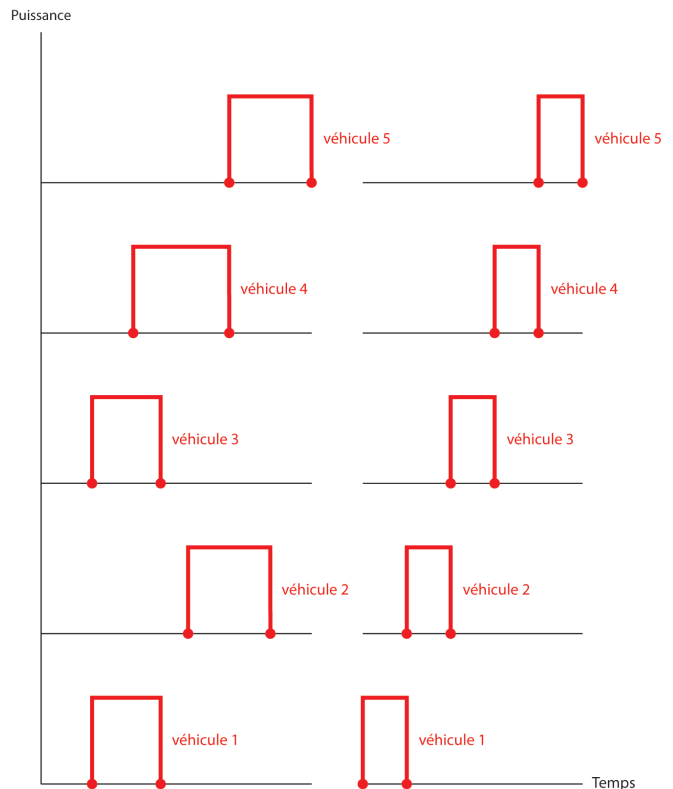


Figure 23 : régulation statique : chaque borne est programmée pour fournir une puissance donnée à partir d'une heure donnée pour une durée donnée. Le schéma peut être plus simple (à droite, schéma "à carrousel")

locale ou à distance. Dans le cas d'une centrale à distance (ce service est offert par certains producteurs de bornes de recharge), les bornes de recharge sont reliées à un router qui, à son tour, devra posséder une connexion internet. Dans les deux cas, il y a des solutions propriétaires, c'est-à-dire que bornes de recharge et centrale doivent être fournies par le même producteur, et des solutions ouvertes, dans lesquelles les bornes de recharge communiquent avec la centrale à travers le protocole "open-source" OCPP : dans ce cas, les habitants de l'immeuble ont plus de liberté dans le choix du fournisseur des bornes de recharge.

Une grande partie des systèmes "bottom-up" rentrent dans cette catégorie.

- Architecture décentralisée : l'intelligence est intégrée aux bornes de recharge, qui distribuent, plus ou moins uniformément, la puissance totale disponible parmi les différentes bornes. Dans ce cas, par contre, tous les habitants de l'immeuble sont obligés d'acheter les bornes de recharge chez le même fournisseur ou chez des fournisseurs compatibles entre eux.
- Architecture indépendante : les bornes de recharge sont pourvues d'algorithmes qui permettent de s'autoréguler sans avoir besoin de communiquer entre elles. Dans ce cas égale-

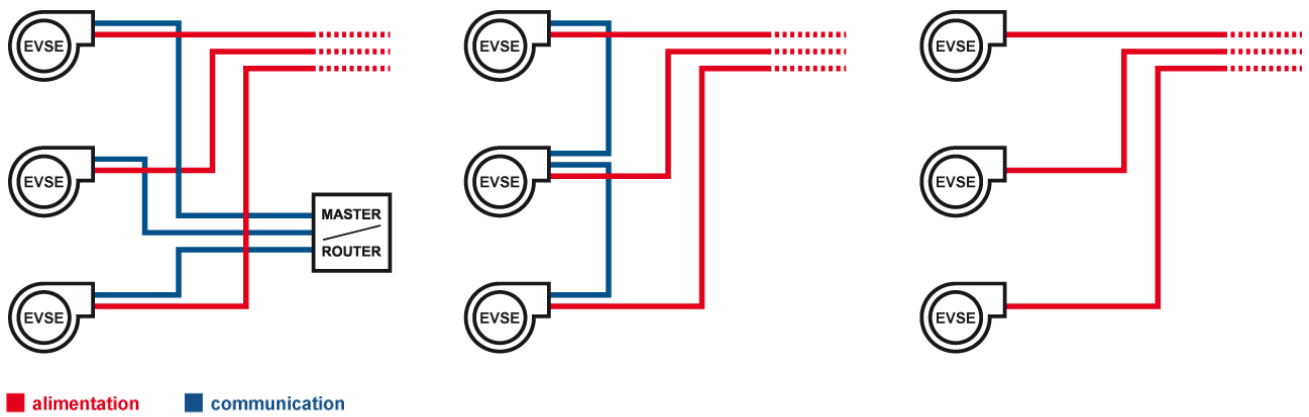


Figure 24 : architecture du système de contrôle : «master-slave» (à gauche), décentralisée (au centre), indépendante (à droite).

ment, tous les habitants de l'immeuble doivent obligatoirement acheter les bornes de recharge chez le même fournisseur, étant donné que l'autorégulation est valable entre bornes qui utilisent le même algorithme propriétaire. Comme les systèmes du premier et du deuxième type sont les plus répandus sur le marché, dans le Guide, on conseille toujours de prévoir les installations électriques de façon à ce que les bornes puissent être reliées au réseau.

Recommandation pour le système de gestion des recharges

- Installer des bornes de recharge compatibles avec un système de régulation, même si au départ cette dernière n'est pas requise au vu du nombre restreint de voitures à charger.
- Afin d'optimiser les investissements, il est opportun que l'administration de l'immeuble et les propriétaires/locataires étudient un principe de recharge sur la base de l'énergie nécessaire à satisfaire les exigences de mobilité quotidienne, plutôt que pour une charge complète (voir §2.1.8 et tableau 1). Ce principe peut permettre l'adoption d'un simple système de régulation "statique" (Figure 23).
- Un système de régulation dynamique, même si plus complexe et plus onéreux qu'un statique, présente l'avantage d'être plus flexible (avec un système statique, si la voiture n'est pas présente à l'heure prévue, on perd une partie de la plage horaire de recharge), de mieux exploiter toute la puissance disponible et est en mesure de réagir à des imprévus (par exemple, si la puissance disponible devait être inférieure à la puissance prévue).
- Si dans l'immeuble on produit de l'énergie photovoltaïque reliée au compteur commun, les systèmes dynamiques permettent d'exploiter au mieux la possibilité de charger les voitures en utilisant

l'énergie photovoltaïque.

- Opter pour un système qui prévoit la diminution de puissance et/ou la programmation des temps de début de la charge, plutôt que pour un système qui utilise uniquement une logique de "thermostat" (on/off).
- Dans le cas d'une régulation du niveau de puissance, on recommande de choisir des systèmes dont le niveau minimal de courant ne descend pas au-dessous des 6A par phase (à savoir, environ 1,4kW pour un système monophasé et 4,2kW pour un système triphasé), afin que les rendements pendant la charge se maintiennent à des niveaux acceptables.
- Les systèmes de contrôle étant en pleine évolution : privilégier des fournisseurs qui peuvent garantir une mise à jour continue du software, si possible à distance et sans frais supplémentaires, et qui sont en mesure de fournir également une assistance téléphonique.
- Dans le choix de l'architecture du système, il faut tenir compte du fait qu'un système "master-slave" utilisant un protocole "open-source" type OCPP présente l'avantage de laisser une plus grande liberté dans le choix des bornes de recharge, par contre il n'est pas exclu que le fournisseur de la borne de recharge ou celui du système de back-end doivent procéder à des petits ajustements software pour garantir une parfaite intégration du système.
- Les systèmes propriétaires présentent l'avantage que, indépendamment du type d'architecture du système, la mise en service est immédiate, par contre on s'engage dès le début avec un fournisseur, même si au départ il ne s'agit d'installer qu'une ou deux bornes.
- Dans le cas de l'adoption d'un système "top-down", évaluer les avantages proposés par le

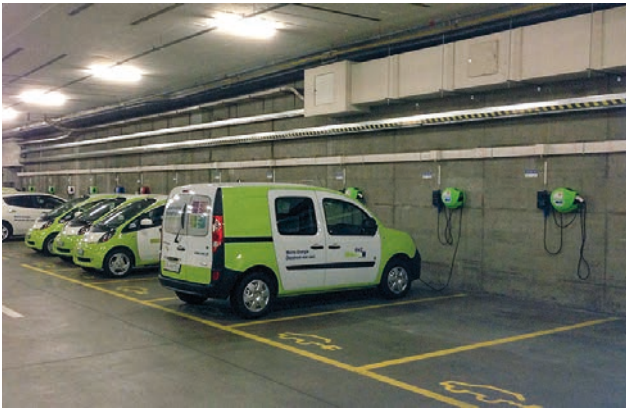


Figure 25 : exemple d'un parking déjà dimensionné pour plusieurs points de recharge d'une flotte.

gestionnaire du réseau électrique en termes de tarification (par exemple des tarifs préférentiels en échange de la possibilité de contrôle), de disponibilité de la fonction de "overruling" (c'est-à-dire de la possibilité d'ignorer, de manière épisodique, les demandes de limitations de la part du gestionnaire de réseau) et de son coût éventuel (c'est-à-dire l'éventuel surcoût pour l'activation de la fonction).

4.3. Parkings pour flottes

Caractéristiques

Pour les voitures et les camionnettes d'une flotte d'entreprise, on prévoit essentiellement deux types d'utilisation des infrastructures de recharge : la recharge en dehors des heures de travail, de type "work&charge" et la recharge entre deux utilisations, de type "coffee&charge". Pour les niveaux de puissance et les modes de charge utilisés par les différentes bornes, on a identifié deux variantes :

1. Variante 1 : pour répondre au type de recharge "work&charge", on prévoit que sur toutes les bornes installées, la recharge aura lieu en mode 3 à un niveau accéléré ou inférieur, avec une puissance maximale du raccordement (pour chaque point de recharge) de 11 kW pour les bornes de type "Wall Box" et 22 kW pour les bornes de recharge de type "Totem" installées sur les parkings (les bornes de type "Totem" alimentent deux places) (Figure 25).
2. Variante 2 : elle correspond à la variante 1 avec, en plus, quelques bornes "Totem" (dont le nombre est à définir en fonction des exigences du propriétaire) pré-aménagées pour la recharge en mode 4 à un niveau ultra-rapide, avec une puissance maximale du raccordement de 150 kW.

Ces bornes permettent une recharge à un niveau ultra-rapide dans l'intervalle de temps entre deux utilisations du véhicule.

Pour la gestion des paiements de la consommation d'électricité des véhicules de la flotte, on recommande d'installer un compteur (compteur privé) pour chaque point de recharge voitures prévu. S'il devait y avoir plus d'une borne reliée, il faudrait en outre envisager la possibilité d'installer un système intelligent de gestion des recharges "smart charging" (§4.2.1.2.2), dans le but d'éviter des pics de consommations sur le réseau. Ce genre de système doit disposer d'une possibilité de communication avec les différentes bornes de recharge.

Recommandations pour le pré-aménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Tableau électrique secondaire : dans les cas où les distances entre les points de recharge prévus et la distribution principale sont importantes, on conseille l'installation d'un tableau électrique secondaire sur les parkings destinés aux véhicules électriques. Le dimensionnement de la liaison entre tableau électrique secondaire et distribution principale, doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et la distribution principale.
- Prévoir des tubes pour la ligne électrique adaptés à la puissance prévue (voir 4.9) qui relie la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire aux points de recharge prévus sur les parkings voitures. Le dimensionnement doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge.
- Le pré-aménagement du point de raccordement de la borne de recharge est décrit au chapitre 4.8, bornes "Wall Box" et "Totem" (pour les bornes de

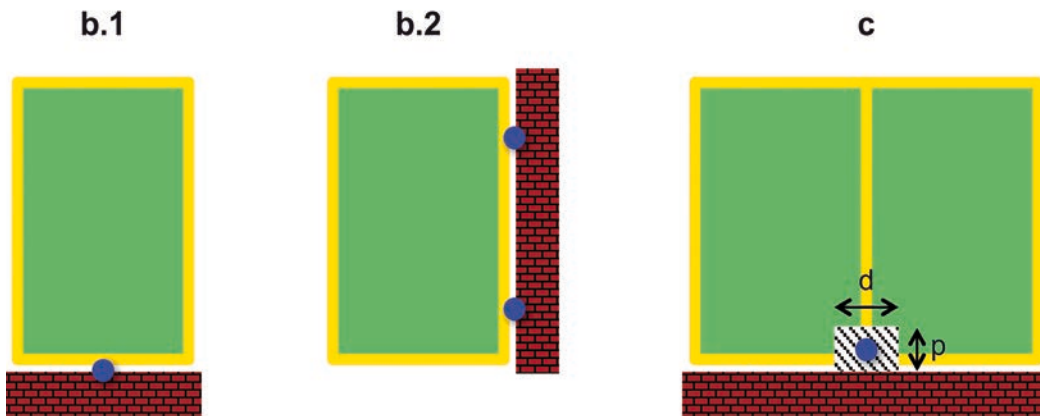


Figure 26 : illustration des points d'installation possibles des bornes de recharge, indiqués par des ronds bleus, sur les parkings pour flottes. Les cas b.1 et b.2 se réfèrent aux bornes "Wall Box", tandis que le cas c se réfère aux bornes "Totem".

recharge en mode 4 de la variante 2).

- Dans la distribution principale/tableau électrique secondaire, prévoir pour chaque point de recharge l'espace nécessaire pour un compteur (compteur privé) et pour les protections de ligne, étant donné que certaines bornes "Wall Box" n'intègrent pas d'interrupteur différentiel/disjoncteur. Il faudra aussi prévoir l'espace nécessaire pour l'installation d'un système intelligent de gestion des recharges⁵.
- En même temps que les tubes pour la ligne électrique, il faut planifier la pose de tubes de raccordement à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et les différents points de recharge.
- Le nombre de places de parkings à pré-aménager dépend du type de flotte à laquelle ils sont destinés. On recommande, dans tous les cas, d'appliquer le pré-aménagement à toutes les places de parking.

Recommandations pour le pré-aménagement : e-bikes, motos et quadricycles

E-bikes

La recharge des e-bikes n'est pas traitée ici, étant considérée comme peu importante dans ce contexte précis.

Motocycles et quadricycles

Le pré-aménagement pour la recharge de motocycles et quadricycles concerne uniquement la possibilité de raccordement au moyen d'une prise standard de type T23 (230V-16A). La consommation d'énergie et les coûts qui en découlent sont tellement bas, qu'il n'est pas rentable d'investir plus de moyens pour mesurer, gérer et calculer les coûts de ce type de véhicule. Le nombre de places de parking à pré-aménager dépend du type de flotte.

On recommande de pré-aménager tous les parkings prévus pour motocycles et quadricycles.

Aménagement parkings

Parkings voitures

Pour les points de recharge en mode 3 accéléré avec possibilité d'installation sur le mur, on recommande de faire correspondre à chaque place de parking voitures une borne de recharge "Wall Box". L'emplacement idéal pour l'installation de la borne de recharge se situe face à la place de parking voitures (Figure 26, cas b.1). Dans le cas de places de parking longitudinales ou transversales avec possibilité de point de recharge latéral, on recommande de pré-aménager le raccordement dans le quart antérieur ou dans le quart postérieur de la longueur de la place (Figure 26, cas b.2). Dans le cas où aucun compartiment (dans le mur) n'était prévu pour l'installation de la borne de recharge "Wall Box", il est indispensable de tenir compte du volume que cette dernière occupe (dimensions habituelles : HxLxP 60x50x30 cm) lorsqu'on fixe les dimensions de la place de parking. Dans le cas contraire (et pour les points de recharge en mode 4), on recommande, par contre, d'associer à chaque couple de places de parking une borne de type "Totem" (Figure 26, cas c). Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de la surface de stationnement, en fixant la dimension, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne "Totem" (y compris les arceaux de protection associés) : $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Parkings pour motocycles et quadricycles

Dans ces cas également, l'emplacement le plus approprié pour l'installation du raccordement (prise T23 230V-16A) se trouve face à la place de parking correspondante.

⁵ Au moment de la rédaction des lignes directrices, il n'existe encore aucune solution commercialisée à utiliser comme référence.

Les systèmes d'essai à l'étude sont dans tous les cas caractérisés par un volume inférieur par rapport aux PC classiques version "Tower".



Figure 27 : parkings pour collaborateurs

Notes

- Bidirectionnalité : le pré-aménagement pour l'installation d'appareils de recharge bidirectionnels est caractérisé automatiquement par la présence d'un tube à consacrer à la communication entre point de recharge et distribution principale, qui peut être utilisé pour régler la mise en réseau de l'électricité stockée par la voiture.
- Pendant la recharge, les bornes avec des puissances élevées (super-rapide et ultra-rapide) sont caractérisées par une importante émission de chaleur (qui correspond à environ 10% de la puissance de chaleur) et de bruit (dû aux ventilateurs de refroidissement). On recommande de tenir compte de ces impacts lors de la conception, surtout pour les installations de bornes de recharge dans des lieux fermés. Il est notamment important de garantir le respect des normes relatives à la protection contre le bruit dans les constructions.
- Dimension des places de parking : généralement, pour les places de parking pour les véhicules électriques il faut une plus grande surface que pour les parkings standard (espace pour le câble de recharge, éventuel raccordement latéral, ...). Pour ce motif, on recommande de consacrer aux points de recharge pour véhicules électriques une plus grande surface de stationnement que celle réservée aux véhicules à moteur à combustion : +60 cm en largeur et +40 cm en longueur. La Figure 14 démontre l'opportunité d'augmenter les surfaces des places de stationnement pour tenir compte de l'encombrement de la borne de recharge ("Wall Box").

4.4. Parkings pour collaborateurs

Caractéristiques

Sur les places de parking voitures réservées aux collaborateurs d'entreprises et communes/cantons, il s'agit probablement d'une utilisation de type "work&charge" principalement. On prévoit qu'à l'avenir les recharges de ce type auront lieu en mode 3 à un niveau accéléré ou inférieur, avec une puissance maximale du raccordement (pour chaque point de recharge) de 11 kW et des bornes de type "Wall Box" installées sur les places de parking. Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne sur le mur, la recharge aura lieu avec des bornes de type "Totem". Dans ce cas, la puissance maximale du raccordement sera de 22 kW avec la borne "Totem", qui peut alimenter 2 véhicules.

Pour la gestion de la consommation, on recommande d'installer un compteur (compteur privé) pour chaque point de recharge prévu. Le comptage de l'énergie électrique consommée par les différentes bornes pourrait être utile pour la gestion des paiements, dans l'éventualité d'une double utilisation des parkings (recharge/stationnement pour privés en dehors des horaires de travail). S'il devait y avoir plus d'une borne reliée (Figure 27 et 28), il faudrait en outre envisager la possibilité d'installer un système intelligent de gestion des recharges "smart charging" (§4.2.1.2.2), dans le but d'éviter des pics de consommations sur le réseau. Ce genre de système doit disposer d'une possibilité de communication avec les différentes bornes de recharge.

Dans ce contexte, en plus des places de parking voitures, dans le futur, il sera probablement nécessaire d'ajouter des places (avec possibilité de recharge) pour vélos électriques, motos et quadricycles.



Figure 28 : parkings pour collaborateurs avec solar Carport.

La puissance maximale pour chaque point de recharge est, dans ces cas-là, de 3 kW (charge normale).

Recommandations pour le pré-aménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Tableau électrique secondaire : dans les cas où les distances entre les points de recharge prévus et la distribution principale sont importantes, on conseille l'installation d'un tableau électrique secondaire sur les parkings destinés aux véhicules électriques. Le dimensionnement de la liaison entre tableau électrique secondaire et distribution principale, doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et la distribution principale.
- Prévoir des tubes pour la ligne électrique adaptés à la puissance prévue (voir 4.9) qui relie la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire aux points de recharge prévus sur les parkings voitures. Le dimensionnement doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge.
- Le pré-aménagement du point de raccordement de la borne de recharge est décrit au chapitre 4.8, bornes "Wall Box" et "Totem".
- Dans la distribution principale/tableau électrique secondaire, prévoir pour chaque point de recharge l'espace nécessaire pour un compteur (compteur privé) et pour les protections de ligne, étant donné que certaines bornes "Wall Box" n'intègrent pas d'interrupteur différentiel/disjoncteur. Il faudra aussi prévoir l'espace nécessaire pour l'installation d'un système intelligent de gestion des recharges⁶.
- En même temps que les tubes pour la ligne élec-



Figure 29 : borne de recharge pour vélos électriques avec compartiment pour chargeur de batteries et casque.

trique, il faut planifier la pose de tubes de raccordement à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et les différents points de recharge.

On recommande d'appliquer le pré-aménagement à au moins 20% des places de parkings consacrées aux collaborateurs.

Recommandations pour le pré-aménagement : e-bikes, motocycles et quadricycles

E-bikes

Les points de recharge pour vélos électriques sont constitués d'emplacements associés à une borne équipée de compartiments dans lesquels insérer la batterie pour la recharge (Figure 29).

Le pré-aménagement pour leur installation est composé des points suivants :

- Envisager l'espace pour la construction d'emplacements combinés à des compartiments pour la recharge fermés à clé.
- Prévoir un tube pour la ligne électrique qui relie le raccordement dans la distribution principale/tableau électrique secondaire et le point prévu pour la borne avec les compartiments pour la recharge (installer éventuellement un regard enterré). La taille du tube est à définir en fonction du nombre de points/compartiments de recharge prévus. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube de raccordement à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et la borne de recharge pour e-bikes (on pourra exploiter la possibilité de communication pour communiquer les niveaux de charge des batteries et l'occupation des compartiments).

⁶ Au moment de la rédaction des lignes directrices, il n'existe encore aucune solution commercialisée à utiliser comme référence.

Les systèmes d'essai à l'étude sont dans tous les cas caractérisés par un volume inférieur par rapport aux PC classiques version "Tower".

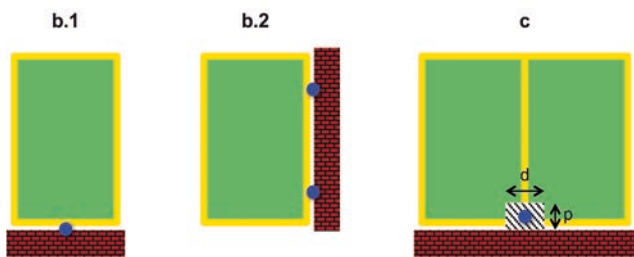


Figure 30 : illustration des points d'installation possibles de la borne de recharge, indiqués par des ronds bleus, sur les parkings pour collaborateurs. Les cas b.1 et b.2 se réfèrent aux bornes "Wall Box", tandis que le cas c se réfère aux bornes "Totem" (situations avec impossibilité d'installation sur le mur).



Figure 31 : illustration d'une possible intégration d'une place de parking pour motos/quadricycles (mise en évidence en bleu) à 2 places réservées aux voitures. Dans la **Figure 34**, on présente un exemple pratique d'application d'un aménagement de ce type.

- Afin d'optimiser les coûts, chaque borne devrait desservir au moins 4 emplacements. On recommande des configurations d'au moins 6/8/9/10 emplacements.
- Lorsque les emplacements se situent à l'extérieur, on recommande la planification d'un abri de protection pour permettre d'insérer et retirer la batterie de manière plus confortable.

Au moment de définir la dimension de la borne avec les compartiments de recharge, on recommande de tenir compte des points suivants :

- Planifier l'espace dans lequel installer un tableau électrique secondaire pour la distribution du courant électrique au différents compartiments pour la recharge, équipé de protections de ligne et de points de recharge.
- Chaque compartiment doit être caractérisé par un volume assez grand pour pouvoir accueillir le chargeur de batteries, la batterie et une prise T23 (230V-16A). Il doit également avoir un niveau de protection qui ne soit pas inférieur à IP44.

Motocycles et quadricycles

Le pré-aménagement pour la recharge de motos et quadricycles concerne la possibilité de raccordement au moyen d'une prise standard de type T23 (230V-16A).

On recommande d'appliquer le pré-aménagement à au moins 20% des places de parkings prévus pour motos et quadricycles.

Aménagement parkings

Parkings voitures

Pour les parkings avec possibilité d'installation sur le mur, on recommande de faire correspondre à chaque place de parking voitures une borne de recharge "Wall Box".

L'emplacement idéal pour l'installation de la borne de recharge se situe face à la place de parking voitures (Figure 30, cas b.1). Dans le cas de places de parking longitudinales ou transversales avec possibilité de point de recharge latéral, on recommande de pré-aménager le raccordement dans le quart antérieur ou dans le quart postérieur de la longueur de la place (Figure 30, cas b.2). Dans le cas où aucun compartiment (dans le mur) n'était prévu pour l'installation de la borne de recharge "Wall Box", il est indispensable de tenir compte du volume que cette dernière occupe (dimensions habituelles : HxLxP 60x50x30 cm) lorsqu'on fixe les dimensions de la place de parking.

Lorsqu'une installation sur le mur n'est pas possible, on recommande l'installation de bornes de type "Totem", de façon à ce que chacune puisse desservir deux places de parking (Figure 30, cas c). Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de la surface de stationnement, en fixant la dimension, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne "Totem" (y compris les arceaux de protection associés) : $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Parkings pour motos et quadricycles

Dans les cas avec possibilité d'installation sur le mur, l'emplacement idéal pour le raccordement (prise T23 230V-16A) se situe face à la place de parking correspondante.

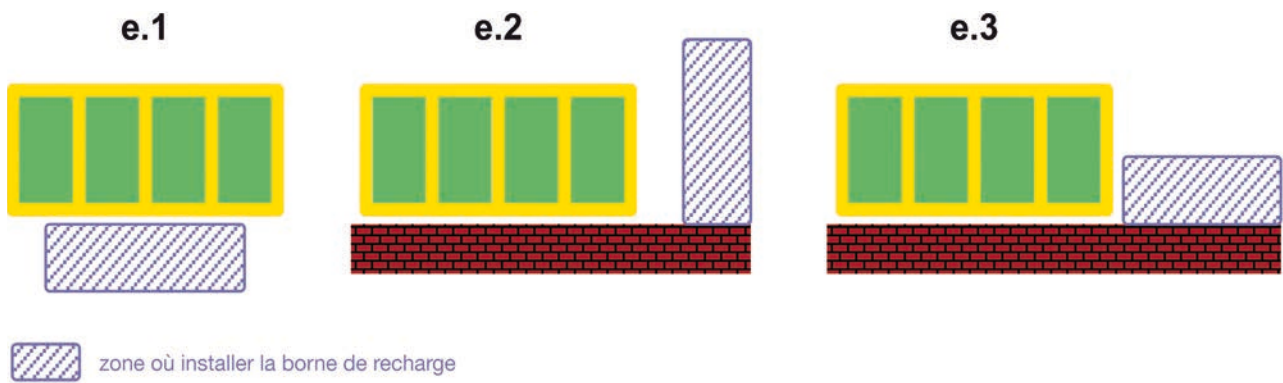


Figure 32: illustration de quelques possibilités d'installation de places de parking et bornes de recharge pour e-bikes.

Lorsque l'installation sur le mur n'est pas possible, on recommande de combiner la place pour motos/motocycles/quadracycles avec deux places pour voitures, de façon à ce que tous les trois soient desservis par une seule borne "Totem" (Figure 31).

Parkings pour e-bikes

On recommande de regrouper toutes les places réservées aux vélos électriques à proximité du point d'installation prévu des bornes avec compartiments de recharge. En plus de la surface occupée par les places et la borne de recharge, il faut prévoir assez d'espace pour permettre l'accès à la borne par les cyclistes. Dans la Figure 32 sont présentés quelques exemples d'aménagements possibles.

Notes

- Bidirectionnalité : le pré-aménagement pour l'installation d'appareils de recharge bidirectionnels est caractérisé automatiquement par la présence d'un tube à consacrer à la communication entre point de recharge et distribution principale, qui peut être utilisé pour régler la mise en réseau de l'électricité stockée par la voiture.
- Dimension des places de parking : généralement, pour les places de parking pour les véhicules électriques il faut une plus grande surface que pour les parkings standard (espace pour le câble de recharge, éventuel raccordement latéral, ...) (Figure 14). Pour ce motif, on recommande de consacrer aux points de recharge pour véhicules électriques une plus grande surface de stationnement que celle réservée aux véhicules à moteur à combustion :
+60 cm en largeur et +40 cm en longueur.

4.5. Parkings publics et parkings à étages

Caractéristiques

Sur les places de parking dans les parkings à étages, les parkings publics et les park and ride, on prévoit une utilisation des points de recharge de type "shop&charge" principalement.

Parkings publics

Dans le cas de parkings publics, il est très probable qu'à l'avenir les recharges de ce type auront lieu en mode 3 à un niveau accéléré ou inférieur, avec une puissance de 22 kW et bornes de recharge de type "Totem" installées sur les parkings (en mesure d'alimenter 2 voitures ou 2 voitures et un motocycle/quadracycle).

Parkings à étages et park and ride

Dans le cas de parkings à étages et park and ride, on recommande de pré-aménager 75% des bornes prévues pour la recharge voitures en mode 3 accélérée, avec une puissance maximale du raccordement (pour chaque point de recharge) de 22 kW ; et le 25% restant pour la recharge en mode 4 avec une puissance maximale de 150 kW. Dans ce cas-là également la recharge a lieu avec des bornes "Totem" installées sur les parkings.

Il ne faut pas prévoir l'installation de compteurs supplémentaires pour la mesure de la consommation, étant donné que les bornes "Totem" en sont équipées (dans certains cas on y trouve même un système de paiement).

S'il devait y avoir plus d'une borne reliée, il faudrait en outre envisager la possibilité d'installer un système intelligent de gestion des recharges "smart charging" (§4.2.1.2.2), dans le but d'éviter des pics

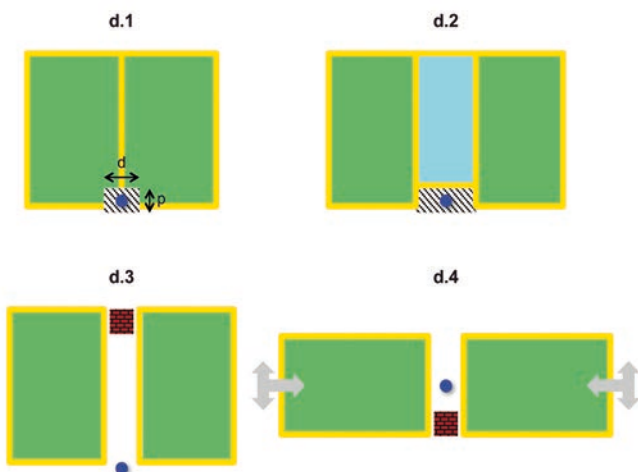


Figure 33 : illustration des points d'installation possibles de la borne de recharge, indiqués par des ronds bleus, dans les parkings publics et parkings à étages. Les cas d.3 et d.4 se réfèrent à places de stationnement dans parkings à étages à proximité de piliers porteurs ; avec ces aménagements, on peut exploiter l'espace entre les places dû à la présence des piliers pour y installer les bornes, sans réduire la taille des places de parking.

de consommations sur le réseau. Ce genre de système doit disposer d'une possibilité de communication avec les différentes bornes de recharge.

Dans ce contexte, il est probable qu'à l'avenir, dans le but de gérer les paiements, de communiquer l'occupation des parkings, etc, il sera nécessaire d'établir un raccordement entre les bornes de recharge et le réseau internet.

En plus des parkings voitures, on prévoit qu'à l'avenir il faudra disposer de places de stationnement (équipées de possibilités de recharge) pour vélos électriques, motocycles et quadricycles. Dans ce cas-là, la puissance maximale pour chaque point de recharge est de 3 kW (charge normale).

Recommandations pour le pré-aménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Tableau électrique secondaire : dans les cas où les distances entre les points de recharge prévus et la distribution principale sont importantes, on conseille l'installation d'un tableau électrique secondaire sur les parkings destinés aux véhicules électriques. Le dimensionnement de la liaison entre tableau électrique secondaire et distribution principale, doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et la distribution principale.
- Prévoir des tubes pour la ligne électrique adaptés à la puissance prévue (voir 4.9) qui relie la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire aux points de recharge prévus sur les parkings voitures. Le dimensionnement doit prendre

en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge.

- Le pré-aménagement du point de raccordement de la borne de recharge est décrit au chapitre 4.8, bornes "Wall Box" et "Totem".
- Dans la distribution principale/tableau électrique secondaire, prévoir pour chaque point de recharge, l'espace nécessaire pour les protections de ligne, étant donné que certaines bornes "Wall Box" n'intègrent pas d'interrupteur différentiel/disjoncteur. Il faudra aussi prévoir l'espace nécessaire pour l'installation d'un système intelligent de gestion des recharges⁷.
- En même temps que les tubes pour la ligne électrique, il faut planifier la pose de tubes de raccordement à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et les différents points de recharge.

On recommande d'appliquer le pré-aménagement à au moins 20% des places de parkings.

Recommandations pour le pré-aménagement : e-bikes, motocycles et quadricycles

E-bikes

Les points de recharge pour vélos électriques sont constitués d'emplacements associés à une borne équipée de compartiments dans lesquels insérer la batterie pour la recharge. Le pré-aménagement pour leur installation est composé des points suivants :

- Envisager l'espace pour la construction d'emplacements combinés à des compartiments pour la recharge fermés à clé.
- Prévoir un tube pour la ligne électrique qui relie le raccordement dans la distribution principale/tableau électrique secondaire et le point prévu pour la borne avec les compartiments pour la recharge

⁷ Au moment de la rédaction des lignes directrices, il n'existe encore aucune solution commercialisée à utiliser comme référence.

Les systèmes d'essai à l'étude sont dans tous les cas caractérisés par un volume inférieur par rapport aux PC classiques version "Tower".



Figure 34 : un bon exemple de borne "Totem" qui alimente simultanément 2 voitures et un motorcycle/quadricycle (aménagement d.2, Figure 33).

(installer éventuellement un regard enterré). La taille du tube est à définir en fonction du nombre de points/compartiments de recharge prévus. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube de raccordement à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et la borne de recharge pour e-bikes (on pourra exploiter la possibilité de communication pour communiquer les niveaux de charge des batteries et l'occupation des compartiments).

- Afin d'optimiser les coûts, chaque borne devrait desservir au moins 4 emplacements. On recommande des configurations d'au moins 6/8/9/10 emplacements.
- Lorsque les emplacements se situent en extérieur, on recommande la planification d'un abri de protection pour permettre d'insérer et retirer la batterie de manière plus confortable.

Au moment de définir la dimension de la borne avec les compartiments de recharge, on recommande de tenir compte des points suivants :

- Planifier l'espace dans lequel installer un tableau électrique secondaire pour la distribution du courant électrique au différents compartiments pour la recharge, équipé de protections de ligne et de points de recharge.
- Chaque compartiment doit être caractérisé par un volume assez grand pour pouvoir accueillir le chargeur de batteries, la batterie et une prise T23 (230V-16A). Il doit également avoir un niveau de protection qui ne soit pas inférieur à IP44.

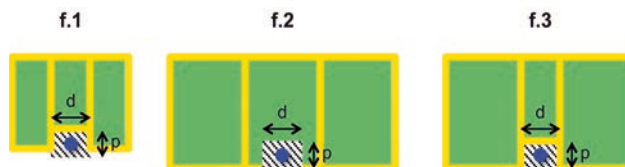


Figure 35 : illustration des points d'installation possibles des bornes de recharge pour motorcycles et quadricycles dans les parkings publics et parkings à étages. Dans le cas f.1, la borne dessert trois emplacements pour motorcycles, dans le cas f.2 elle dessert trois emplacements pour quadricycles, tandis que dans le cas f.3, deux emplacements pour quadricycles sont combinés avec un emplacement pour motorcycles.

Motocycles et quadricycles

Pour la gestion des recharges, s'agissant de points de recharge de type public, il faut installer une borne de type "Totem" également pour motorcycles et quadricycles. Pour tous les points de recharge prévus, on recommande le même pré-aménagement que pour voitures et camionnettes⁸.

Contrairement aux voitures et camionnettes, il faudrait pré-aménager de façon à ce qu'une borne puisse desservir trois places de parking.

Aménagement parkings

Parkings voitures

On recommande le pré-aménagement des points d'installation des bornes de type "Totem", de façon à ce que chacune puisse desservir deux places de parking pour voitures (Figure 35). Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de la surface de stationnement, en fixant la dimension, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne "Totem" (y compris les arceaux de protection associés) : $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Parkings pour motorcycles et quadricycles

Pour les motorcycles et quadricycles, on recommande de pré-aménager les points d'installation des bornes de recharge, de façon à ce que chacune puisse desservir trois places de parking (Figure 35). A défaut, les places pour motorcycles et quadricycles peuvent être combinées avec celles pour voitures, comme dans la Figure 33, cas d.2 (parking bleu). Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de la surface de stationnement, en fixant la dimension, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne "Totem" (y compris les arceaux de protection associés) : $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

⁸ De cette façon, en cas de nécessité, les points de recharge qui ont été pré-aménagés pour motorcycles /quadricycles, peuvent être réadaptés pour la recharge de voiture et camionnettes.

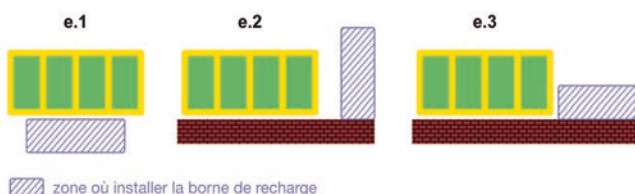


Figure 36 : illustration de quelques possibilités d'installation de places de stationnement et bornes de recharge pour e-bikes.

Parkings pour e-bikes

On recommande de regrouper toutes les places réservées aux vélos électriques à proximité du point d'installation prévu des bornes avec compartiments de recharge. En plus de la surface occupée par les places et la borne de recharge, il faut prévoir assez d'espace pour permettre l'accès à la borne par les cyclistes. Dans la Figure 36 sont présentés quelques exemples d'aménagements possibles.

Signalisations parkings

On recommande d'appliquer une signalisation spécifique aux places de parking équipées de bornes de recharge, de façon à éviter qu'elles soient occupées par d'autres types de véhicules.

Pour plus d'informations, voir §3.

La Figure 37 illustre un bon exemple de signalisation des parkings réservés aux véhicule électriques.

Notes

- Bidirectionnalité : le pré-aménagement pour l'installation d'appareils de recharge bidirectionnels est caractérisé automatiquement par la présence d'un tube à consacrer à la communication entre point de recharge et distribution principale, qui peut être utilisé pour régler la mise en réseau de l'électricité stockée par la voiture.
- Pendant la recharge, les bornes avec des puissances élevées (rapide et ultra-rapide) sont caractérisées par une importante émission de chaleur (qui correspond à environ 10% de la puissance de chaleur) et de bruit (dû aux ventilateurs de refroidissement). On recommande de tenir compte de ces impacts lors de la conception, surtout pour les installations de bornes de recharge dans des lieux fermés. Il est notamment important de garantir le respect des normes relatives à la protection contre le bruit dans les constructions.



Figure 37 : exemple de signalisation horizontale et verticale pour place de parking réservée à la recharge de véhicules électriques. Les indications complémentaires sont à adapter au contexte du parking.

- Communication avec le réseau : dans les parkings à étages et les park and ride, on prévoit généralement un point de raccordement au réseau internet. Si on ne le trouve pas dans la distribution principale, il faut prévoir un tube à consacrer à la communication ($\varnothing \geq 25 \text{ mm}$) qui les relie. On garantit ainsi la possibilité de communication entre les bornes de recharge et le réseau.
- Dans les parkings publics, le tube à consacrer à la communication entre les points de recharge et le raccordement à la distribution principale peut être exploité, s'il existe une possibilité de raccordement, pour se connecter au réseau internet. Dans le cas contraire, il existe la possibilité de recourir à la communication par GSM.
- Dimension des places de parking : généralement, pour les places de parking pour les véhicules électriques il faut une plus grande surface que pour les parkings standard (espace pour le câble de recharge, éventuel raccordement latéral, ...) (Figure 14). Pour ce motif, on recommande de consacrer aux points de recharge pour véhicules électriques une plus grande surface de stationnement que celle réservée aux véhicules à moteur à combustion :
+60 cm en largeur et +40 cm en longueur.



Figure 38 : borne de recharge normale/accélérée.



Figure 39 : borne de recharge rapide.

4.6. Parkings pour clients

Caractéristiques

Sur les places de parking réservés aux clients de commerces et restaurants, on prévoit une utilisation des points de recharge de type "shop&charge" principalement (Figure 38 et 39). Dans cette optique, on recommande de pré-aménager 75% des bornes prévues pour la recharge voitures en mode 3 accélérée, avec une puissance maximale du raccordement (pour chaque point de recharge) de 22 kW et les autres 25% pour la recharge en mode 4 ultra-rapide avec une puissance maximale de 150 kW. La recharge a lieu avec des bornes de type "Totem" installées sur des places de parking, en mesure d'alimenter 2 voitures ou 2 voitures et un motorcycle/quadricycle.

Il ne faut pas prévoir l'installation de compteur supplémentaires pour la mesure de la consommation, étant donné que les bornes "Totem" en sont équipées (dans certains cas on y trouve même un système de paiement).

S'il devait y avoir plus d'une borne reliée, il faudrait en outre envisager la possibilité d'installer un système intelligent de gestion des recharges "smart charging" (§4.2.1.2.2), dans le but d'éviter des pics de consommations sur le réseau. Ce genre de système doit disposer d'une possibilité de communication avec les différentes bornes de recharge.

Dans ce contexte, il est probable qu'à l'avenir, dans le but de gérer les paiements, il sera nécessaire d'établir un raccordement entre les bornes de recharge et le réseau internet.

En plus des parkings voitures, on prévoit qu'à l'avenir il faudra disposer de places de stationnement (équipées de possibilités de recharge) pour vélos élec-

triques, motorcycles et quadricycles. Dans ce cas-là, la puissance maximale pour chaque point de recharge est de 3 kW (charge normale).

Recommandations pour le pré-aménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

Tableau électrique secondaire : dans les cas où les distances entre les points de recharge prévus et la distribution principale sont importantes, on conseille l'installation d'un tableau électrique secondaire sur les parkings destinés aux véhicules électriques. Le dimensionnement de la liaison entre tableau électrique secondaire et distribution principale, doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et la distribution principale.

- Prévoir des tubes pour la ligne électrique adaptés à la puissance prévue (voir 4.9) qui relie la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire aux points de recharge prévus sur les parkings voitures. Le dimensionnement doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge.
- Le pré-aménagement du point de raccordement de la borne de recharge est décrit au chapitre 4.8, bornes "Totem".
- Dans la distribution principale/tableau électrique secondaire, prévoir pour chaque point de recharge l'espace nécessaire pour les protections de ligne, étant donné que certaines bornes "Wall Box" n'intègrent pas d'interrupteur différentiel/disjoncteur. Il faudra aussi prévoir l'espace nécessaire pour l'installation d'un système intelligent de gestion des recharges⁹.

⁹ Au moment de la rédaction des lignes directrices, il n'existe encore aucune solution commercialisée à utiliser comme référence.

Les systèmes d'essai à l'étude sont dans tous les cas caractérisés par un volume inférieur par rapport aux PC classiques version "Tower".

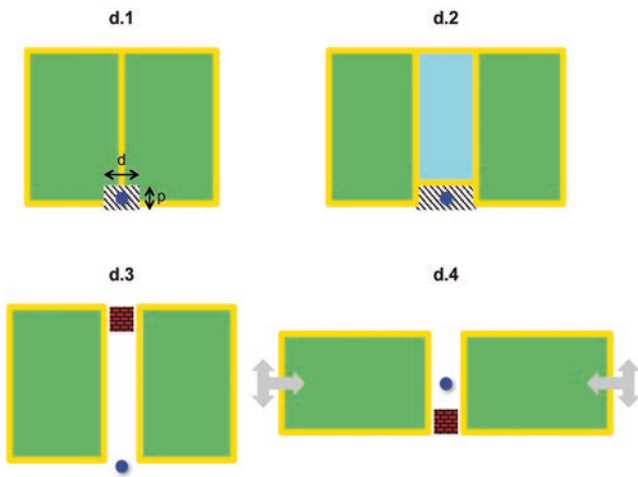


Figure 40 : illustration des points d'installation possibles des bornes de recharge, indiqués par des ronds bleus, dans les parkings pour clients. Les cas d.3 et d.4 se réfèrent à des places de stationnement dans parkings couverts à proximité de piliers porteurs ; avec ces aménagements, on peut exploiter l'espace entre les places dû à la présence des piliers pour y installer les bornes, sans réduire la taille des places de parking.

- En même temps que les tubes pour la ligne électrique, il faut planifier la pose de tubes de raccordement à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et les différents points de recharge.
- On recommande d'appliquer le pré-aménagement à au moins 20% des places de parkings.

Recommandations pour le pré-aménagement : e-bikes, motocycles et quadricycles

E-bikes

Les points de recharge pour vélos électriques sont constitués d'emplacements associés à une borne équipée de compartiments dans lesquels insérer la batterie pour la recharge. Le pré-aménagement pour leur installation est composé des points suivants :

- Envisager l'espace pour la construction d'emplacements combinés à des compartiments pour la recharge fermés à clé.
- Prévoir un tube pour la ligne électrique qui relie le raccordement dans la distribution principale/tableau électrique secondaire et le point prévu pour la borne avec les compartiments pour la recharge (installer éventuellement un regard enterré). La taille du tube est à définir en fonction du nombre de points/compartiments de recharge prévus. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube de raccordement à consacrer à la communication (Ø 25 mm) entre la distribution principale du bâtiment/tableau électrique secondaire et la borne de recharge pour e-bikes (on pourra exploiter la possibilité de communication pour communiquer les niveaux de charge des batteries et l'occupation des compartiments).
- Afin d'optimiser les coûts, chaque borne devrait

desservir au moins 4 emplacements. On recommande des configurations d'au moins 6/8/9/10 emplacements.

- Lorsque les emplacements se situent à l'extérieur, on recommande la planification d'un abri de protection pour permettre d'insérer et retirer la batterie de manière plus confortable.

Au moment de définir la dimension de la borne avec les compartiments de recharge, on recommande de tenir compte des points suivants :

- Planifier l'espace dans lequel installer un tableau électrique secondaire pour la distribution du courant électrique au différents compartiments pour la recharge, équipé de protections de ligne et de points de recharge.
- Chaque compartiment doit être caractérisé par un volume assez grand pour pouvoir accueillir le chargeur de batteries, la batterie et une prise T23 (230V-16A). Il doit également avoir un niveau de protection qui ne soit pas inférieur à IP44.

Motocycles et quadricycles

Pour la gestion des recharges, s'agissant de points de recharge de type public, il faut installer une borne de type "Totem" également pour motocycles et quadricycles. Pour tous les points de recharge prévus, on recommande le même pré-aménagement que pour voitures et camionnette¹⁰. Contrairement aux voitures et camionnettes, il faudrait pré-aménager de façon à ce qu'une borne puisse desservir trois places de parking.

¹⁰ De cette façon, en cas de nécessité, les points de recharge qui ont été pré-aménagés pour motocycles /quadricycles, peuvent être réadaptés pour la recharge de voiture et camionnettes.

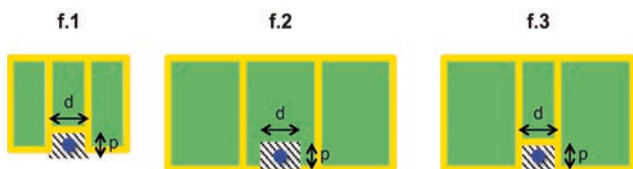


Figure 41 : illustration des points d'installation possibles des bornes de recharge pour motocycles et quadricycles dans les parkings publics et parkings à étages. Dans le cas f.1, la borne dessert trois emplacements pour motocycles, dans le cas f.2 elle dessert trois emplacements pour quadricycles, tandis que dans le cas f.3, deux emplacements pour quadricycles sont combinés avec un emplacement pour motocycles.

Aménagement parkings

Parkings voitures

On recommande le pré-aménagement des points d'installation des bornes de type "Totem", de façon à ce que chacune puisse desservir deux places de parking pour voitures (Figure 40). Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de la surface de stationnement, en fixant la dimension, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne "Totem" (y compris les arceaux de protection associés) : $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Parkings pour motocycles et quadricycles

Pour les motocycles et quadricycles, on recommande de pré-aménager les points d'installation des bornes de recharge, de façon à ce que chacune puisse desservir trois places de parking (Figure 41). A défaut, les places pour motocycles et quadricycles peuvent être combinées avec celles pour voitures, comme dans la Figure 40, cas d.2 (parking bleu). Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de la surface de stationnement, en fixant la dimension, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne "Totem" (y compris les arceaux de protection associés) : $d \approx 80$ cm, $p \approx 60$ cm.

Parkings pour e-bikes

On commande de regrouper toutes les places réservées aux vélos électriques à proximité du point d'installation prévu des bornes avec compartiments de recharge. En plus de la surface occupée par les places et la borne de recharge, il faut prévoir assez d'espace pour permettre l'accès à la borne par les cyclistes. Quelques exemples d'aménagements possibles sont présentés dans la Figure 42.

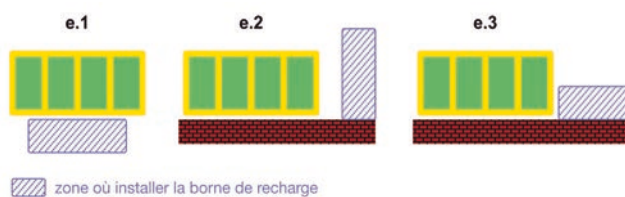


Figure 42 : illustration de quelques possibilités d'installation de places de stationnement et bornes de recharge pour e-bikes.

Signalisation parkings

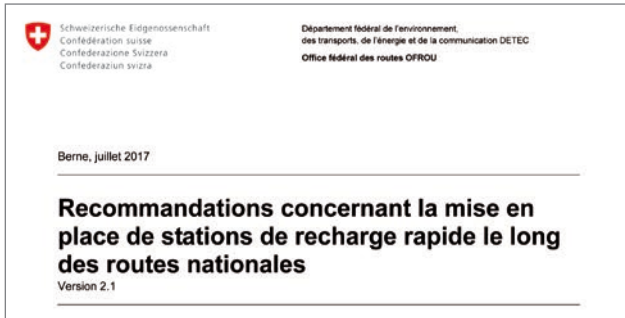
On recommande d'appliquer une signalisation spécifique aux places de parking équipées de bornes de recharge, de façon à éviter qu'elles soient occupées par d'autres types de véhicules.

Pour plus d'informations, voir §3.

La Figure 37 illustre un bon exemple de signalisation des parkings réservés aux véhicule électriques.

Notes

- **Bidirectionnalité** : le pré-aménagement pour l'installation d'appareils de recharge bidirectionnels est caractérisé automatiquement par la présence d'un tube à consacrer à la communication entre point de recharge et distribution principale, qui peut être utilisé pour régler la mise en réseau de l'électricité stockée par la voiture.
- Pendant la recharge, les bornes avec des puissances élevées (rapide et ultra-rapide) sont caractérisées par une importante émission de chaleur (qui correspond à environ 10% de la puissance de chaleur) et de bruit (dû aux ventilateurs de refroidissement). On recommande de tenir compte de ces impacts lors de la conception, surtout pour les installations de bornes de recharge dans des lieux fermés. Il est notamment important de garantir le respect des normes relatives à la protection contre le bruit dans les constructions.
- **Communication avec le réseau** : dans les commerces et restaurants, on prévoit généralement un point de raccordement au réseau internet. Si on ne le trouve pas dans la distribution principale, il faut prévoir un tube à consacrer à la communication ($\varnothing \geq 25$ mm) qui les relie. On garantit ainsi la possibilité de communication entre les bornes de recharge et le réseau. Dans le cas contraire, il existe la possibilité de recourir à la communication par GSM.



Pour plus d'informations: <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/mobilite-electrique/mise-en-place-de-stations-de-recharge-rapide-sur-les-aires-de-ra.html>

- Dimension des places de parking : généralement, pour les places de parking pour les véhicules électriques il faut une plus grande surface que pour les parkings standard (espace pour le câble de recharge, éventuel raccordement latéral, ...) (Figure 14). Pour ce motif, on recommande de consacrer aux points de recharge pour véhicules électriques une plus grande surface de stationnement que celle réservée aux véhicules à moteur à combustion :
+60 cm en largeur et +40 cm en longueur.

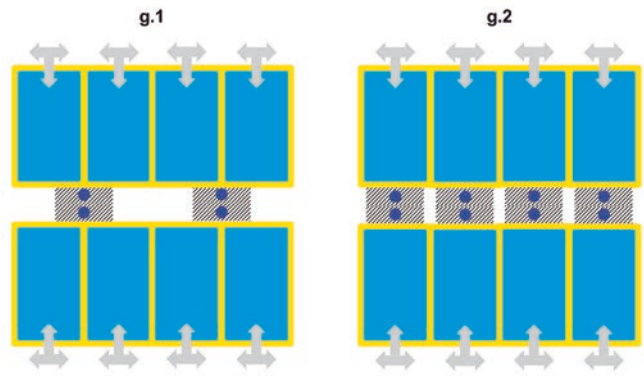


Figure 44 : illustration des aménagements possibles pour les points de recharge sur les aires d'autoroute. Le cas g.1 se réfère aux bornes "parallèle" et le cas g.2 aux bornes "série".

4.7. Aires d'autoroute

Caractéristique

Sur les aires d'autoroute, on prévoit l'utilisation des points de recharge exclusivement par les voitures et fourgonnettes pour une recharge de type "espresso&charge". Dans ce contexte, la recharge aura lieu en mode 4 ultra-rapide, avec une puissance maximum du raccordement (pour chaque point de recharge) de 150 kW.

La recharge a lieu avec des bornes de type "Totem", spécialement conçues pour la recharge ultra-rapide dans les aires d'autoroute, qui peuvent être distinguées en deux catégories :

- Bornes "série" : bornes qui rechargent une voiture à la fois.
- Bornes "parallèle" : bornes qui rechargent plusieurs voitures en même temps.

Il n'est pas nécessaire de prévoir l'installation de compteurs supplémentaires, étant donné que ce type de borne est pourvu d'un compteur associé à un système de paiement.

S'il devait y avoir plus d'une borne reliée, il faudrait en outre envisager la possibilité d'installer un système intelligent de gestion des recharges "smart charging" (§4.2.1.2.2), dans le but d'éviter des pics de consommations sur le réseau. Ce genre de système doit disposer d'une possibilité de communication avec les différentes bornes de recharge.

Comme pour les parkings à étages et les parkings publics, on prévoit que dans le futur, dans le but de gérer les paiements, de communiquer l'occupation des parkings, etc., il sera nécessaire d'établir un raccordement entre les bornes de recharge et le réseau internet.



Figure 45 : première borne de recharge ultra-rapide à haute puissance (150kW) à Airolo, sur l'autoroute A2.



Figure 46 : borne de recharge ultra-rapide à haute puissance (150kW) auprès du McDonald's de Lugano Pazzallo.

Recommandations pour le pré-aménagement : voitures (M1) et camionnettes (N1)

- Tableau électrique secondaire : dans les cas où les distances entre les points de recharge prévus et la distribution principale sont importantes, est essentielle l'installation d'un tableau électrique secondaire sur les parkings destinés aux véhicules électriques. Le dimensionnement de la liaison entre tableau électrique secondaire et distribution principale, doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge. En même temps que le tube pour la ligne électrique, il faut planifier la pose d'un tube à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et la distribution principale.
- Tubes adaptés à la puissance prévue (voir 4.9) pour la ligne électrique, qui relie le tableau électrique secondaire aux points de recharge prévus dans les parkings voitures. Le dimensionnement doit prendre en compte l'éventualité d'un branchement simultané de tous les points de recharge.
- Au cas où le point de recharge n'était pas équipé directement avec une borne de recharge, on recommande l'installation d'un regard enterré au point prévu.
- Dans le tableau électrique secondaire, prévoir l'espace nécessaire aux protections de ligne pour chaque point de recharge. Il faudra également penser à l'espace nécessaire à l'installation d'un système de gestion des recharges¹¹.
- En même temps que les tubes pour la ligne électrique, il faut planifier la pose de tubes de raccordement à consacrer à la communication (\varnothing 25 mm) entre le tableau électrique secondaire et les différents points de recharge.
- On recommande le pré-aménagement d'au minimum 8 places de parking pour la recharge rapide pour chaque aire de repos.

Aménagement parkings

Lors d'installations de bornes de recharge de type "série", on recommande de faire correspondre un point de recharge à chaque place de parking (Figure 44, cas g.2), tandis que pour les bornes de type "parallèle", on recommande de faire correspondre deux places de parking à chaque point de recharge (Figure 44, cas g.1). Pour augmenter la sécurité, on recommande d'installer les bornes de recharge en position surélevée par rapport à la surface de la route (à l'instar des pompes à essence).

Signalisation parkings

On recommande d'appliquer une signalisation spécifique aux places de parking équipées de bornes de recharge, de façon à éviter qu'elles soient occupées par d'autres types de véhicules. Pour plus d'informations, voir §3. Les Figures 45 et 46 illustrent un bon exemple de signalisation des parkings réservés aux véhicules électriques.

Notes

- Etant donné que la demande de recharge rapide est appelée à croître de façon importante dans le futur, il convient d'appliquer le pré-aménagement dans des zones qui permettent, en cas de nécessité, de créer d'autres places de parking.
- Communication avec le réseau : sur les aires d'autoroute, on prévoit généralement un point de raccordement au réseau internet. Si on ne le trouve pas dans la distribution principale, il faut prévoir un tube à consacrer à la communication ($\varnothing \geq 25$ mm) qui les relie. On garantit ainsi la possibilité de communication entre les bornes de recharge et le réseau. Dans le cas contraire, il existe la possibilité de recourir à la communication par GSM.
- Dimension des places de parking : généralement, pour les places de parking pour les véhicules élec-

¹¹ Au moment de la rédaction des lignes directrices, il n'existe encore aucune solution commercialisée à utiliser comme référence.

Les systèmes d'essai à l'étude sont dans tous les cas caractérisés par un volume inférieur par rapport aux PC classiques version "Tower".



Figure 47 : exemple d'aménagement d'une possible future station de recharge de véhicules électriques sur une aire d'autoroute avec 4 bornes de type "parallèle" et un système de stockage central.

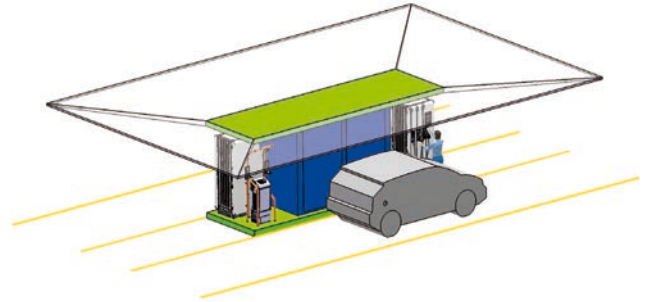


Figure 48 : exemple d'aménagement d'une possible future station de recharge de véhicules électriques sur une aire d'autoroute.

triques il faut une plus grande surface que pour les parkings standard (espace pour le câble de recharge, éventuel raccordement latéral, ...) (Figure 14). Pour ce motif, on recommande de consacrer aux points de recharge pour véhicules électriques une plus grande surface de stationnement que celle réservée aux véhicules à moteur à combustion : +60 cm en largeur et +40 cm en longueur.

- Avec l'amélioration continue des systèmes de stockage d'énergie électrique, dans le futur, il sera très probablement plus intéressant d'installer, sur les aires d'autoroute, des systèmes de stockage dans le but de diminuer les pics de puissance de raccordement au réseau. Dans la Figure 47, on voit un exemple d'aménagement avec système de stockage.
- En outre, à l'avenir, les aires d'autoroute pourraient être équipées d'une installation photovoltaïque d'accumulation, dans le but de fournir de l'électricité aux différents points de recharge. Pour le pré-aménagement de l'installation d'un système photovoltaïque, il faut se reporter au cas des maisons individuelles.
- L'augmentation prévue de la puissance de recharge en mode ultra-rapide pourrait permettre, dans le futur, la charge d'un véhicule en seulement 10 minutes. Compte tenu des temps extrêmement réduits dans les prochaines décennies, on pourra installer, sur les aires d'autoroute, des points de recharge caractérisés par une configuration semblable à celle des pompes à essence actuelles (Figure 48).

4.8. Pré-aménagement des points de raccordement pour les bornes de recharge

Les recommandations pour l'application des pré-aménagements auprès des points de raccordement des bornes de recharge sont présentées ci-dessous. Le point de raccordement ("connecting point", Figure 49) entre voiture et réseau/borne de recharge est défini comme :

- le connecteur entre voiture et borne de recharge, lorsque les bornes de recharge sont reliées de manière permanente au réseau.
- le connecteur entre borne de recharge et réseau, lorsque la borne de recharge est reliée à une prise fixe au moyen d'une fiche (Figure 50).

Le choix du type de point de raccordement doit être évalué au cas par cas. Le premier type est particulièrement indiqué :

- lorsqu'on ne prévoit pas de changer la borne de recharge,
- dans les lieux publics ou partout où la présence de prises accessibles à tout le monde n'est pas conseillée.

Le second est particulièrement indiqué dans les lieux privés, où on veut privilégier la flexibilité de l'installation, en effet la borne peut être facilement :

- installée et mise en service de la même manière que n'importe quel autre appareil électrique (sans l'intervention d'un électricien),
- démontée et remplacée en cas de déménagement,
- remplacée par une autre borne quand l'utilisateur devra changer le type de connecteur côté voiture (parce qu'il aura changé de voiture), passer à une version plus ou moins puissante de borne de recharge,
- remplacée/renvoyée au producteur (sans l'intervention d'un électricien) en cas de panne.

Raccordement mécanique au mur




		Fixe	Mobile
Raccordement électrique au réseau	Fixe	 <p>Wallbox (Mode 3)</p>	<p>Nonsense</p> 
	Mobile	 <p>Dispositif de charge Plug&Play (Mode "2,7")</p>	 <p>Charge de secours (Mode 2)</p>

Figure 49: raccordement mobile/fixe.



Figure 50: exemple de borne de recharge mobile.

Par ailleurs, en cas de panne de la borne de recharge, la présence d'une prise présente l'avantage de permettre de brancher le câble d'alimentation "Mode 2" directement à la prise et de donner ainsi la possibilité de charger la voiture malgré la panne, bien qu'à une puissance réduite.

Quel que soit le type de raccordement, il faut tenir compte du fait que :

- Le point de raccordement doit toujours être alimenté par une ligne séparée, comme déjà exposé dans les paragraphes précédents et comme indiqué également dans la norme NIN 2015, point 7.22.5.3 et suivants.
- Le point de raccordement doit toujours être protégé contre les surintensités et les courants de défaut. Pour la protection contre les courants de défaut, on recommande de :
 - Utiliser un FI de type A+, B, F ;
 - Un FI de type A est suffisant lorsqu'on peut exclure la recharge d'une voiture ayant un chargeur de batterie de bord sans séparation galvanique, comme la Renault ZOE (au moment de la rédaction du Guide, c'est la seule voiture qui fait partie de cette catégorie), parce que cela est interdit ou parce que le propriétaire possède une autre voiture et qu'il ne charge que cette dernière.
- Les protections électriques peuvent être intérieures ou extérieures à la borne de recharge. Si la borne de recharge est reliée de façon permanente au réseau, les protections pourront donc être soit dans la borne de recharge, soit sur la ligne dédiée. Si la borne de recharge est branchée sur une prise, les protections doivent obligatoirement être sur la ligne d'alimentation, tandis que la borne de recharge peut en être dépourvue.
- En Suisse il est **interdit** de charger une voiture

monophasée avec un courant de plus de 16A, par conséquent, si le point de recharge peut distribuer des courants supérieurs, il faut prévoir un système automatique pour limiter la distribution de courant à un maximum de 16A. Il convient de noter qu'un grand nombre de voitures électriques peuvent, d'usine, charger monophasé jusqu'à 32A, c'est-à-dire 7,4 kW : dans de nombreux pays, il est possible d'avoir un point de raccordement de 32A, mais **pas** en Suisse. Etant donné que l'importateur ne met pas toujours de limitation côté voiture, il faut l'installer sur la borne de recharge.

Dans le cas du point de raccordement avec une prise permanente, on recommande de :

- Utiliser une prise industrielle de type EN60309 ("prise CEE").
- Même si la voiture à charger utilise une seule phase, il est opportun de prendre en considération l'option d'installer une prise CEE triphasée, de façon à avoir une installation plus flexible dans l'éventualité de passer d'une voiture monophasée à une voiture qui charge triphasé.
- Toujours choisir des bornes de recharge avec une fiche EN60309 compatible avec la prise murale EN60309. **Ne jamais utiliser d'adaptateurs** entre la fiche et la prise murale. Les adaptateurs interdits sont, notamment, ceux qui, côté borne de recharge, ont une capacité supérieure au côté réseau, à moins qu'ils ne soient pourvus de protection électrique intégrée (Figure 51), d'après ce qui a été établi par la sentence du Tribunal Administratif Fédéral du 13.07.2016. Par exemple, si la prise murale possède une capacité de 16A et la borne de recharge possède une fiche à 32A, on pourrait utiliser un adaptateur, mais cela est interdit, à moins qu'il soit pourvu d'une protection. Dans cette situation, si la prise murale est cor-



Figure 51 : exemple d'adaptateurs munis de protection.

rectement munie d'un dispositif de sécurité, les fusibles côté réseau sauteraient de toute manière dans le cas où la voiture prélevait plus de 16A du réseau, mais, quoi qu'il en soit, la sentence introduit une double sécurité. A ce stade, pour charger la voiture, il devient donc nécessaire de régler la puissance des bornes de recharge de manière à ce que le courant maximal ne soit pas supérieur à 16A.

Pour les situations (par exemple pour les logements multifamiliaux, les parkings pour flottes, les parkings publics) dans lesquelles il y a plusieurs points de raccordement à alimenter, la rotation des phases est obligatoire. Si plusieurs véhicules monophasés sont chargés simultanément, ils doivent être alimentés en alternance, c'est-à-dire que le premier point de raccordement est alimenté par L1, le deuxième par L2, le troisième par L3, le quatrième par L1 et ainsi de suite.

4.8.1. "Wall Box"

- Pour une utilisation facilitée, le point de raccordement de la borne devrait être planifié à une hauteur comprise entre 1 m et 1.6 m depuis le sol et équipé de deux boîtiers muraux ; un pour le tube de la ligne électrique et un pour le tube de communication.
- Pour les boîtiers muraux, on propose deux niveaux de pré-aménagement :
 - Pré-aménagement de base : couverture des boîtiers muraux avec un couvercle, afin d'empêcher la poussière/l'eau d'entrer. Cette variante est recommandée lorsqu'on ne prévoit pas l'installation de la borne de recharge à court terme.
 - Pré-aménagement à court terme : installation de prises ou boîtes de dérivation, en fonction des spécificités techniques de la borne "Wall Box" qu'on désire installer.
- Après du point prévu, on recommande le pré-aménagement d'un compartiment dans le mur pour y installer la borne de recharge "Wall Box" (dimensions habituelles : HxLxP 60x50x30 cm). Dans le cas contraire, en fixant la dimension de la place de parking, il faut tenir compte du volume occupé par la borne.
- Dans le cas de parkings en extérieur, on recommande l'installation d'un abri qui protège la borne de recharge de la pluie.

4.8.2. "Totem"

- L'emplacement d'installation recommandé est inséré dans les recommandations relatives à l'aménagement des parkings dans les différentes catégories.
- Dans le cas des bornes "Totem" également, on a identifié deux niveaux de pré-aménagement :
 - Pré-aménagement de base : installation d'un regard enterré pour couvrir les tubes auprès du

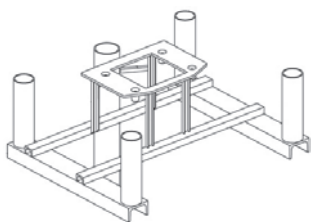


Figure 53 : socle OPI 200 et pré-aménagement d'un point de recharge pour lequel le socle a été fixé directement dans la dalle en béton armé. Les tubes facilitent l'installation des arceaux de protection et du panneau de signalisation. L'utilisation d'OPI 200 implique que la borne de recharge ait une plaque de fixation avec entraxes entre les trous compatibles. Une borne qui ne présente pas ces caractéristiques peut être installée avec une plaque intermédiaire d'adaptation ou en dessinant un socle adapté à la borne choisie.



Figure 52 : exemple de plaque de fixation avec ancrages pour arceaux de protection, solution utile lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser un socle.

point d'installation prévu pour la borne de recharge. Lors de l'installation, on créera un socle adapté, avec un pré-aménagement pour une structure de protection contre les chocs. Variante recommandée dans le cas où on ne prévoit pas l'installation de la borne de recharge à court terme. S'il n'était pas possible de créer un socle et que le "Totem" devait être fixé directement au sol, (par exemple lors de l'installation dans un garage, un parking à étages, etc.), l'utilisation d'une plaque intermédiaire, équipée d'ancrages pour les arceaux de protection et, éventuellement, pour le panneau de signalisation, à poser entre le sol et le "Totem" représente une solution qui peut vraiment simplifier l'installation (voir exemple Figure 52).

- Pré-aménagement à court terme : installation d'un socle en fonction des spécificités de la borne choisie, avec pré-aménagements pour une structure de protection contre les chocs. On recommande un socle de type OPI 200

(voir <http://opi2020.com/page.asp?DH=43>) ou, dans tous les cas, un socle qui soit déjà prévu pour la fixation, en plus de la borne de recharge, des arceaux de protection et du panneau de signalisation (Figure 53).

4.9. Tableau récapitulatif : diamètres tubes

Dans le Tableau 3, on a énuméré les raccordements électriques des bornes de recharge en fonction de leurs niveaux de puissance de recharge¹². Les couleurs indiquent les diamètres des tubes recommandés en fonction du raccordement. Pour les lignes de communication, on recommande l'installation de tubes de Ø de 25 mm.

4.10. Tableau récapitulatif : les différents types de recharge identifiés

Dans le Tableau 4, pour chaque catégorie, on indique le numéro de classe correspondant traitée dans le document.

Racc. él. P charge	1 x 16A	1 x 32A	3 x 16A	1 x 63A	3 x 32A	3 x 63A	3 x 80A	3 x 143A	3 x 300A
	3.7 kW	7.4 kW	11 kW	14.5 kW	22 kW	43.5 kW	55 kW	98 kW	207 kW
Normale	M25								
Accélérée		M32	M25						
Rapide				M40	M40				
Super-rapide						M50	M50		
Ultra-rapide								Ø65	Ø100

Tableau 3: lignes électriques de raccordement généralement demandées, en fonction du niveau de puissance de recharge de la borne. Les couleurs indiquent le Ø du tube à prévoir pour la ligne électrique. Les mesures sont indicatives et prennent en considération un mode de pose B2 (Câble électrique dans le tube encastré dans le béton) ; elles devront être remaniées en fonction du type et du lieu d'installation.

¹² Le type de raccordement électrique utilisé dans le domaine de la recharge rapide varie en fonction du type de borne. Des exemples de raccordements électriques qui caractérisent quelques bornes de recharge rapide actuellement sur le marché figurent dans le tableau.

5. Exemples d'application

Quelques exemples d'application des recommandations exposées dans le chapitre précédent sont présentés ci-dessous.

Plus précisément, on a présenté des exemples d'application pour trois cas spécifiques : maison individuelle et immeuble équipés de système photovoltaïque d'accumulation et parking public. Les catégories " parkings pour flottes " et " parkings pour collaborateurs " peuvent se référer à l'exemple de l'immeuble (chapitre 5.2), tandis que pour les catégories " parkings pour clients " et "aires d'auto-route", il faut se reporter à l'exemple des parkings publics (chapitre 5.3). On a, en outre, présenté l'exemple d'installation d'une borne de recharge pour e-bikes dans un lieu public (chapitre 5.4). L'objectif des exemples et des données présentés est celui de montrer une des applications possibles des lignes directrices dans les différentes catégories. Ils n'ont pas été créés pour être appliqués directement à des cas spécifiques.

5.1. Maison individuelle équipée d'un système photovoltaïque d'accumulation

Description

Exemple d'intégration de l'infrastructure de recharge pour une voiture électrique dans une maison individuelle équipée d'une installation photovoltaïque d'accumulation. Dans le pré-aménagement de l'installation photovoltaïque, il faut porter une attention particulière au raccordement entre le toit / endroit prévu pour l'installation des panneaux photovoltaïques et le local pour onduleur / batterie : il doit être dimensionné en fonction de la taille de l'installation photovoltaïque à installer.

Exemple : [Annexe 1](#)

5.2. Immeuble/logement multifamilial équipé d'un système photovoltaïque d'accumulation

Description

Exemple d'intégration de l'infrastructure de recharge pour une voiture électrique dans un immeuble équipé d'une installation photovoltaïque d'accumulation.

Dans ce cas, on fait correspondre un point de recharge à chaque locataire et l'énergie consommée est comptabilisée, avec les autres consommations, par le compteur principal de l'appartement.

Dans le pré-aménagement de l'installation photovoltaïque, il faut porter une attention particulière au raccordement entre le toit / endroit prévu pour l'installation des panneaux photovoltaïques et le local pour onduleur / batterie : il doit être dimensionné en fonction de la taille de l'installation photovoltaïque à installer.

Etant donné que dans un immeuble, le propriétaire de l'installation ne correspond pas aux utilisateurs, on recommande d'équiper le système d'un compteur pour le comptage de l'électricité produite par les panneaux photovoltaïques.

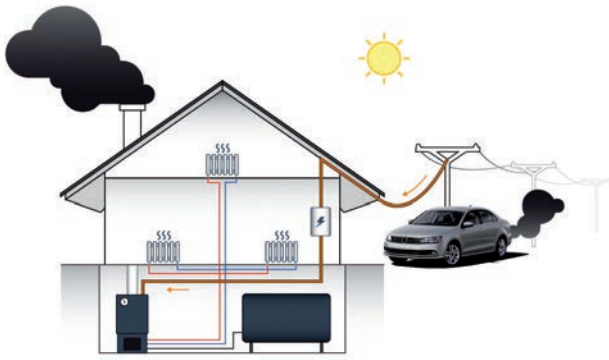
Exemple : [Annexe 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f](#)

5.3. Parking public

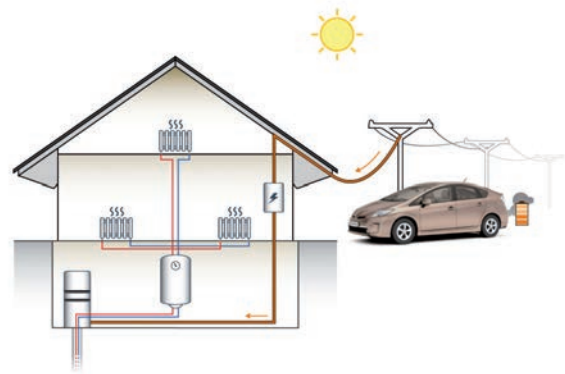
Description

Exemple d'intégration de l'infrastructure de recharge pour voitures électriques dans un parking public. L'exemple englobe des points de recharge pour voitures en mode 3 accéléré et mode 4 ultra-rapide, ainsi qu'une borne pour 2 quadricycles et motocycles. On a également présenté le cas de l'installation d'un tableau électrique secondaire qui dessert d'autres bornes pour la recharge éloignées.

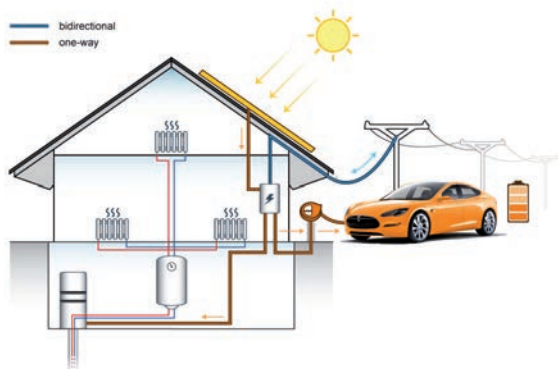
Exemple : [Annexe 3](#)



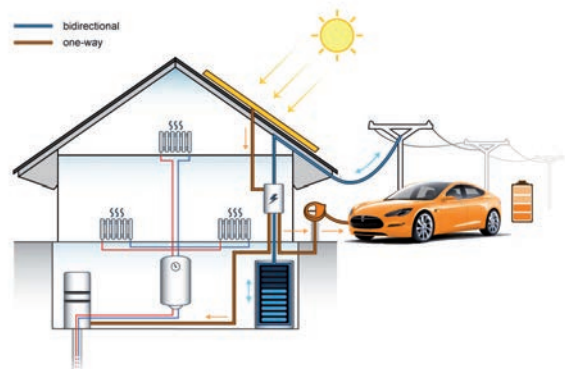
A. Hier : Maison et voiture étaient totalement séparées, bien que les deux brûlaient le même diesel.



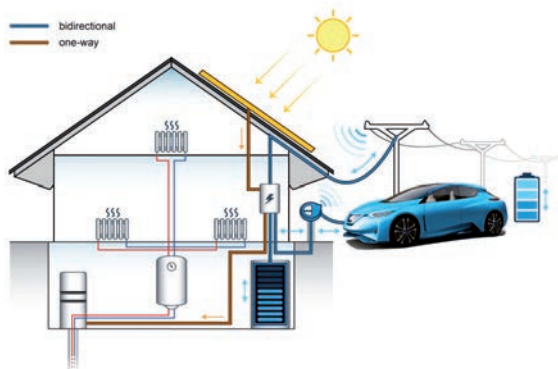
B. Aujourd'hui : Maison et voiture hybride restent deux mondes séparés...



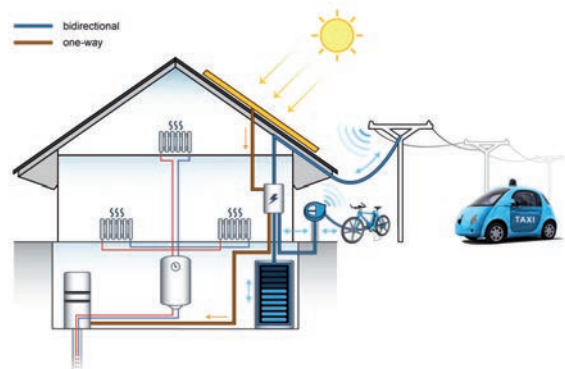
C. ...cependant, avec des voitures Plug-in, la maison devient une station d'approvisionnement.



D. Demain : Les accumulateurs tampons optimisent le système, tant d'un point de vue énergétique qu'économique ...



E. ...également avec des voitures Plug-in qui chargent en mode bidirectionnel.



F. Dans 3-5 décennies : Vraisemblablement, nos propres voitures seront davantage importantes comme "accumulateur d'énergie" que comme voitures à proprement parler. Statistiquement, une voiture est stationnée pendant plus de 23 heures par jour, ce qui en fait quelque chose d'"immobile" plutôt que de mobile.

5.4. Borne de recharge pour e-bike

Description

Exemple d'installation d'une borne publique avec 4 compartiments pour la recharge de e-bikes.

Exemple : [Annexe 4](#)

6. Bases légales

- 1 Norme SN 411000, Normes sur les installations à basse tension (NIBT), 2015.
- 2 Norm SN 640291a, Parkieren – Geometrie, 2006.

- 3 Norme SIA 181, Protection contre le bruit dans le bâtiment, 2006.
- 4 ISO 61518 et ses parties : définit les exigences pour la recharge côté véhicule et côté alimentation, les caractéristiques des bornes de recharge et la communication de bas niveau entre voiture et borne de recharge. Toutes les exigences en matière de sécurité se trouvent dans cette norme.
- 5 ISO 62196 et ses parties : définit la géométrie et les caractéristiques des connecteurs dédiés.
- 6 ISO 15118 et ses parties : définit la communication de haut niveau entre voiture, borne de recharge et réseau électrique.

Annexes

- 1 Maisons individuelles (page 45)
- 2 Logements multifamiliaux ou immeubles:
 - A) alimentation électrique (1P) du compteur du propriétaire unique / locataire (page 46)
 - B) alimentation électrique (3P) du compteur du propriétaire unique / locataire (page 47)
 - C) alimentation électrique (1P) du compteur commun; Compteur de la station de recharge dans le panneau électrique (page 48)
 - D) alimentation électrique (3P) du compteur commun; Compteur de la station de recharge dans le panneau électrique (page 49)
 - E) alimentation électrique (1P) du compteur commun; Compteur intégré de la station de recharge (page 52)
 - F) alimentation électrique (3P) du compteur commun; Compteur intégré de la station de recharge (page 53)
- 3 Parkings publics et parkings à étages (page 54)
- 4 Parkings pour e-bikes (page 55)
- 5 Informations concernant les infrastructures de recharge pour logements en location ou en copropriété (page 56 et 57)

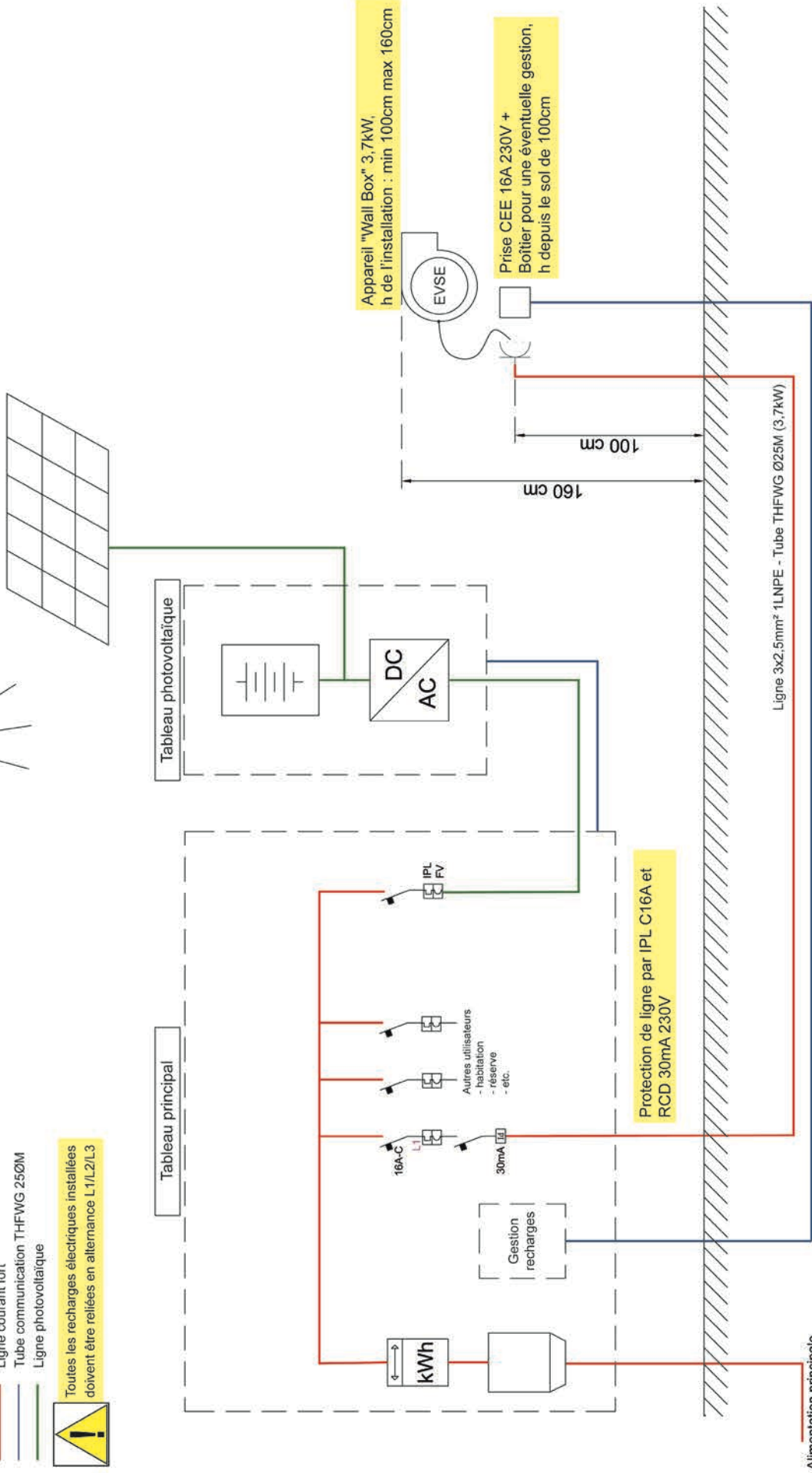
EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT UNIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

- Ligne courant fort
- Tube communication THFWG 250M
- Ligne photovoltaïque



Toutes les recharges électriques installées doivent être reliées en alternance L1/L2/L3

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <math>< 50\text{m}</math>, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.

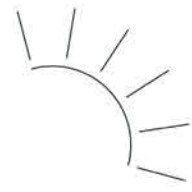


IFEC
Ingegneria

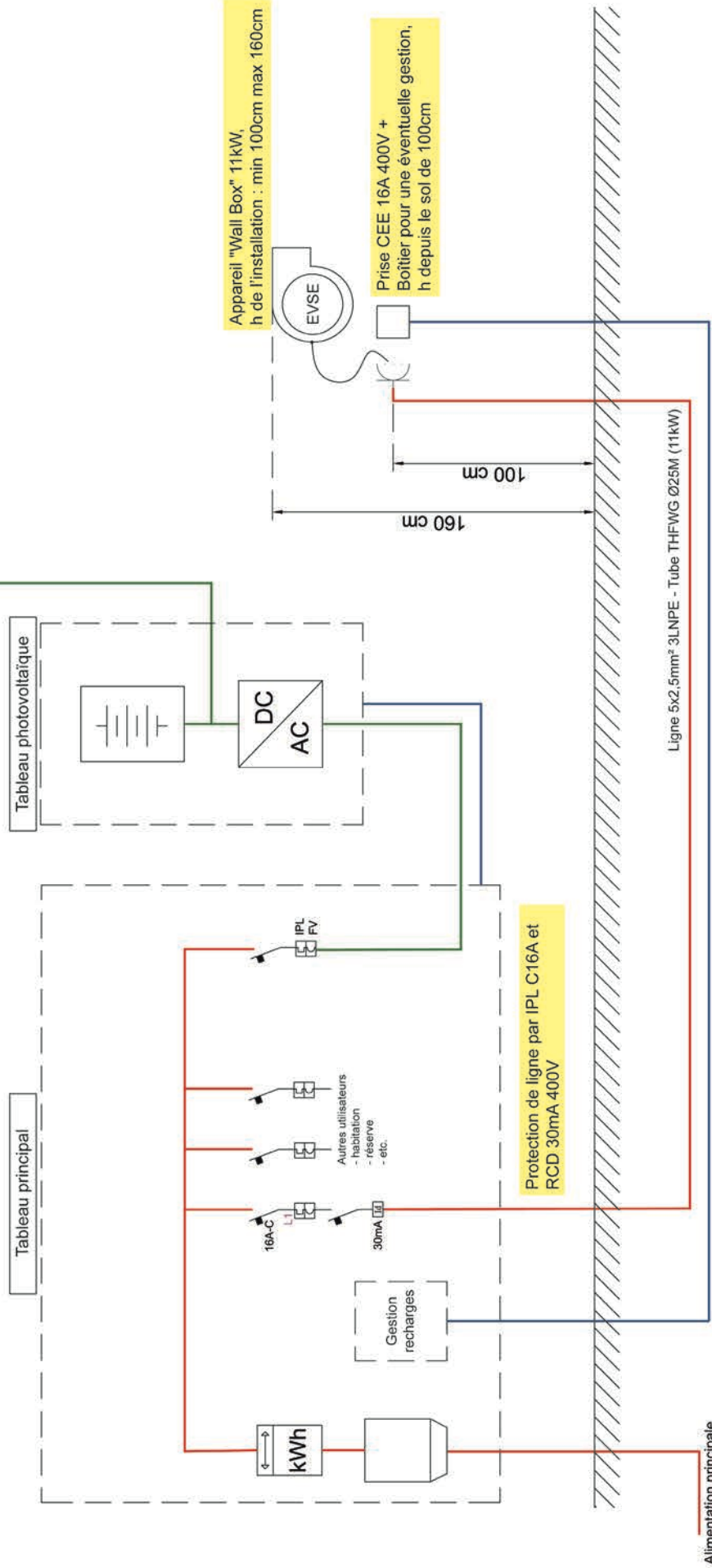
IFEC Ingegneria sa
 T +41 91 535 52 00
 F +41 91 535 52 08
 info@ifec.ch

EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT UNIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

- Ligne courant fort
- Tube communication THFWG 25ØM
- Ligne photovoltaïque



Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



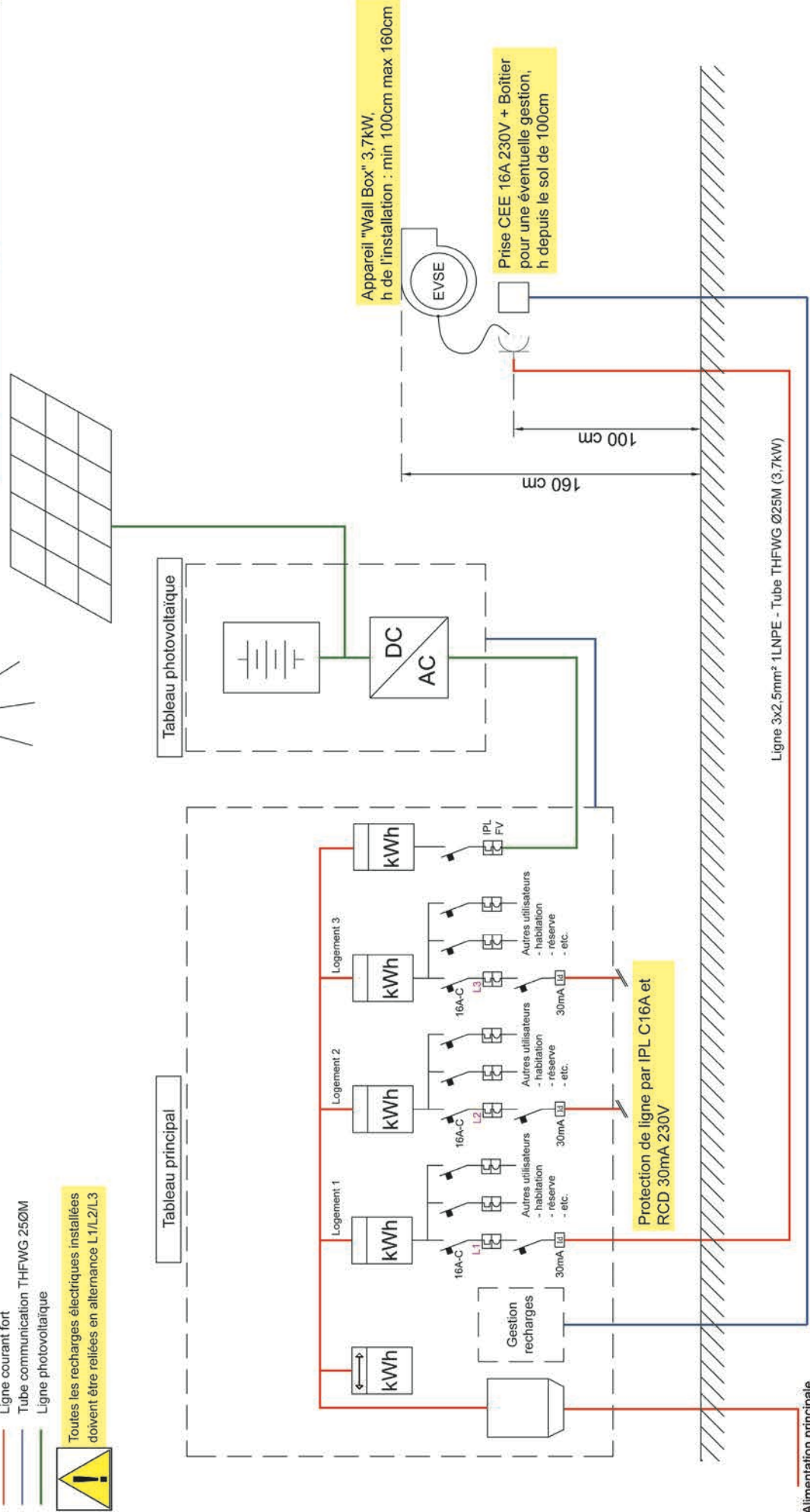
Alimentation principale

IFEC
 Ingegneria
 IFEC Ingegneria sa
 T +41 91 535 52 00
 F +41 91 535 52 08
 info@ifec.ch

EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT MULTIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

-  Ligne courant fort
 -  Tube communication THFWG 25ØM
 -  Ligne photovoltaïque
-  Toutes les recharges électriques installées doivent être reliées en alternance L1/L2/L3

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



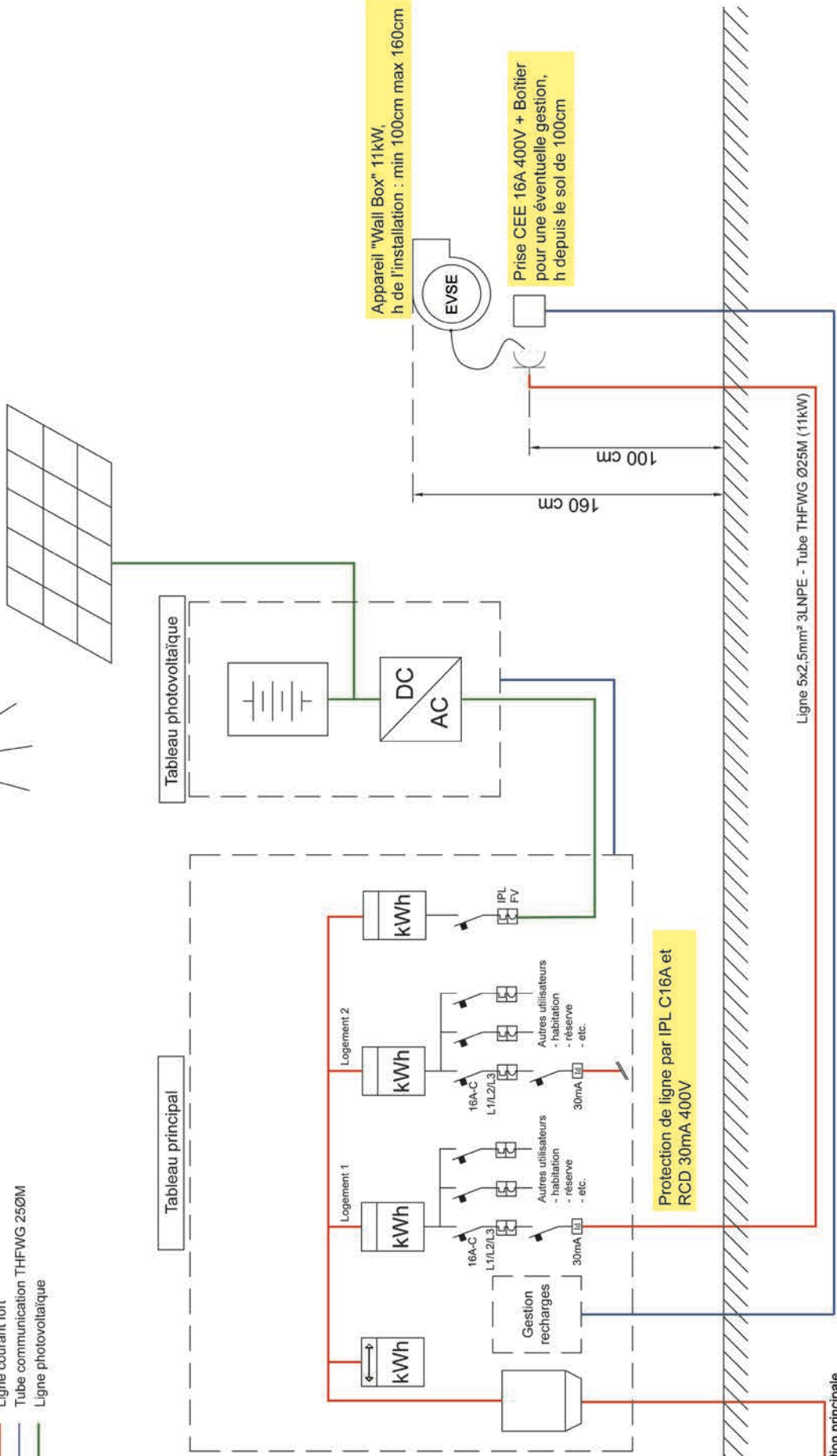
Alimentation principale

IFEC
 Ingegneria
 Ingegneria sa
 T +41 91 835 92 00
 F +41 91 835 92 00
 info@ifec.ch

EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT MULTIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

- Ligne courant fort
- Tube communication THFWG 25ØM
- Ligne photovoltaïque

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



Alimentation principale

IFEC
Ingegneria
 IFEC ingegneria sa
 T +41 91 835 92 00
 F +41 91 835 92 00
 info@ifec.ch

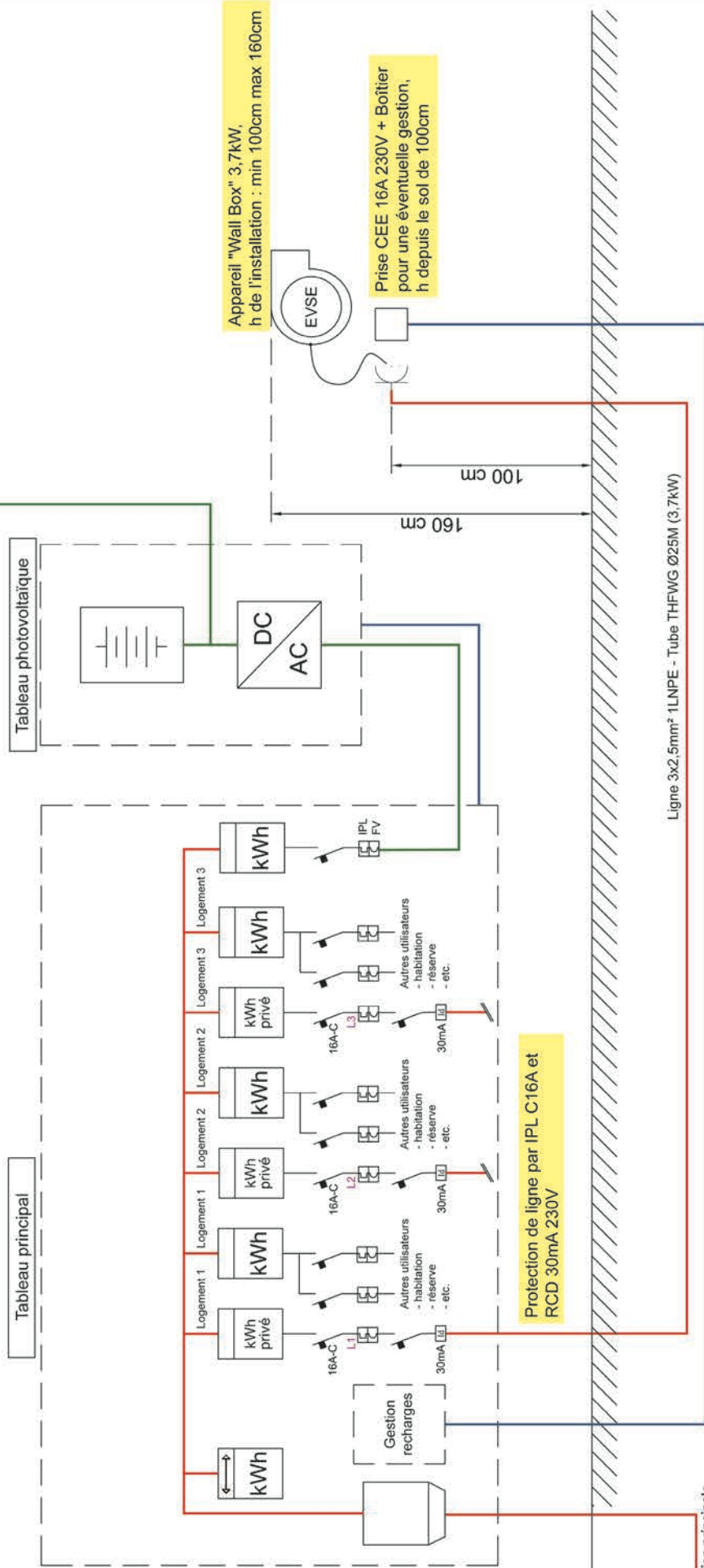
EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT MULTIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

-  Ligne courant fort
-  Tube communication THFWG 25ØM
-  Ligne photovoltaïque



Toutes les recharges électriques installées doivent être reliées en alternance L1/L2/L3

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



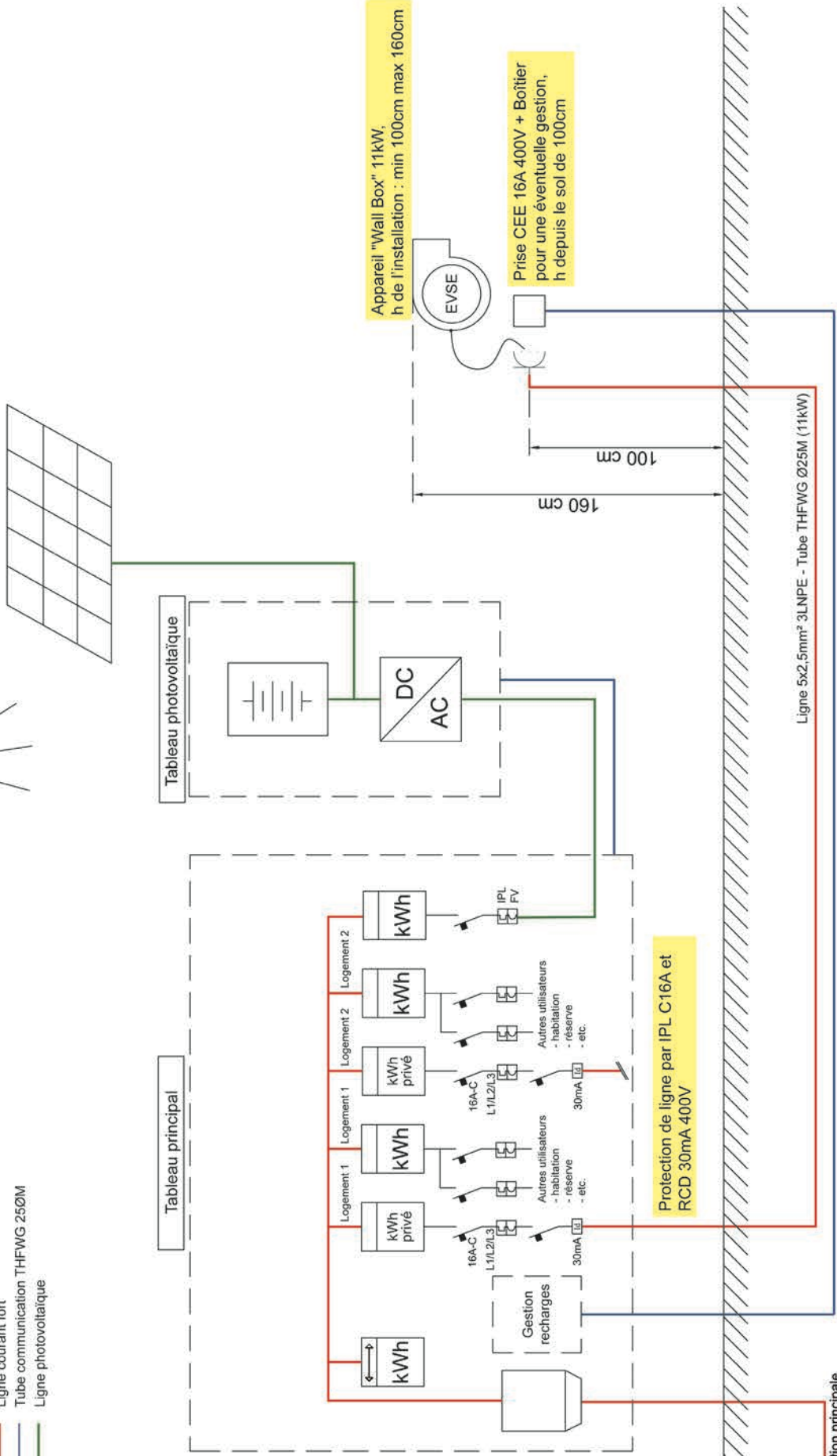
Alimentation principale

IFEC
Ingegneria
Ingegneria sa
T +41 91 835 92 00
F +41 91 835 92 00
www.ifec.ch

EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT MULTIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

- Ligne courant fort
- Tube communication THFWG 25ØM
- Ligne photovoltaïque

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



Alimentation principale

IFEC
 ingegneria
 ingegneria sa
 T +41 91 835 97 00
 F +41 91 835 97 00
 info@ifec.ch

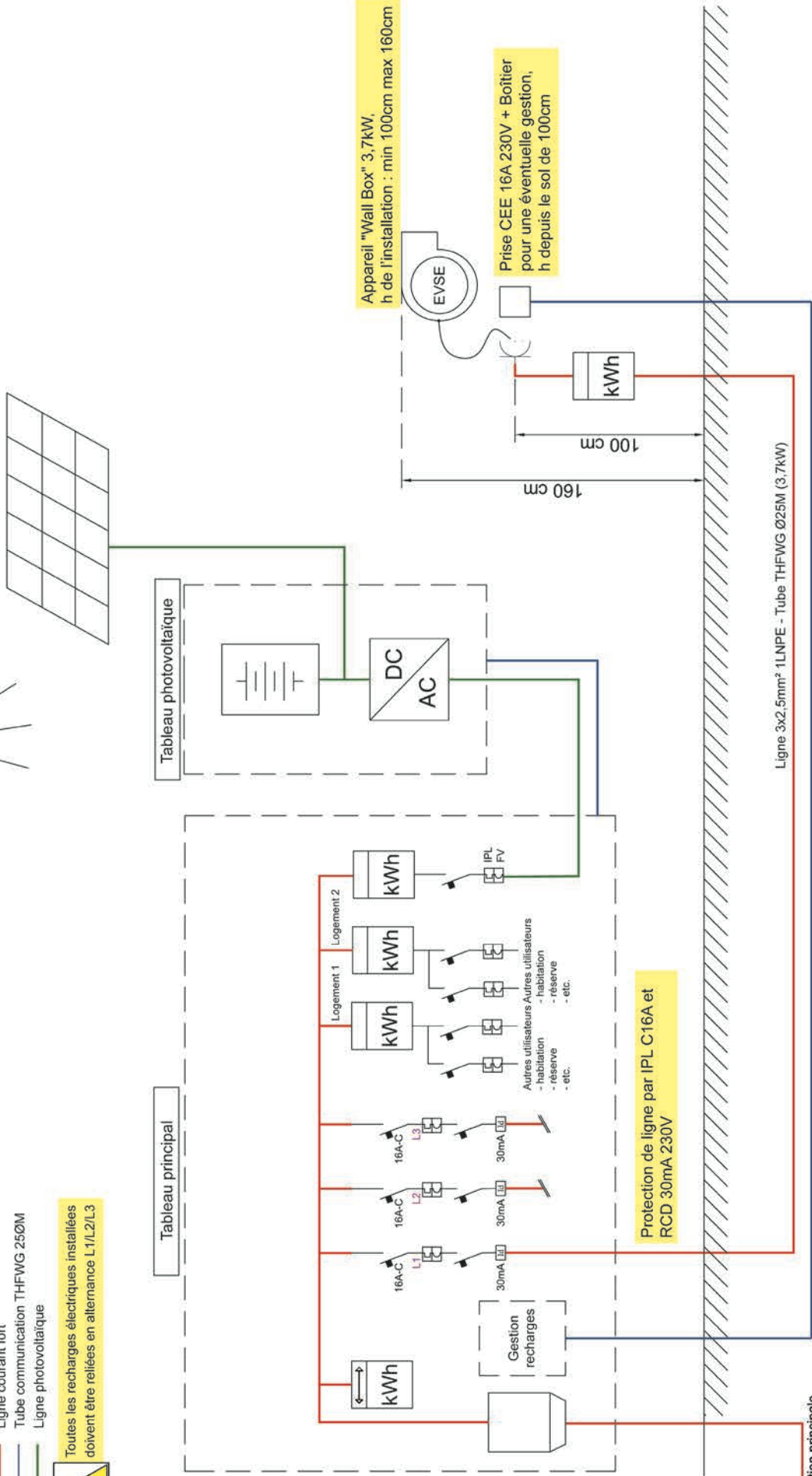
EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT MULTIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

- Ligne courant fort
- Tube communication THFWG 25ØM
- Ligne photovoltaïque



Toutes les recharges électriques installées doivent être reliées en alternance L1/L2/L3

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



Alimentation principale

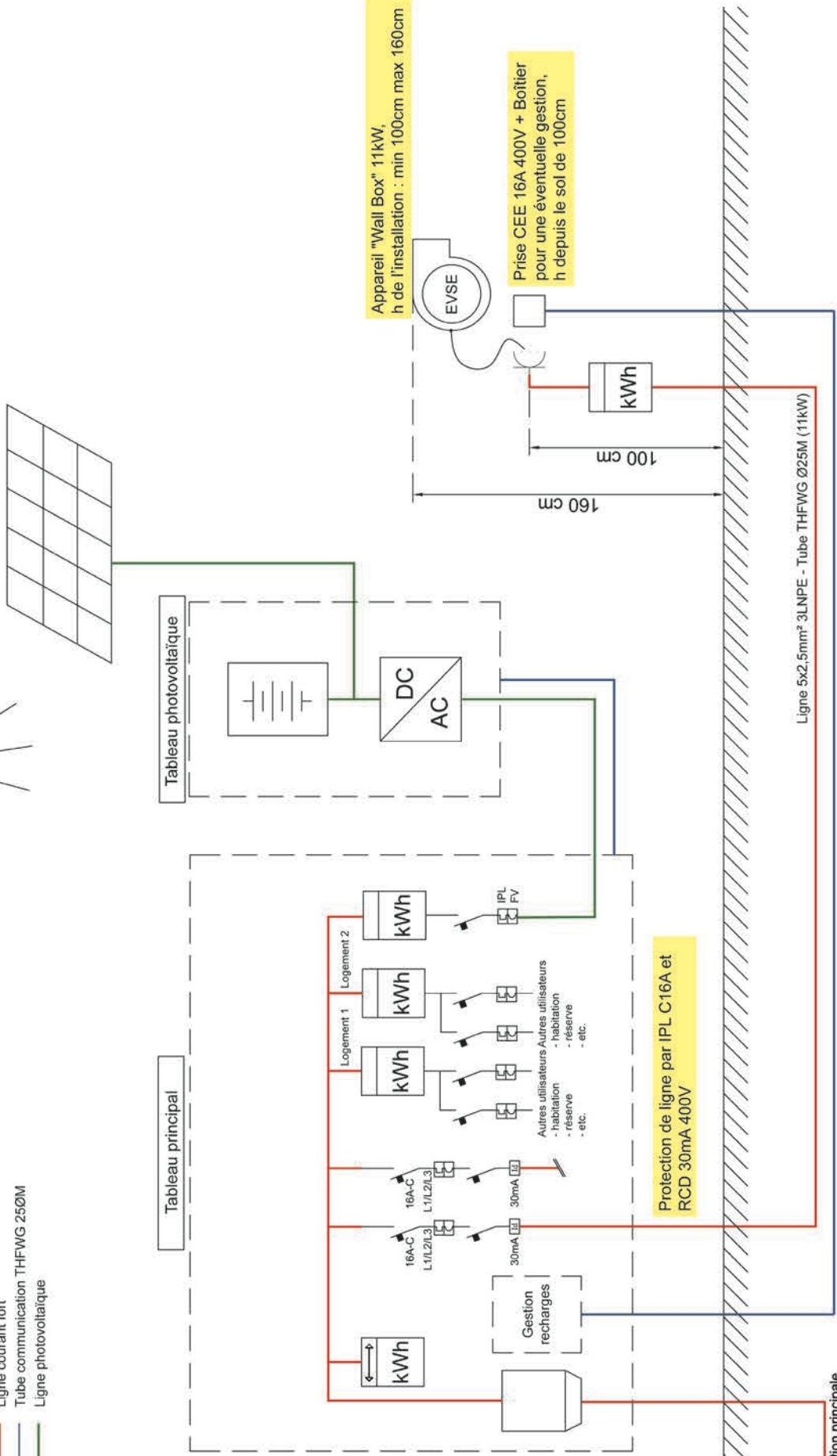
IFEC
Ingegneria

IFEC ingegneria sa
 T +41 91 835 92 00
 F +41 91 835 92 00
 I info@ifec.ch

EXEMPLE D'INSTALLATION POUR LOGEMENT MULTIFAMILIAL AVEC PHOTOVOLTAÏQUE

- Ligne courant fort
- Tube communication THFWG 25ØM
- Ligne photovoltaïque

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.



Protection de ligne par IPL C16A et RCD 30mA 400V

Ligne 5x2,5mm² 3LNPE - Tube THFWG Ø25M (11kW)

Alimentation principale

IFEC
 Ingegneria
 Ingegneria sa
 T +41 91 835 92 00
 F +41 91 835 92 00
 I info@ifec.ch

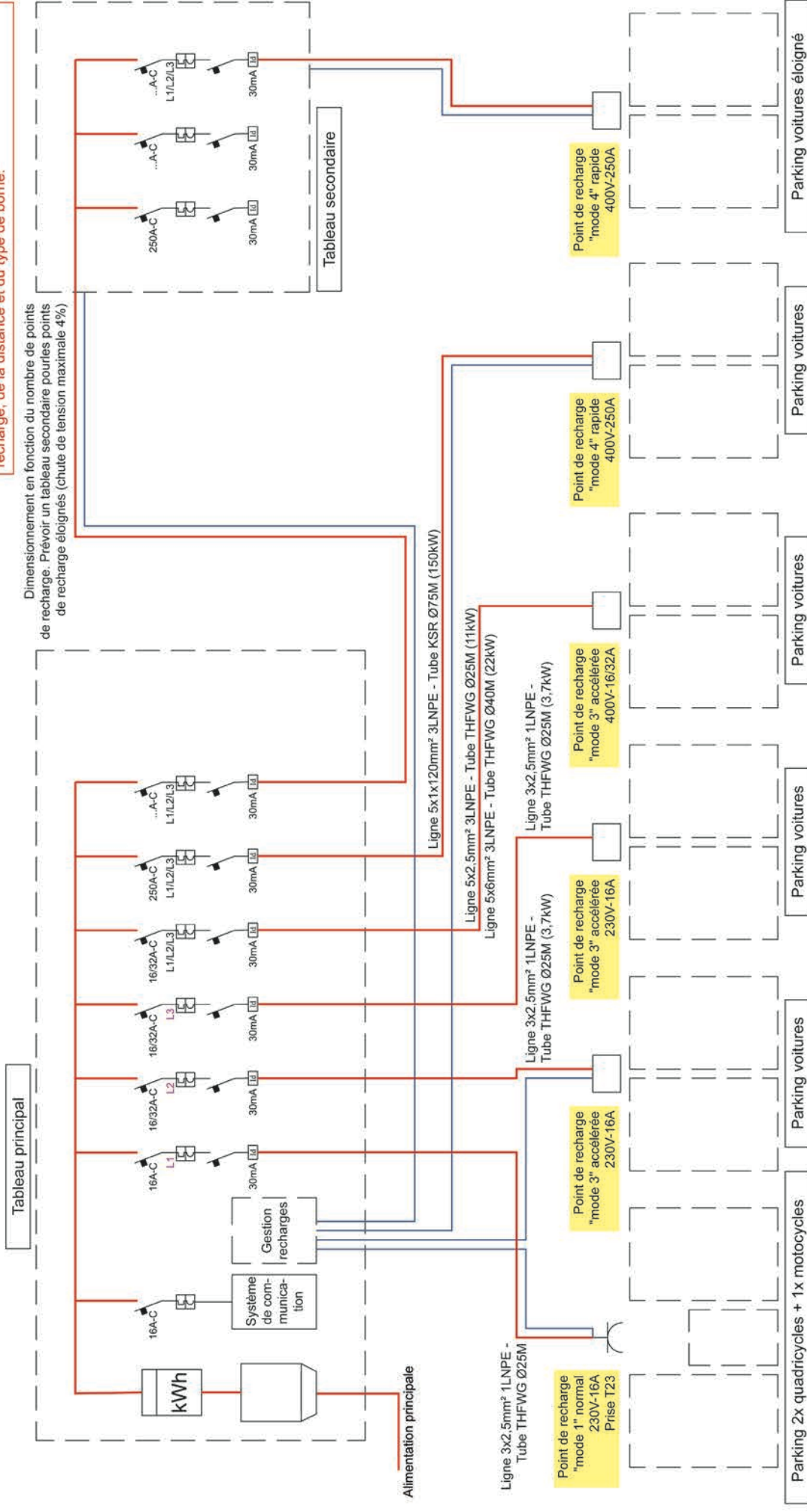
EXEMPLE D'INSTALLATION POUR PARKING PUBLIC

— Ligne courant fort
— Tube communication THFWG 25ØM



Toutes les recharges électriques installées doivent être reliées en alternance L1/L2/L3

Le schéma est indiqué à titre d'exemple et est prévu pour la recharge à une distance <50m, avec une borne de recharge sans FI. Il faut savoir que toutes les caractéristiques de chacun des éléments du projet devront être dimensionnées en fonction de la puissance de recharge, de la distance et du type de borne.

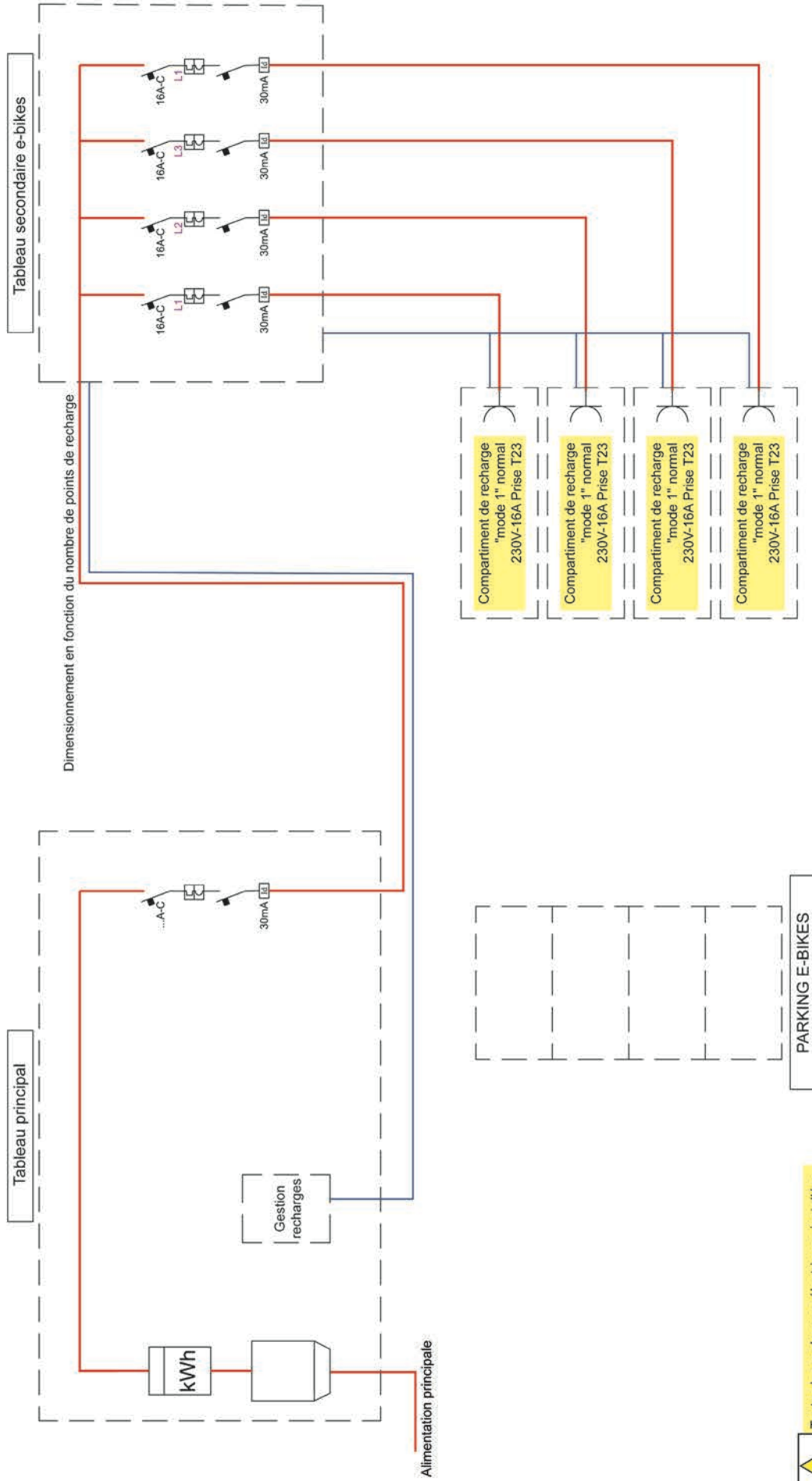


Dimensionnement en fonction du nombre de points de recharge. Prévoir un tableau secondaire pour les points de recharge éloignés (chute de tension maximale 4%)

IFEC Ingegneria sa
 T +41 91 835 92 00
 F +41 91 835 92 00
 info@ifec.ch

EXEMPLE D'INSTALLATION POUR PARKING PUBLIC D'E-BIKES

— Ligne courant fort
— Tube communication THFWG 25ØM



Toutes les recharges électriques installées doivent être reliées en alternance L1/L2/L3



IFEC
Ingegneria
Ingegneria sa
T +41 91 835 92 00
F +41 91 835 92 00
E info@ifec.ch

VOUS SOUHAITEZ INSTALLER UNE INFRASTRUCTURE DE RECHARGE DE VOTRE VOITURE ÉLECTRIQUE POUR UN LOGEMENT LOCATIF OU UNE PROPRIÉTÉ PAR ÉTAGE?

Vous devez savoir ce qui suit:

L'endroit le plus approprié pour recharger une voiture électrique est celui où le véhicule stationne le plus longtemps. Donc principalement à domicile. La Suisse est le pays des locataires et des propriétaires d'appartements (propriété par étage / PPE). Les voitures électriques stationnent souvent dans des parkings souterrains ou des garages séparés. Comment équiper ces places de parc d'infrastructures de recharge? Si vous êtes locataire de votre appartement ou si vous habitez en PPE, vous devez savoir ce qui suit:

Pour les locataires:

- vous devez demander l'**accord du bailleur** ou de son représentant pour pouvoir installer une infrastructure de recharge. Il s'agit en règle générale d'une société de gestion.
- l'utilisation régulière d'électricité commune pour recharger la voiture n'est pas réglée contractuellement dans la grande majorité des cas. Vous avez donc besoin d'un **accord** non seulement pour l'installation d'une infrastructure de recharge, mais aussi pour la **consommation de courant électrique**.
- il est recommandé de se faire facturer l'électricité à un prix forfaitaire.
- il est également possible (mais plus cher) de faire installer un compteur ou de raccorder le chargeur au compteur de votre appartement ou de votre bien immobilier.
- **vous n'avez en principe pas droit à l'équipement** d'une place de parc ou à l'utilisation régulière d'une infrastructure de recharge existante si vous n'avez pas conclu de convention à ce sujet (art. 256 CO). Une solution peut généralement être trouvée si vous êtes prêt à assumer partiellement ou complètement les coûts.
- la société de gestion immobilière acceptera sans doute dans ces conditions de **renoncer au rétablissement de la situation antérieure** à la fin de la période de location, mais il est recommandé d'en convenir par écrit (art. 260a al. 2 CO).
- il est utile de soumettre au bailleur ou à la société de gestion **un dossier technique concernant l'infrastructure de recharge**. Indiquez en particulier la capacité (en kWh) de l'infrastructure de recharge. Demandez les documents nécessaires au fournisseur ou à l'installateur du chargeur.
- demandez au vendeur de la voiture électrique ou à l'installateur de faire une inspection à domicile afin de déterminer la meilleure solution de recharge pour votre véhicule.
- il est recommandé de faire déterminer la possibilité ou la nécessité d'un dispositif de **gestion** de la charge par le fournisseur ou l'installateur en collaboration avec l'électricien de l'immeuble. Les échanges entre ces parties ont généralement lieu au moment de l'attribution du mandat d'installation.



Pour les personnes habitant en PPE:

- dans les immeubles en propriété par étage, les places de parc – contrairement aux box de garage séparés – ne font le plus souvent pas l'objet d'un droit spécial. Vous avez donc besoin du consentement de l'assemblée des propriétaires pour pouvoir installer une infrastructure de recharge.
- compte tenu de la propagation de la mobilité électrique, le raccordement électrique des places de garage peut être considéré comme une „**mesure nécessaire**“. De ce fait, vous avez besoin d'une décision prise par **la majorité des propriétaires**. Vous pouvez vous référer à cet effet à l'art. 647c CC.
- si l'installation d'une infrastructure de recharge n'est considérée que comme une „**mesure utile**“, vous avez besoin d'une décision prise par **la majorité des propriétaires** qui réunissent aussi la majorité de la valeur de l'immeuble (majorité des parts). Vous pouvez vous référer à cet effet à l'arrêt du Tribunal fédéral 5C.110/2001.
- même une modification de l'immeuble qui ne sert qu'un seul propriétaire en PPE peut être considérée comme „utile“ dans ce sens et a donc besoin de l'accord de la majorité des propriétaires qui réunissent aussi la majorité de la valeur de l'immeuble.
- si vous êtes seul à projeter l'installation d'une infrastructure de recharge, vous n'obtiendrez sans doute une décision majoritaire favorable que **si vous assumez tous les coûts de l'équipement**. Cela est d'ailleurs aussi prévu dans la loi (art. 712h al. 3 CC).
- si par la suite d'autres propriétaires en PPE souhaitent installer une infrastructure de recharge, il est pour le moins équitable qu'**ils participent aux frais initiaux que vous avez assumés**. Il est recommandé de procéder à une réglementation dans ce sens au moment de l'installation de la première infrastructure de recharge.
- si **l'équipement de garages faisant l'objet d'un droit spécial** exige des interventions sur des parties communes de l'immeuble, les autres propriétaires en PPE doivent tolérer le passage de conduites contre une indemnité (art. 691 CC).
- il est utile de présenter à l'assemblée des propriétaires un **dossier technique de l'infrastructure de recharge**. Relevez en particulier la capacité (en kWh) de l'infrastructure de recharge. Demandez les documents nécessaires au fournisseur ou à l'installateur de votre infrastructure de recharge.
- **préparez** pour l'assemblée des propriétaires **une proposition** dûment motivée et comprenant les conventions et réglementations à adopter.
- veillez à ce qu'en cas de vente de l'appartement ou de la propriété immobilière **les réglementations adoptées passent au nouveau propriétaire**.
- demandez au vendeur de la voiture électrique ou à l'installateur de faire une inspection à domicile afin de déterminer la meilleure solution de recharge pour votre véhicule.
- il est recommandé de faire déterminer la possibilité ou la nécessité d'un dispositif de **gestion de la charge** par le fournisseur ou l'installateur en collaboration avec l'électricien de l'immeuble. Les échanges entre ces parties ont généralement lieu au moment de l'attribution du mandat d'installation.



Vous vous trouvez face à une situation qui n'est pas prévue par ce document ?

L'installation que vous êtes en train d'élaborer est extrêmement complexe et vous avez besoin d'un conseil ?

Vous voulez être sûr que la solution que vous avez choisie est la meilleure ?

N'hésitez pas à nous appeler, car nous pouvons vous aider de manière compétente et économique, par exemple, en répondant à vos questions :

- Quelle est la borne de recharge optimale (normale, accélérée, rapide, super-rapide, ultra-rapide, AC ou DC) ?
- Quelles sont les caractéristiques qu'une borne de recharge doit avoir (puissance, connecteurs, comptage d'énergie, système d'accès, etc.) ?
- Comment effectuer la régulation de la charge pour ne pas augmenter outre mesure la puissance de raccordement au réseau électrique ?
- Lequel des sept systèmes d'accès et de paiement présents en Suisse est le plus adapté ?
- Quel est le fournisseur idéal pour les bornes de recharge ?



Milton Barella

Expert eMobility

M +41 76 200 53 53

m.barella@protoscar.com

Protoscar est votre partenaire idéal.

Protoscar, active depuis 30 ans dans le secteur de l'électromobilité, collabore avec l'industrie automobile, les fabricants de bornes de recharge et les fournisseurs de systèmes de paiement, les distributeurs d'électricité et les pouvoirs publics. Par ailleurs, elle a participé au processus de standardisation de l'infrastructure de recharge. Protoscar propose également des cours de formation technique dans le domaine de la mobilité électrique (par exemple pour Electro-Matériel). Protoscar est donc en mesure d'offrir des solutions qui tiennent compte de tous les éléments.



Smart Mobility Des solutions pour l'avenir

Notre mobilité est en pleine mutation. Les solutions de demain se doivent d'être peu gourmandes en énergie, peu polluantes, sûres et économiques. C'est avec cet objectif en tête qu'EKZ s'engage, au travers de diverses mesures, en faveur de la mobilité du futur.

EKZ croit au potentiel de la voiture électrique: les véhicules électriques sont très efficaces en termes énergétiques. Depuis 2010 déjà, EKZ exploite une flotte grandissante de voitures électriques et les teste au quotidien. EKZ s'engage également dans le domaine des infrastructures de recharge privées et publiques. Un éclairage public permettant la recharge de voitures électriques dans l'espace public a ainsi été installé à Schlieren, dans le cadre d'un projet pilote.

En outre, EKZ exploite ses propres bornes de recharge de véhicules électriques, intégrées au système «Park & Charge», notamment la borne de recharge rapide de l'aire de service «My Stop» sur l'autoroute A4. Cette borne permet de recharger à 80% une batterie de véhicule en moins de 30 minutes. Pour les particuliers, la division opérationnelle EKZ Eltop propose des bornes de recharge électrique à domicile. Le service inclut la livraison, l'installation, la mise en service et la formation.

Depuis plusieurs années, EKZ soutient l'AMZ (association académique des sports motorisés

de Zurich) et promeut ainsi l'innovation et le développement du savoir-faire de futurs ingénieurs. L'équipe d'AMZ réunit tous les aspects essentiels pour EKZ: expertise, technologies innovantes, travail d'équipe, engagement personnel et recherche permanente de nouvelles solutions.

Pour satisfaire aux besoins de la clientèle et préparer des solutions d'avant-garde pour l'avenir, EKZ continuera de s'engager sur ce segment et proposera des produits et services correspondants.



Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
Dreikönigstrasse 18, Postfach
8022 Zürich
ekz.ch



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX

Genève se dote d'une Stratégie de l'électromobilité

Le Canton de Genève a adopté, durant l'été 2017, sa **Stratégie de l'électromobilité 2030**. Elaboré de façon transversale avec des partenaires publics et privés, ce document novateur a pour but d'encourager l'essor de la mobilité électrique dans le canton, notamment sur les deux axes suivants :

- L'Etat favorise le développement d'un réseau performant de bornes de recharge. Il travaille particulièrement avec les communes, les Services industriels de Genève (SIG) et la Fondation des parkings au déploiement de l'infrastructure de recharge sur le territoire, mais soutient également l'initiative privée;
- L'Etat prévoit des mesures d'incitation à même d'encourager les citoyens genevois à faire le choix d'un véhicule électrique en remplacement d'un véhicule thermique.

En donnant un signal fort en faveur de l'électromobilité, le Conseil d'Etat genevois entend accompagner le développement dans le canton de cette mobilité individuelle d'avenir. Le remplacement des véhicules à motorisation classique thermique par des modèles électriques contribue à diminuer la pollution atmosphérique et sonore dans le canton et apporte des solutions à d'importants enjeux de santé publique.

En outre, le Canton considère que cette démarche permettra à terme de diminuer la dépendance genevoise aux carburants fossiles et d'accélérer la transition énergétique.



Pour en savoir plus : www.ge.ch/electromobilite



Repubblica e Cantone
Ticino

L'administration cantonale, et plus particulièrement le Département du Territoire, donne le bon exemple pour la promotion de l'électromobilité en utilisant – en plus d'un véhicule Tesla fourni au Conseil d'Etat – six voitures électriques (hybrides exclues),

qui ont parcouru, jusqu'à présent, un total de **100'000 kilomètres**,
économisant ainsi 9'000 litres de carburant
(avec une consommation moyenne de 9 litres / 100 km)

et 14'000 kg de CO₂
(avec une moyenne de 140 gCO₂ / km)



Azienda Elettrica Ticinese en collaboration avec GOttardo FASTcharge SA a installé les premières stations de recharge ultra-rapide (pré-équipées pour **150 kW**) en Europe, sur les aires d'autoroute de Quinto et Stalvedro.





Efficacité. Maîtrise. Pour vous.

Assurez-vous la pole position avec EM e-mobility.

- Devenez spécialiste en e-mobilité grâce à la formation EM e-mobility.
- Le conseiller EM e-mobility vous assiste pour faire l'état des lieux et le point de la situation sur place chez votre client.
- Nous accordons à vos clients une garantie de produit de 5 ans sur toutes les bornes de recharge EM e-mobility achetées, ainsi qu'une assistance à la minute pendant 24 mois pour les bornes privées.

Découvrez maintenant le vaste assortiment EM de stations de charge et d'accessoires: e-m.info/073



Efficacité. Maîtrise.

e.mobility



Engineering for a changing world

IFEC ingegneria SA

T. +41 91 935 97 00

F. +41 91 935 97 09

info@ifec.ch

www.ifec.ch

**Construction
et industrie**

Siège de Rivera

Via Lischedo 9
CH 6802 Rivera

**Sciences de
l'environnement
et territoire**

Siège de Lugano

Via Luganetto 4
CH 6962 Viganello

**Conseils
spécialisés**

Filiale de Mendrisio

Casella postale 53
CH 6850 Mendrisio

Impressum

Protoscar SA
Via Ronchi 18
6821 Rovio
Tel. : +41 (0)91 649 60 60
Fax : +41 (0)91 649 72 70
info@protoscar.com
www.protoscar.com

Rédaction :
Milton Barella
Angelo Bernasconi
Enrico Biella
Giorgio Gabba
Nicola Notari
Marco Piffaretti
Denise Schuler

Traductions de :
Isabella Jaquier-Borella
Maud Rasmussen

Layout :
Luca Butti

Impression :
TCS

Les compléments, les remarques et les critiques (constructives) sont les bienvenus !

Le but de ce guide est celui de permettre de planifier les meilleurs pré-aménagements pour l'infrastructure de recharge pour véhicules électriques en se basant principalement sur les dispositions valables actuellement en Suisse, afin de réduire les coûts d'investissement et, en même temps, d'éviter les mauvais choix (ou mauvais investissements).

Ce guide a été rédigé par les auteurs d'après leurs connaissances et leurs convictions.

Il se pourrait cependant qu'il faille mettre en lumière de nouvelles exigences, expliquer des points de vue différents, actualiser certains éléments individuels ou même supprimer des erreurs involontaires.

Les co-auteurs remercient toutes les personnes ayant pris la peine de nous envoyer des commentaires et des corrections, qui ont permis de réaliser cette deuxième version améliorée et plus complète. Il s'agit de : Mme Bettens (SIG) et les Messieurs Amstutz (WWZ), Baumann (Siemens), Bäschbach, Enggist (KZEI - Alpiq In-Tec), Erni (Juice Technology), Gay (Canton de Genève), Gern (CROHM), Huonder (ASTRA), Müller (WWZ), Pavesi (SIG), Pitetti (Bâtiment Energie Sàrl) Royer (Canton de Genève), Stolz (Park&Charge), Weibel (Groupe de travail cantonal eMobility - Canton de Bâle).

Les auteurs invitent les lecteurs à envoyer leurs observations par écrit à info@protoscar.com ou par fax au numéro **+41 (0)91 649 72 70**, afin qu'elles puissent être rassemblées et éventuellement prises en considération dans la prochaine édition.

Merci beaucoup !