



L'auteur : Didier BAGNON

Ingénieur INSA Lyon promotion 1993, Didier BAGNON est entré dans le groupe MICHAUD en 1994. Après des débuts

dans l'environnement technique, sa carrière s'est rapidement orientée vers le commerce et il a occupé pendant 26 ans le poste de directeur commercial. Au-delà de la mission commerciale proprement dite, il a eu à cœur d'apporter au marché des outils faisant le lien entre l'expertise technique et la vente. C'est ainsi qu'il a été à l'origine du logiciel OLYMPE qui est devenu la référence en termes de calcul des colonnes électriques puis des infrastructures de recharge des véhicules électriques en copropriété. Au sein d'une société MICHAUD en forte expansion dans l'univers de la transition énergétique, il s'intéresse aujourd'hui plus particulièrement, entre autres missions techniques et commerciales, à la transmission des compétences, en interne comme en externe. Dans cet objectif, il a créé et il anime le centre de formation MICHAUD Avenir. Le présent ouvrage s'inscrit aussi dans cette volonté de transmettre et de vulgariser.

Édition 03/2023 - Conception graphique : Sous les orangers



**TOUT SAVOIR SUR LES
INFRASTRUCTURES DE RECHARGE
DES VEHICULES ELECTRIQUES EN COPROPRIETE**

ÉDITO

En l'espace de seulement deux ans, la perception du public vis-à-vis du véhicule électrique a radicalement changé. Alors qu'il y a peu c'était encore l'exception, acheter un véhicule électrique aujourd'hui est devenu un acte banal et cela ne fait que s'amplifier de mois en mois. Les promoteurs immobiliers doivent s'adapter très rapidement à cette nouvelle donne car de plus en plus de clients posent la question de l'équipement de leur place de parking pour la recharge de leur véhicule. A n'en pas douter, dans quelques années vendre nos programmes sera même difficile si une infrastructure collective de recharge digne de ce nom n'est pas installée.

Ce guide est une très belle initiative de la société MICHAUD. Nos partenaires bureaux d'études et installateurs doivent en effet disposer de règles précises pour exercer leurs missions. Nous sommes dans un domaine qui a techniquement beaucoup évolué en très peu de temps et un tel ouvrage manquait. Le guide présente de façon claire et avec beaucoup d'illustrations ce que nous pouvons qualifier "d'état de l'art" dans l'installation des infrastructures de recharge des véhicules électriques en immeuble collectif.

Grâce à ce formidable outil, prenons une longueur d'avance !

Pascal BOULANGER
Président
Fédération des Promoteurs Immobiliers



SOMMAIRE

1. LES ENJEUX	6	6. LES CAS ATYPIQUES	30
1- La copropriété, enjeu majeur de la transition vers le véhicule électrique	7	1- Absence de mur dans les parkings	30
2- Le droit à la prise, un concept dépassé ?	9	2- Desserte en aérien sur mur extérieur	31
2. LES DEUX MODÈLES DE SOLUTIONS COLLECTIVES	10	3- Les autres cas	31
1- Le recours à un opérateur de recharge	11	7. RÈGLES DE CALCUL EN PARKINGS INTÉRIEURS	32
2- La solution Réseau Public de Distribution	12	1- Dimensionnement du Domaine A	0
3- Le financement	13	2- Dimensionnement du Domaine B	0
3. QUELQUES NOTIONS TECHNIQUES	14	8. RÈGLES DE CALCUL EN PARKINGS EXTÉRIEURS	36
1- La logique du maillon faible	14	1- Dimensionnement du Domaine A	0
2- Relation entre puissance et temps de recharge	15	2- Dimensionnement du Domaine B	0
4. ARCHITECTURE ET RÈGLES D'INSTALLATION EN PARKINGS INTÉRIEURS	16	9. LE PROCESS	38
1- Schéma de principe de la solution RPD en parking intérieur	17	1- Les différents intervenants	0
2- Détail des produits et règles de pose	18	2- Le parcours client	0
5. ARCHITECTURE ET RÈGLES D'INSTALLATION EN PARKINGS EXTÉRIEURS	24	10. GÉRER LA PUISSANCE	42
1- Schéma de principe de la solution RPD en parking extérieur	25	1- Référentiel réglementaire et normatif	0
2- Modularité des totems	27	2- L'état de l'art	0
3- Totems supports de bornes et totems de recharge	28	11. PRÉPARER DEMAIN	46
4- Zoom sur les VRD	29	1- Une recharge intelligente, pour quoi faire ?	0
		2- Que faire dès aujourd'hui ?	0
		GLOSSAIRE	49
		REMERCIEMENTS	50

LES INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ÉLECTRIQUES EN COPROPRIÉTÉ

L'électrification des parkings des copropriétés représente un enjeu colossal pour répondre au développement du véhicule électrique. Deux solutions techniques pour le faire existent : celle mise en œuvre par les Opérateurs de recharge et celle dite Réseau Public de Distribution.

Même si MICHAUD a fortement contribué à l'émergence de la deuxième aux côtés d'Enedis par son offre PARK'ELEC®, il n'est pas question pour nous ici de démontrer que l'une des deux est forcément meilleure que l'autre. Chaque copropriété saura faire son choix en fonction de la sensibilité et des aspirations de ses copropriétaires.

La solution Réseau Public de Distribution souffrait toutefois d'un handicap : celle de l'absence d'un document de référence public qui, au-delà de la norme NF C14-100 qui n'en définit que les grandes lignes, puisse répertorier l'ensemble des règles techniques nécessaires à sa mise en œuvre. Comblé ce manque est l'objectif de ce guide. Nous avons à ce propos fait un choix rédactionnel fort : celui de ne jamais citer la marque MICHAUD dans le corps du texte du document. La marque n'apparaîtra qu'au travers de photographies de réalisations. Il ne s'agissait pas en effet pour nous de faire un "catalogue MICHAUD bis", mais bien un outil se plaçant "au-dessus de la mêlée", utile à toute la filière.

Nous espérons ainsi apporter notre pierre à un déploiement efficace des points de recharge dans les parkings des copropriétés.



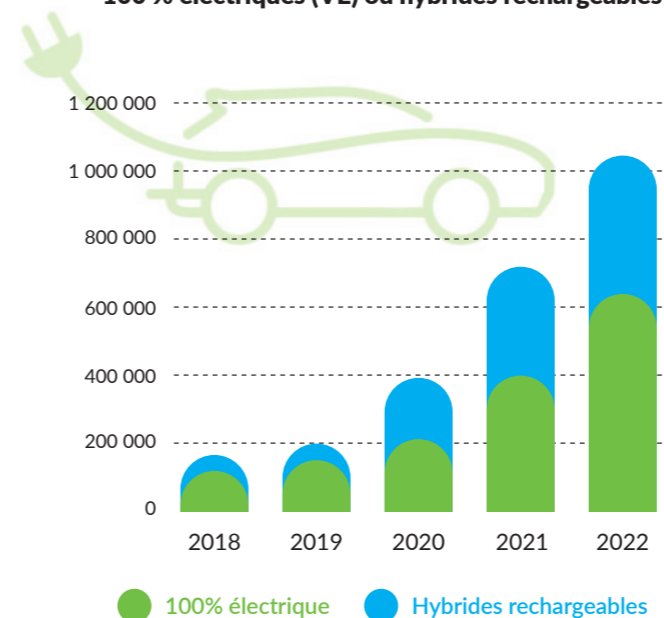
CHAPITRE 1 / LES ENJEUX



LA COPROPRIÉTÉ, enjeu majeur de la transition vers le véhicule électrique

Les ventes de véhicules électriques et hybrides rechargeables connaissent un véritable boom depuis la crise Covid de 2020 qui a contribué à faire émerger dans les consciences l'envie d'une mobilité plus propre. Selon le baromètre publié par l'Avere France, la part de marché de ces véhicules "verts" dans les ventes de véhicules neufs a atteint **18.3 % en 2022**, contre 15 % en 2021, 9,5 % en 2020 et 2,6 % en 2019. Si l'on regarde le seul mois de décembre 2022, c'est même une part de marché de 22,2 % qui a été atteinte. Cela porte l'ensemble du **parc roulant à 1 102 975 véhicules à fin 2022, dont 690 093 tout électriques**. Ces chiffres en croissance exponentielle ont ainsi permis à la filière automobile de dépasser les objectifs du gouvernement établis en 2018¹ qui visaient une multiplication par cinq d'ici 2022 des ventes annuelles de véhicules 100 % électriques (ce qui aurait donné un parc de 600 000 unités).

Evolution du parc roulant en véhicules 100 % électriques (VE) ou hybrides rechargeables



Alors qu'il y a quelques années encore d'aucuns voyaient le marché du véhicule électrique comme une niche réservée à une clientèle élitée de « bobos », le décollage est cette fois-ci bien là. Mieux, les choses ne devraient faire que s'accélérer avec **plusieurs catalyseurs forts** :

- **La disparition des véhicules thermiques du catalogue des constructeurs automobiles**, en anticipation de la législation européenne qui prévoit la fin de la commercialisation des véhicules neufs essence, diesel et hybrides en 2035. Ainsi, pour de nombreux constructeurs, les nouveaux modèles qui sortiront à partir de 2025 seront forcément électriques. Et acheter un modèle thermique à partir de 2030 pourrait bien relever d'une véritable gageure.
- **La mise en place progressive des Zones à Faibles Emissions mobilité (ZFE-m) dans les grandes métropoles** qui réglementent l'usage des véhicules les plus polluants avec l'objectif affiché de faire baisser de 40 % la pollution de l'air en ville dès 2025. Ainsi en 2022, 11 métropoles² ont mis en place une zone à faibles émissions mobilité et, d'ici 2025, ce sont les 43 agglomérations de plus de 150 000 habitants qui devront avoir fait de même.
- **L'obligation pour les entreprises gérant une flotte de véhicules³ de respecter un quota de véhicules à faibles émissions** (dont les émissions de CO₂ sont inférieures à 60 g/km) lors des renouvellements annuels. Cette obligation se décline de la façon suivante :

Échéance	Part des véhicules à faibles émissions dans les renouvellements annuels
2022	10%
2024	20%
2027	40%
2030	70%

¹ Contrat stratégique de la filière Automobile 2018-2022, Conseil National de l'Industrie

² Grand Paris, Lyon, Aix-Marseille, Toulouse, Nice, Montpellier, Strasbourg, Grenoble, Rouen, Reims et Saint-Etienne

³ Les entreprises concernées sont celles qui gèrent un parc de plus de 100 véhicules automobiles dont le poids total autorisé en charge est inférieur ou égal à 3,5 tonnes.

QU'EN EST-IL DES BORNES DE RECHARGE ?

Parallèlement à cette augmentation des ventes de véhicules, le nombre de bornes de recharge ouvertes au public a considérablement augmenté en 2022 avec **une croissance de 53 %** par rapport à l'année précédente, et ceci même si l'objectif de 100 000 bornes fixé initialement par le Gouvernement à fin 2022 n'aura pas tout à fait été atteint, puisque 82 107 points de recharge ouverts au public étaient officiellement répertoriés au 31 décembre 2022⁴.

Mais au-delà de cet enjeu très médiatique des bornes ouvertes au public, ce qui intéresse vraiment les possesseurs d'un véhicule électrique, c'est la possibilité de se recharger à domicile et, dans une moindre mesure, sur le lieu de travail. Et ceci, pour des raisons bien compréhensibles de praticité et d'économie. C'est ainsi que, selon une étude de l'installateur ChargeGuru relayée par l'Avere France⁵, la recharge à domicile permet, sur un an, une économie moyenne de 418,80 euros par rapport au plein d'une voiture thermique. Il n'en va évidemment pas de même pour un véhicule qui se rechargerait exclusivement sur la voie publique puisque les tarifs au kWh sont entre 2 fois et 5 fois plus élevés selon l'emplacement et le type de point de recharge.

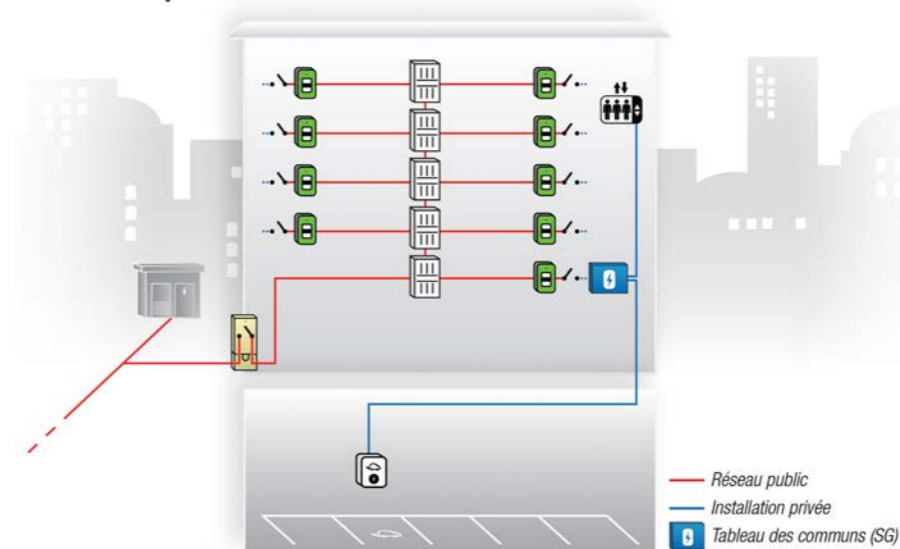
La capacité de recharge à domicile est donc cruciale pour les années à venir de façon à éviter qu'elle ne devienne un frein aux objectifs ambitieux de disparition progressive du véhicule thermique. Si cela se traite très facilement pour les utilisateurs habitant en maison individuelle, l'électrification intensive des copropriétés est une tout autre histoire. Et c'est pourtant bien là que se situe le défi majeur car qui dit Zones à Faibles Emissions mobilité dit aussi grandes agglomérations, forte densité de population et donc prépondérance de l'habitat collectif.

LE DROIT À LA PRISE, un concept dépassé ?

La notion de « droit à la prise » ne date pas d'hier car elle a été introduite par le décret n°2011-873 du 25 juillet 2011, puis élargie par le décret n°2020-1720 du 24 décembre 2020 à compter du 1er janvier 2021. Ces textes stipulent que tout utilisateur de véhicule électrique (copropriétaire comme locataire ou occupant de bonne foi) résidant dans une monopropriété ou copropriété peut faire valoir **un droit à la prise pour installer à ses frais une solution de recharge** sur sa place de parking.

Dans la pratique, la mise en œuvre d'un droit à la prise consiste le plus souvent en la mise en place d'un point de recharge raccordé au compteur des parties communes de l'immeuble. Elle nécessite aussi l'installation d'une solution de sous-comptage permettant une refacturation des consommations de ce point de recharge à l'utilisateur.

Raccordement du droit à la prise



Cette solution présente une contrainte majeure : elle repose sur l'existence d'une réserve de puissance suffisante au niveau du comptage des parties communes. Si cela est encore imaginable lorsque le nombre de bornes de recharge à installer est faible, le droit à la prise ne saurait être la solution face au développement exponentiel du véhicule électrique. En outre, selon la complexité des travaux à mener, il s'avère souvent onéreux pour l'utilisateur qui veut en bénéficier.



UN SEUL MOT D'ORDRE : PENSER COLLECTIF !

Le droit à la prise doit être vu comme une solution individuelle répondant à un besoin limité en termes de puissance, ce qui n'est plus adapté à la demande qui sera forcément croissante.

Pour répondre aux enjeux du véhicule électrique en copropriété, il convient aujourd'hui de s'orienter vers des solutions collectives, c'est-à-dire des solutions adaptées à l'installation d'un grand nombre de points de recharge, voire à l'électrification complète des places de parking de l'immeuble.

Selon un communiqué de presse d'Enedis du 3 octobre 2022⁶, **un français sur deux habite en copropriété** et 7 millions de nos concitoyens possèdent un parking dans un immeuble. A ce jour, toujours selon ce communiqué, **seulement 2 % des copropriétés disposent d'une solution collective de recharge de véhicules électriques.**

Augmenter très significativement ce taux de 2 % pour que chaque français vivant en copropriété puisse se recharger aussi facilement qu'en maison individuelle, là est le véritable enjeu. En explicitant l'état de l'art en termes de solutions techniques et de règles d'installation, cet ouvrage a pour ambition d'y contribuer.

⁴ Source : Avere-France, ⁵ Source : <https://chargeguru.com>

⁶ Source : <https://www.enedis.fr/presse>

CHAPITRE 2

LES DEUX MODÈLES
DE SOLUTIONS COLLECTIVES

1. Le recours à un OPÉRATEUR DE RECHARGE

La première solution technique consiste à installer un nouveau comptage dissocié de celui des communs, dédié au véhicule électrique, et de desservir les bornes de recharge à partir de ce nouveau comptage.

Si en théorie n'importe quel installateur pourrait demander au GRD⁷ la mise en place d'un tel comptage et réaliser ce type d'infrastructure, dans la pratique ce sont principalement des entreprises spécialisées appelées **opérateurs de recharge** qui déploient cette solution. Il faut en effet pouvoir assurer une refacturation des consommations aux utilisateurs de véhicules électriques et ceci n'est ni le rôle habituel des installateurs électriques, ni celui du syndic.

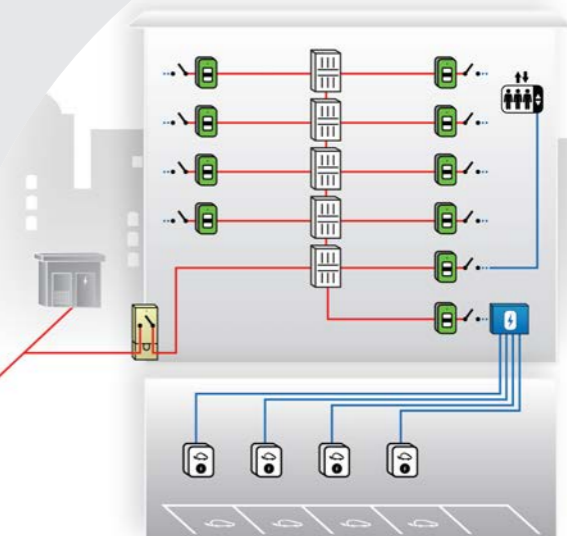
Dans les faits donc, les copropriétés qui décident d'opter pour ce type d'installation font appel à un opérateur qui se charge de la souscription du nouveau point de livraison, de l'installation des bornes et de la facturation d'un service de recharge aux utilisateurs. Ce service, proposé sous forme d'abonnement, peut, selon les opérateurs, inclure une facturation au kWh ou au forfait. Des services additionnels tels que la prise en charge du SAV sont généralement proposés. Pratiquement parlant, les bornes installées sont le plus souvent dotées d'une capacité de communication permettant à l'opérateur d'en assurer la supervision.

Ce système présente l'avantage de la simplicité (l'opérateur de recharge s'occupe de toutes les démarches), en revanche la copropriété doit s'engager **dans la durée** avec l'opérateur au travers de la signature d'une **convention** à échéance plus ou moins éloignée selon les offres et les modes de financement proposés. Il convient aussi pour la copropriété d'examiner avec attention les clauses de sortie ou de changement d'opérateur en cas d'insatisfaction ou, cas extrême, de disparition du prestataire.

Enfin, le coût de la recharge qui intègre souvent une panoplie de services est généralement sensiblement plus élevé au kWh que le tarif réglementé de l'électricité. Techniquement parlant, la principale limite de ce type d'infrastructure est que le nombre de points de recharge pouvant être installés sera directement lié à la puissance du nouveau point de livraison. S'il n'a pas été suffisamment dimensionné au départ, la capacité d'électrification du parking sera par essence limitée.

“ **Attention, si la puissance du nouveau point de livraison n'a pas été suffisamment dimensionnée au départ, le nombre de points de recharge pouvant être installés sera limité !** ”

Frédéric Verroust
Président bureau d'études BETEP



— Réseau public
— Installation privée

Schéma de principe
Solution opérateurs

⁷ Gestionnaire du Réseau de Distribution

2. La solution RÉSEAU PUBLIC DE DISTRIBUTION

Dans cette solution, c'est le Réseau Public de Distribution qui pénètre à l'intérieur du parking, avec un point de livraison (et donc un comptage) individuel à chaque place. Les places de parking sont alimentées exactement de la même façon que les logements.

Avec ce type d'infrastructure, chaque utilisateur est libre de choisir son fournisseur d'énergie et il n'y a pas d'engagement de la copropriété avec un prestataire tiers. Cette liberté s'exerce aussi pour le choix de l'entreprise qui réalisera la pose de la borne de recharge. Une fois le réseau public déployé, les copropriétaires pourront choisir le même installateur pour leur borne ou non. Il en va de même pour le choix du modèle de borne. Mieux, il faut voir cette solution comme l'électrification de la place de parking dans son ensemble, avec des usages qui pourront s'étendre au-delà du véhicule électrique. Dans un parking boxé par exemple, les utilisateurs pourront souhaiter faire installer un éclairage, une prise de courant supplémentaire, ou l'électrification de la porte du box.

La seule contrainte est en définitive de disposer d'un deuxième abonnement pour sa place de parking en plus de celui de son logement, mais le coût de la recharge en elle-même sera au plus juste, car il s'agira uniquement de payer les kWh consommés, sans frais annexes. Les utilisateurs pourront en outre choisir d'opter pour le tarif réglementé de l'électricité s'ils le souhaitent et bénéficier d'une tarification moins chère la nuit en souscrivant une option Heures Creuses.

Dans la pratique, l'installation du Réseau Public de Distribution à l'intérieur du parking est faite sous la maîtrise d'ouvrage du GRD⁸ (dans le neuf, c'est le promoteur qui pourra s'en charger après signature d'une convention avec ce dernier). L'installation des bornes pourra quant à elle se faire par tout électricien après qu'une dérivation individuelle (incluant le compteur individuel), toujours sous maîtrise d'ouvrage du GRD, ait été faite sur la canalisation collective. Le chapitre 9 de ce livre entrera un peu plus en détails sur le process et le rôle des différents intervenants.

Les bornes pourront être installées au gré des besoins et les câbles alimentant chaque travée du parking doivent être d'emblée dimensionnés pour alimenter potentiellement toutes les places. En cela, c'est une solution particulièrement évolutive.

La solution Réseau Public de Distribution pourra aussi être mise en œuvre sur les parkings extérieurs, avec des modalités techniques adaptées. Le chapitre 5 expliquera le principe de la distribution et les règles à retenir dans ce cas.

« En copropriété, nous avons fait le choix de la solution RPD du fait de son évolutivité. »

Clément Le Liepvre
Directeur Mobilité Electrique IZI by EDF

⁸ Enedis communique sur cette solution sous l'appellation « Réseau électrique auto »

3. LE FINANCEMENT

Il n'est pas l'objet de cet ouvrage d'entrer dans le détail de tous les modes de financement possibles. Globalement, quelle que soit la solution retenue, il y a toujours deux éléments à considérer :

- Le coût de l'infrastructure, qui concerne la copropriété dans son ensemble,
- Le coût de l'équipement de la place de parking, qui concerne uniquement les copropriétaires souhaitant faire électrifier leur place.

Pour ce qui est de l'infrastructure, le législateur s'est attaché à proposer, pour l'une et l'autre des solutions, 2 modes de financement possibles :

- Soit un financement par la copropriété,
- Soit une solution "zéro frais" pour la copropriété grâce à des dispositifs d'avance de financement (en contrepartie de « droits de connexion » plus élevés pour les copropriétaires équipant leur place de parking, ou d'une durée de convention plus longue dans le cas des opérateurs).



Le choix de l'un ou l'autre des modes de financement est à regarder au cas par cas. Les dispositifs « zéro frais » ont vocation à lever les freins lors du vote des travaux en Assemblée Générale, néanmoins, compte-tenu de leurs contreparties, ils ne sont pas non plus la panacée. Pour des copropriétés plutôt matures vis-à-vis du véhicule électrique (avec un nombre important de copropriétaires souhaitant s'équiper à court terme), il peut être préférable d'en rester sur un financement « classique ».

Du côté de l'équipement de la place de parking, les principales aides sont délivrées par le dispositif ADVENIR qui, à date d'édition de cet ouvrage, s'élèvent à 50 % du coût, matériels et main d'œuvre, à concurrence d'un plafond de 960 euros HT par point de recharge. Il s'y ajoute un crédit d'impôt qui, là-encore dans le cadre de la loi de finances en vigueur à la date d'édition, s'élève à 300 euros (un couple soumis à imposition commune peut bénéficier de 2 crédits d'impôt pour 2 points de recharge dans la même résidence).

Au-delà des éléments précités, il convient de s'intéresser aux éventuelles aides locales qui, selon les cas, peuvent réduire soit le reste à charge pour les copropriétaires sur l'infrastructure, soit celui de l'équipement de la place de parking. Les copropriétés ont donc tout intérêt à se rapprocher de leur commune et de leur département afin de connaître les dispositions en vigueur.

	Solution «Opérateur de recharge»	Solution «Réseau Public de Distribution»
Financement par la copropriété	Aides ADVENIR ⁹	Prise en charge par le TURPE à hauteur de 40 % dans le cadre du mécanisme de «réfaction» + Aides ADVENIR
Dispositifs «zéro frais» pour la copropriété	Avance de financement par l'opérateur lui-même ou par le dispositif Logivolt Territoires ¹⁰	Avance de financement par le GRD dans le cadre de l'application du décret du 21 septembre 2022

⁹ Voir <https://advenir.mobi/>

¹⁰ Voir <https://www.logivolt-territoires.fr/>

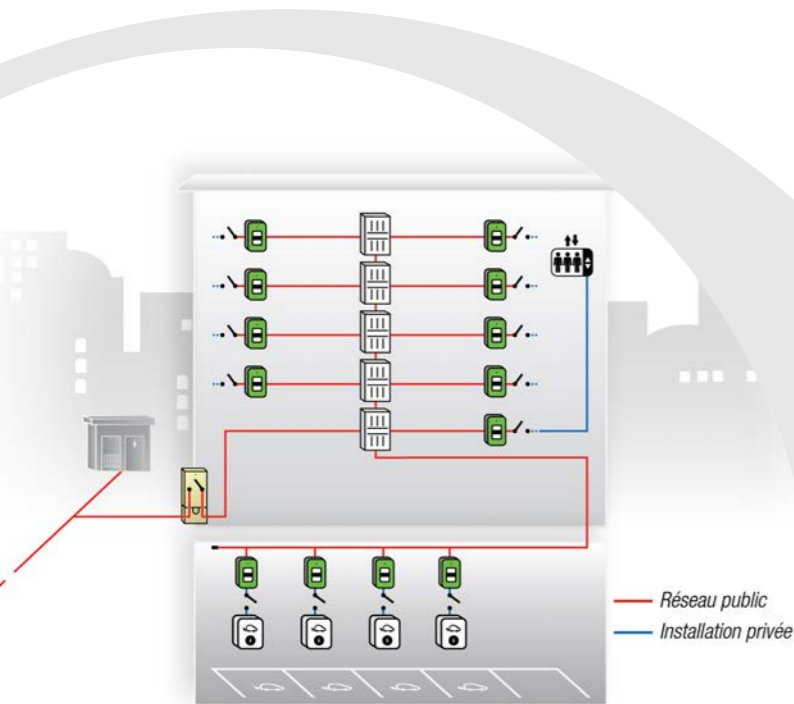


Schéma de principe Solution RPD

CHAPITRE 3

QUELQUES NOTIONS TECHNIQUES



La logique du MAILLON FAIBLE

Une question que se posent souvent les utilisateurs d'un véhicule électrique concerne la puissance à retenir pour la borne de recharge à installer sur leur place de parking. Il convient de s'arrêter sur cette question qui est moins simple qu'elle n'y paraît.

Pour recharger un véhicule électrique, il faut 3 éléments :

- Un véhicule (on l'aurait deviné !),
- Un câble de recharge,
- Une borne de recharge.

Chacun de ces éléments dispose de sa propre "puissance maximum", et c'est le maillon le plus faible qui l'emporte. Pour couronner le tout, il y a quelques subtilités à prendre

en compte liées à la construction même de l'installation électrique. Prenons par exemple le cas d'une borne de recharge de 11 kW. Elle est capable en réalité de fournir 16 A par phase en triphasé. Connectons à présent sur cette borne un véhicule qui ne peut, lui, recevoir que 7,4 kW en courant alternatif (c'est le cas d'un bon nombre de véhicules du marché). Surprise, il ne pourra en réalité se charger ni à 11 kW, ni à 7,4 kW, mais seulement à 3,7 kW ! Pourquoi ? Parce que ce véhicule qui affiche une puissance maximale de 7,4 kW ne peut se recharger en réalité qu'en monophasé, autrement dit sur les trois phases à 16 A délivrées par la borne, il ne pourra en utiliser qu'une. Il se rechargera donc seulement avec 16 A en monophasé ce qui, compte-tenu de la fameuse loi d'Ohm, nous donne 3,7 kW.

Le tableau ci-dessous indique les puissances réelles de charge en fonction du véhicule, du câble et de la borne de recharge.

Véhicule (puissance AC acceptée)	Câble de recharge	Puissance borne de recharge			
		3,7 kW	7,4 kW	11 kW	22 kW
7,4 kW	7,4 kW (1 phase 32A)	3,7 kW	7,4 kW	3,7 kW	7,4 kW
	22 kW (3 phases 32A)	3,7 kW	7,4 kW	3,7 kW	7,4 kW
11 kW	7,4 kW (1 phase 32A)	3,7 kW	7,4 kW	3,7 kW	7,4 kW
	22 kW (3 phases 32A)	3,7 kW	7,4 kW	11 kW	11 kW
22 kW	7,4 kW (1 phase 32A)	3,7 kW	7,4 kW	3,7 kW	7,4 kW
	22 kW (3 phases 32A)	3,7 kW	7,4 kW	11 kW	22 kW

Puissance réelle de charge

NOTRE CONSTAT

Il faut d'abord savoir qu'il existe très peu de véhicules qui acceptent une puissance de 22 kW en courant alternatif. Les véhicules de type « citadines » sont souvent proposés à 7,4 kW par les constructeurs dans leur version de base (le chargeur triphasé 11 kW étant parfois une option). Quant aux « routières », même très haut de gamme, c'est bien souvent le 11 kW qui est devenu la norme. Dans la très grande majorité des cas donc, à la lecture du tableau ci-dessus, la puissance maximale de recharge en courant alternatif ne dépassera pas 3,7 kW ou 7,4 kW.

Le meilleur compromis technico-économique est sans conteste la borne de recharge de 7,4 kW. C'est sur cette base que se font tous les calculs de dimensionnement des installations électriques dans les parkings comme nous le verrons au chapitre 7.

Relation entre PUISSANCE ET TEMPS DE RECHARGE

Le paragraphe précédent vous a donné la migraine ? Rassurez-vous, ce que nous allons aborder maintenant est beaucoup plus évident.

Les batteries des véhicules électriques ont une capacité qui s'exprime, elle, en kWh. Cette capacité peut s'étendre d'une trentaine de kWh pour les plus petits modèles à plus de 100 kWh pour les berlines haut de gamme, en passant par une cinquantaine de kWh pour bon nombre de citadines, et environ 80 kWh pour des SUV compacts. Prenons l'exemple d'un véhicule de milieu de gamme disposant d'une batterie de 77 kWh. Sans être fin mathématicien, il est aisé de comprendre que sur une borne de 7,4 kW, il faudrait un peu plus de 10 h pour le recharger en totalité. Bien entendu, ce calcul supposerait que le véhicule en question soit arrivé avec une batterie totalement vide, ce qui dans la réalité ne se produit jamais. Cela supposerait aussi que son propriétaire ait voulu le charger à 100 %, ce que les constructeurs automobiles ne conseillent généralement pas au quotidien (sauf trajet important à prévoir), de façon à prolonger la durée de vie des batteries. Si donc au lieu de 0 à 100 %, il s'agissait de le recharger de 20 % à 80 %, ce n'est plus 10 h qui seraient nécessaires, mais seulement un peu plus de six. Nous voyons là une nouvelle fois par un autre angle d'attaque que la borne de recharge de 7,4 kW est parfaitement adaptée à la recharge en copropriété. L'attente la plus fréquente des utilisateurs est en effet d'avoir leur véhicule chargé durant la nuit. Cela est parfaitement compatible avec les temps calculés.

“ **Opter pour une borne de 7,4 kW, c'est le bon choix en copropriété.** ”

Roland Mongin
Délégué Général COEDIS

CHAPITRE 4

ARCHITECTURE ET RÈGLES D'INSTALLATION EN PARKINGS INTÉRIEURS

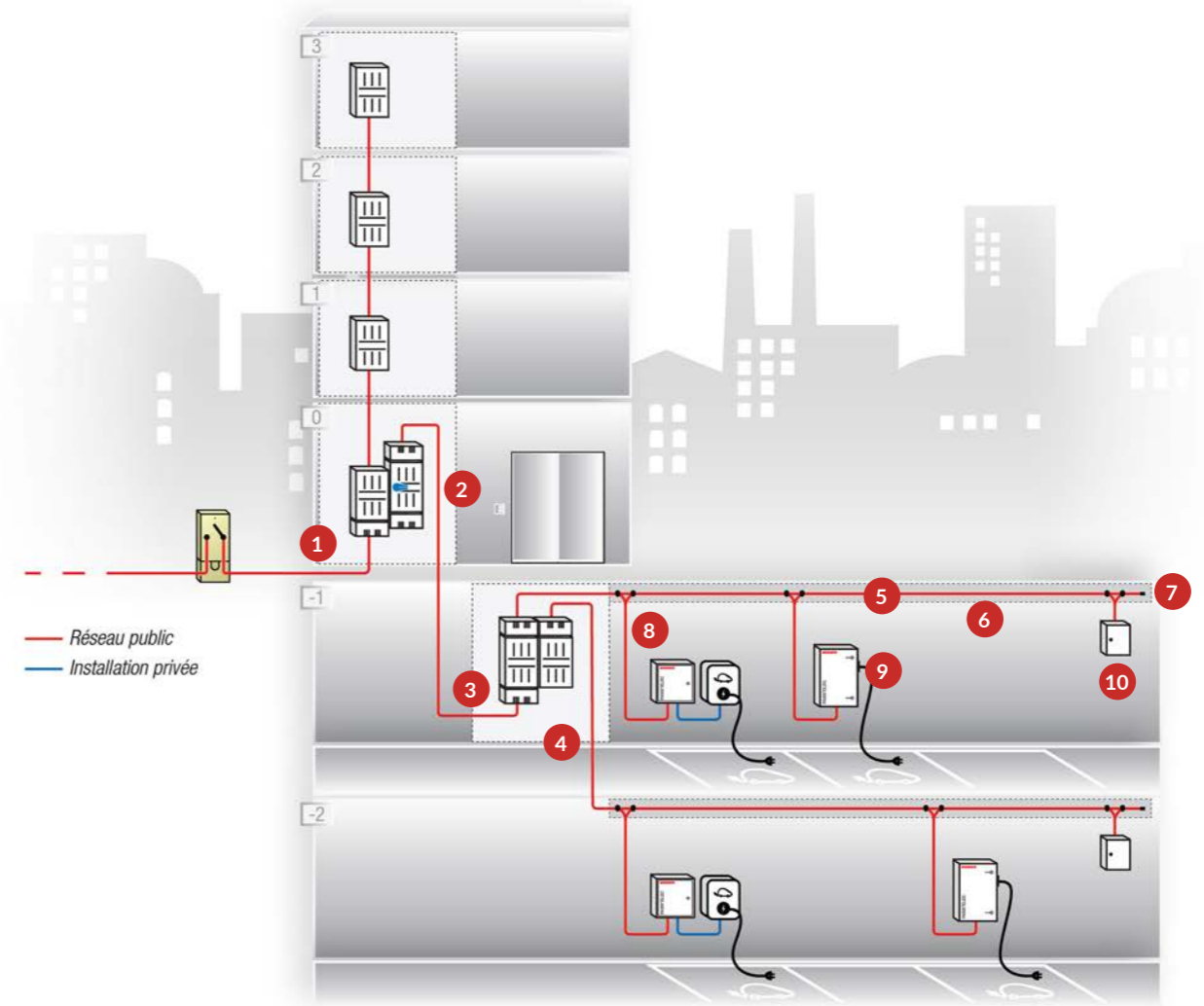


Dans ce chapitre et les suivants, nous allons détailler les architectures, règles d'installation puis de calcul de la solution Réseau Public de Distribution (RPD). En effet, la solution de type Opérateurs repose sur les règles décrites dans la norme française NF C15-100 qui sont bien connues de toute la filière concernée et il n'est donc pas nécessaire que nous nous y attardions particulièrement.

La base normative de la solution RPD est la norme NF C14-100, édition de Juillet 2021. Cette norme n'intègre toutefois pas à elle seule tout ce qu'il est nécessaire de connaître pour réaliser une installation dans de bonnes conditions. Nous sommes en effet sur un sujet en évolution extrêmement rapide et, au-delà de la norme, il y a tout un état de l'art qui s'est créé au fil des mois que nous allons nous efforcer de compiler ici. L'ensemble des règles que nous allons donner a fait l'objet par ailleurs de nombreuses discussions avec le GRD et est donc aussi conforme à ses attentes.

1. Schéma de principe de la SOLUTION RPD EN PARKING INTÉRIEUR

En parking intérieur, la solution RPD est souvent appelée "colonne horizontale". En effet, elle repose sur le même principe de distribution que la "colonne montante" qui alimente les logements.



- | | |
|--|---|
| 1 Origine de la colonne horizontale | 6 Chemin de câble |
| 2 Coffret Interrupteur Sectionneur (CIS) | 7 Kits d'extrémité |
| 3 SPCM | 8 Dérivation individuelle |
| 4 Gaine technique ou équivalent | 9 Armoires de comptage ou de recharge ¹¹ |
| 5 Canalisation collective | 10 Coffret d'exploitation |

¹¹ Bien que les véhicules ne soient pas représentés sur le schéma, le câble de recharge a été dessiné de façon à montrer la différence entre armoire de comptage et de recharge. Dans le premier cas, le point de recharge est séparé du coffret contenant le comptage du GRD, dans le deuxième les 2 fonctions sont regroupées.

2. DÉTAIL des produits et RÈGLES de pose

1 - ORIGINE DE LA COLONNE HORIZONTALE

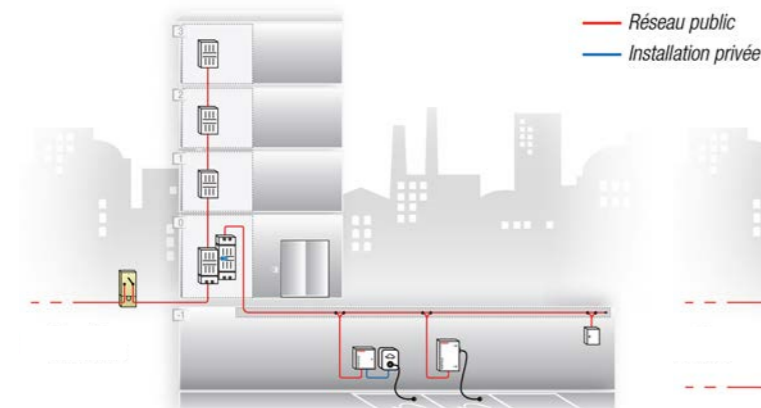
La colonne horizontale peut trouver son origine en différents points :

- > au pied de la colonne montante de l'immeuble (dite des usages classiques),
- > au niveau d'un coffret coupe-circuit principal collectif (CCPC) commun à celui de la colonne montante,
- > au niveau d'un coffret coupe-circuit principal collectif (CCPC) dédié,
- > au niveau d'un poste HTA/BT intégré à l'immeuble.

Le choix de l'une ou l'autre de ces solutions repose principalement sur les puissances en jeu (puissance de la colonne des usages classiques et nombre de places du parking) et secondairement sur le choix du GRD qui peut privilégier une solution plutôt qu'une autre pour des raisons d'exploitation. Nous illustrons ci-après les 3 premières solutions. Dans le cas d'un poste intégré à l'immeuble, le schéma est similaire au cas 3 sauf que les CCPC sont remplacés par les départs poste.

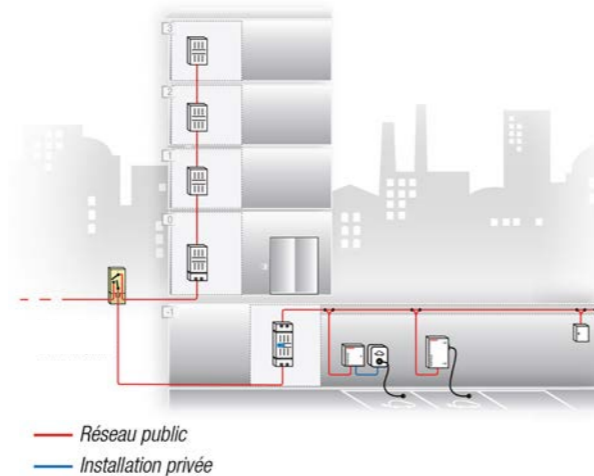
1^{ER} CAS - RACCORDEMENT AU PIED DE LA COLONNE DES USAGES CLASSIQUES

Si la colonne est d'intensité assignée 200A, le raccordement s'effectue sur un SPCM, nomenclature Enedis 69 02 652. Si la colonne est d'intensité assignée 400A, le raccordement s'effectue à l'aide de liaisons, nomenclature Enedis 69 02 433 placées sur un distributeur d'arrivée¹².



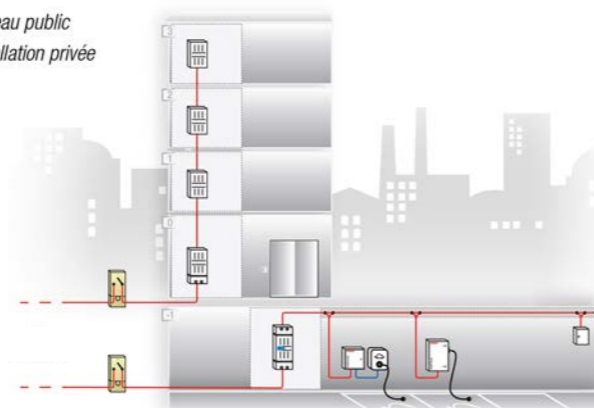
2^{ÈME} CAS : RACCORDEMENT SUR UN CCPC COMMUN AUX USAGES CLASSIQUES

Le coupe-circuit principal collectif (CCPC) est un ECP-3D, nomenclature Enedis 69 02 019 (coffret) ou 69 02 033 (borne).



3^{ÈME} CAS : RACCORDEMENT SUR UN CCPC DÉDIÉ

Le coupe-circuit principal collectif (CCPC) est un ECP-2D, nomenclature Enedis 69 02 054 (coffret) ou 69 02 053 (borne). Dans la mesure du possible, les 2 ECP-2D sont posés accolés.



¹² Dans l'existant, il est également autorisé d'utiliser un SPCM 400A.



Exemple de CIS

2 - COFFRET INTERRUPTEUR SECTIONNEUR (CIS)

Le coffret interrupteur sectionneur, également appelé IS pompier, est destiné à permettre la coupure de l'alimentation du parking par les services d'incendie et de secours en cas de nécessité.

Il peut être placé :

- > Soit dans la gaine de colonne des usages classiques ou un local attenant avec un accès réglementé pour le GRD,
- > Soit dans le parking, dans une gaine technique d'un seul niveau ou équivalent (voir paragraphe 4).

Dans le cas où le CIS est placé dans la colonne des usages classiques, la largeur de celle-ci doit être adaptée (largeur intérieure min. 90 cm au lieu de 73 cm dans le cas d'une colonne 200 A).

L'emplacement du CIS doit être indiqué sur le plan d'intervention incendie de l'immeuble.

En exploitation, le CIS est scellé en position fermé.

Nomenclature Enedis : 69 02 657 (200 A) ou 69 02 656 (400 A).

3 - SPCM

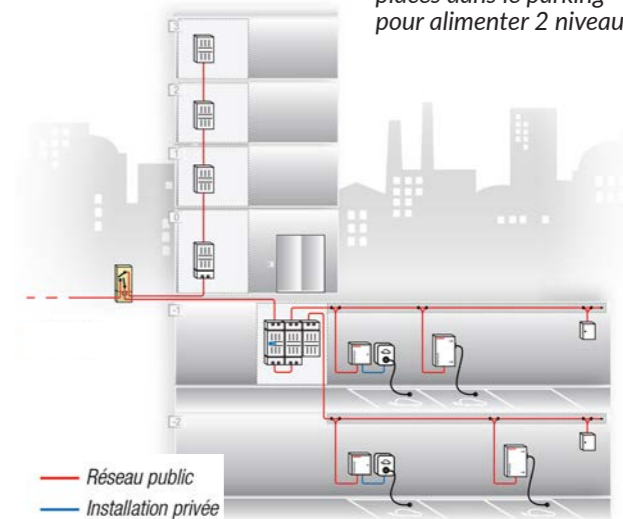
Les SPCM permettent de dériver la canalisation collective sur plusieurs travées ou niveaux. Tout comme le CIS, ils peuvent être placés :

- > Soit dans la gaine de colonne des usages classiques avec une largeur adaptée ou un local attenant avec accès réglementé pour le GRD,
- > Soit dans le parking, dans une gaine technique d'un seul niveau ou équivalent (voir paragraphe 4). Il s'agit là du cas le plus fréquent.

Il est autorisé de raccorder au maximum 5 SPCM par CIS.

Nomenclature Enedis : 69 02 652 (200 A) ou 69 02 653 (400 A).

Exemple d'une installation avec 1 CIS + 2 SPCM placés dans le parking pour alimenter 2 niveaux.



SPCM placés dans un parking comportant 2 travées

4 - GAINÉ TECHNIQUE OU ÉQUIVALENT

Lorsque CIS et/ou SPCM sont placés dans le parking, ils doivent être positionnés dans une gaine technique d'un seul niveau construite ad hoc (selon les mêmes règles de construction qu'une gaine de colonne électrique classique¹³) ou un matériel spécifique de type armoire de grande dimension présentant un degré de protection à l'eau et à la poussière IP55 IK10.

¹³ Dans le neuf, cette solution sera privilégiée.

5 - CANALISATION COLLECTIVE

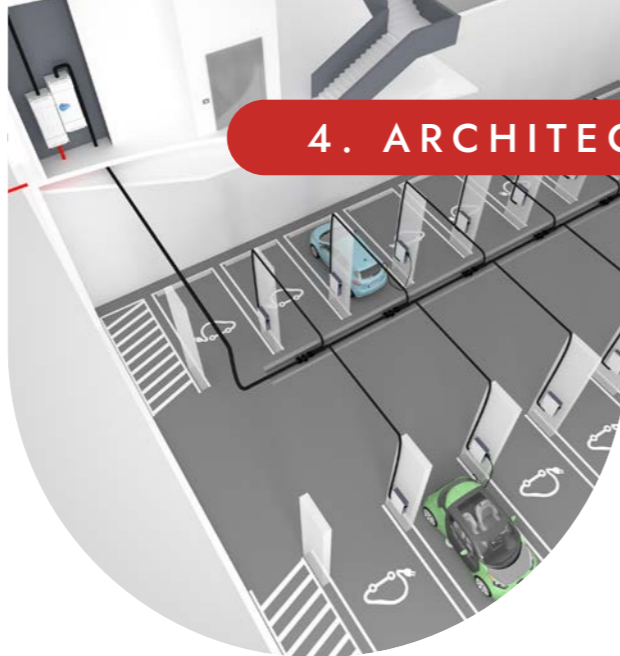
A l'extérieur du parking (par exemple dans la liaison CCPC - CIS lorsque le CIS est placé en gaine de colonne des usages classiques), la canalisation collective ou le tronçon commun s'il y a plusieurs travées peuvent être réalisés à l'aide des mêmes types de câbles que ceux utilisés classiquement en colonne montante (NF C33-210, U1000 R2V, U1000 AR2V...) ou bien un câble de type Cca¹⁴ développé spécifiquement pour l'IRVE. Dès lors que le câble pénétrera à l'intérieur du parking, l'usage exclusif du câble Cca sera par contre requis. Dans les faits, il s'agit d'un assemblage en torsade de 4 câbles unipolaires non propagateurs de l'incendie, sans halogènes et à faible émission de fumée et de gaz corrosifs pendant la combustion. Chaque conducteur à âme aluminium est recouvert d'un isolant puis d'une gaine extérieure. Dans le tronçon démarrant au CCPC et se terminant aux SPCM alimentant les différentes travées, le câble Cca aura une section de 95 à 240 mm² (passage sous fourreau possible).

Au niveau des différentes travées, la canalisation collective sera réalisée à l'aide d'un câble Cca de 50 à 150 mm². Le tableau ci-dessous donne les numéros de nomenclature Enedis du câble Cca :

Section (mm ²)	Nomenclature Enedis
4x50	61 25 729
3x70 + 50	61 25 730
3x95 + 50	61 25 731
3x150 + 70	61 25 733
3x240 + 95	61 25 735

Chaque travée est dimensionnée pour alimenter 100 % des places et doit respecter des règles de chute de tension admissible (voir pour plus de détails le chapitre 7 du présent livre).

La canalisation collective est placée généralement au-dessus des voies de circulation, de façon à minimiser autant que possible les longueurs des dérives individuelles, comme illustré par le dessin ci-après.



6 - CHEMIN DE CÂBLE

La canalisation collective chemine dans le parking dans un chemin de câble en matériaux synthétiques de degré de protection minimal IK10¹⁵ placé à une hauteur supérieure à 2 m. Le chemin de câble est à fond plat, non propagateur de la flamme selon la norme NF EN 61537. Il est fixé au mur ou au plafond à l'aide de supports de type métallique.

Outre la canalisation de distribution publique, il est admis de faire transiter dans le même chemin de câble :

- > Le conducteur de protection de la NF C15-100 (terre),
- > Un circuit de communication dédié au pilotage de la recharge.

Pour accepter ces autres canalisations, la largeur du chemin de câble doit être égale a minima à 3 fois le diamètre de la canalisation publique (mesure prise sans les connecteurs). En pratique, le câble Cca sera placé au centre du chemin de câble, et chacune des 2 autres canalisations pourra être installée dans un angle. En dehors de ces 2 cas, aucune autre canalisation n'est autorisée.

A l'intérieur du chemin de câble, le câble Cca sera repéré tous les mètres avec un marquage à demeure.



Exemple de chemin de câble

7 - KITS D'EXTRÉMITÉ

Des kits d'extrémité sont utilisés en bout de canalisation collective de façon à en assurer la classe II. Ils doivent pouvoir être mis en œuvre sans utilisation d'une flamme nue, c'est pourquoi la technologie utilisée est de type rétractable à froid.

La section admissible par les kits d'extrémité doit être adaptée à la section du câble.

Nomenclature Enedis : 69 02 664 (pour section 50 à 70 mm²) ou 69 02 665 (pour section 50 à 150 mm²).

Exemple de kit d'extrémité. Chaque conducteur est isolé individuellement, puis un capuchon global regroupe l'ensemble du câble pour assurer la double isolation. Les interstices entre les conducteurs sont obturés par un mastic.



8 - DÉRIVATION INDIVIDUELLE

La dérivation individuelle est réalisée sur la canalisation collective à l'aide de connecteurs IRVE à perforation d'isolant présentant un degré de protection IP55 IK10. Les connecteurs sont étudiés pour une parfaite compatibilité avec le câble Cca et permettent notamment une double perforation de la gaine extérieure puis de l'isolant de chaque conducteur. Leur mise en œuvre peut être réalisée sous tension de façon à permettre l'ajout de nouvelles dérives individuelles sur une canalisation collective existante.

Les connecteurs IRVE sont commercialisés par packs, dépendant du nombre de pôles (dérivation individuelle monophasée ou triphasée) et de la section de la canalisation collective.

Type, section	Nomenclature Enedis
Mono - 50 à 70 mm ²	69 02 660
Mono - 95 à 150 mm ²	69 02 662
Tri - 50 à 70 mm ²	69 02 661
Tri - 95 à 150 mm ²	69 02 663

La dérivation individuelle elle-même est réalisée à l'aide d'un câble Cca 2x25 mm² ou 4x25 mm², selon qu'elle soit monophasée ou triphasée.

En pratique, les dérives individuelles triphasées seront extrêmement rares pour l'alimentation des bornes de recharge car, comme nous l'avons vu au chapitre 3, la puissance conseillée pour les points de charge en immeuble d'habitation est de 7,4 kW. Ces dérives individuelles triphasées seront en revanche utilisées pour l'alimentation des coffrets d'exploitation présentés au point 10 ci-après.

Les câbles de dérives individuelles seront placés sous conduit ICTA 35 22 sur tout le parcours. L'installateur s'assurera que l'étanchéité est assurée à la sortie du chemin de câble de canalisation collective. Il pourra au besoin utiliser des extrémités rétractables à froid E2R ou E4R de façon à garantir l'absence de toute pénétration d'eau à l'intérieur des armoires de comptage ou de recharge.

Nomenclature Enedis du câble Cca de dérivation individuelle : 61 25 724 (monophasé) ou 61 25 736 (triphasé).

NB : il n'est pas autorisé de faire circuler le conducteur individuel de protection issu du point de recharge dans le même conduit que la dérivation individuelle.

Connecteur IRVE



¹⁴ Câble ayant une classe de performance au feu Cca-s1,d1,a1 répondant à la norme NF C32-323 et au cahier des charges Enedis-CDC-Câbles IRVE

¹⁵ Si la hauteur du parking ne permet pas une pose du chemin de câble à une hauteur supérieure à 2 m, il est autorisé de le placer à une hauteur inférieure mais il doit être dans ce cas muni d'un capot.

9 - ARMOIRES DE COMPTAGE OU DE RECHARGE

Au niveau de la place de parking, la dérivation individuelle comporte successivement :

- > Un coupe-circuit principal individuel (CCPI),
- > Le compteur du GRD,
- > L'Appareil Général de Commande et de Protection (disjoncteur de branchement).

En parking ouvert, ces produits doivent être placés dans une armoire de degré de protection IP55 IK10 fermée à clé, afin d'éviter toute manipulation intempestive par des personnes non averties.

Les fabricants de matériel électrique ont développé différents produits répondant à ces exigences, dont certains intègrent en plus l'appareillage de protection de la borne de recharge ou le point de recharge lui-même. Selon le niveau d'équipement, nous pourrions parler "d'armoires

de comptage" ou "d'armoires de recharge". L'intégration d'un maximum de fonctions dans un même produit répond à un enjeu clair : **minimiser l'encombrement sur la place de parking**. Cela fait véritablement sens dans un lieu particulièrement exigu où il est préférable de laisser le maximum d'espace pour le véhicule lui-même et la circulation autour. Il faut aussi avoir à l'esprit les places "sans murs" ou avec un seul pilier pour lesquelles vous serez plus serein si vous n'avez qu'un seul produit à installer.



Exemple d'armoire de comptage associée à une borne de recharge



Exemple d'armoire de recharge "tout en un"



BON À SAVOIR

Dans un parking en box (c'est-à-dire un parking comportant des parois pleines répondant au tableau 19 de la NFC14-100 présentes sur tout l'emplacement, hors porte), l'utilisation d'une armoire de comptage ou de recharge n'a pas de caractère obligatoire. Il peut être simplement fixé au mur un panneau de comptage de type « aérien », c'est-à-dire identique à celui équipant les branchements individuels desservis en aérien. Toutefois dans ce cas, il y aura nécessairement 3 produits à poser : ce panneau, un coffret modulaire pour recevoir l'appareillage de protection de la borne de recharge et la borne de recharge elle-même. Pour des raisons d'encombrement comme évoqué plus haut et d'esthétique, il peut être là-aussi préférable d'opter pour un produit "tout en un".

Dans le cas où c'est une armoire de comptage ou de recharge qui est installée en box fermée, elle devra permettre l'accès à l'appareillage modulaire de protection de la borne sans utilisation d'une clé. La norme NF C15-100 exige en effet que dans un local privatif, la coupure d'urgence soit directement accessible à l'occupant.



Exemple de coffret d'exploitation

10 - COFFRET D'EXPLOITATION

Le coffret d'exploitation est utilisé par le GRD lors d'opérations d'exploitation telles que : Vérification d'Absence de Tension (VAT), pose de dispositif d'injection ou de mise à la terre et en court-circuit.

Il s'installe à l'extrémité de chaque travée dans une zone non privative. Il est raccordé à l'aide d'un câble Cca 4x25 mm² et un pack de connecteurs IRVE triphasé de section adaptée à celle de la canalisation collective.

Nomenclature Enedis : 69 02 666

“ **L'armoire de recharge tout-en-un présente une compacité appréciable sur les places de parking !**

Laurent Deschamps
Gérant DEBE, Installateur (92)



CHAPITRE 5

ARCHITECTURE ET RÈGLES D'INSTALLATION EN PARKINGS EXTÉRIERS



Préparer les copropriétés dotées de parkings extérieurs à un développement intensif du véhicule électrique est un défi particulier. Si en parking intérieur, l'évolutivité est inhérente au concept de colonne horizontale qui rend très facile l'ajout de nouveaux points de recharge, parvenir à la même souplesse en parking extérieur peut paraître tout sauf évident au départ.

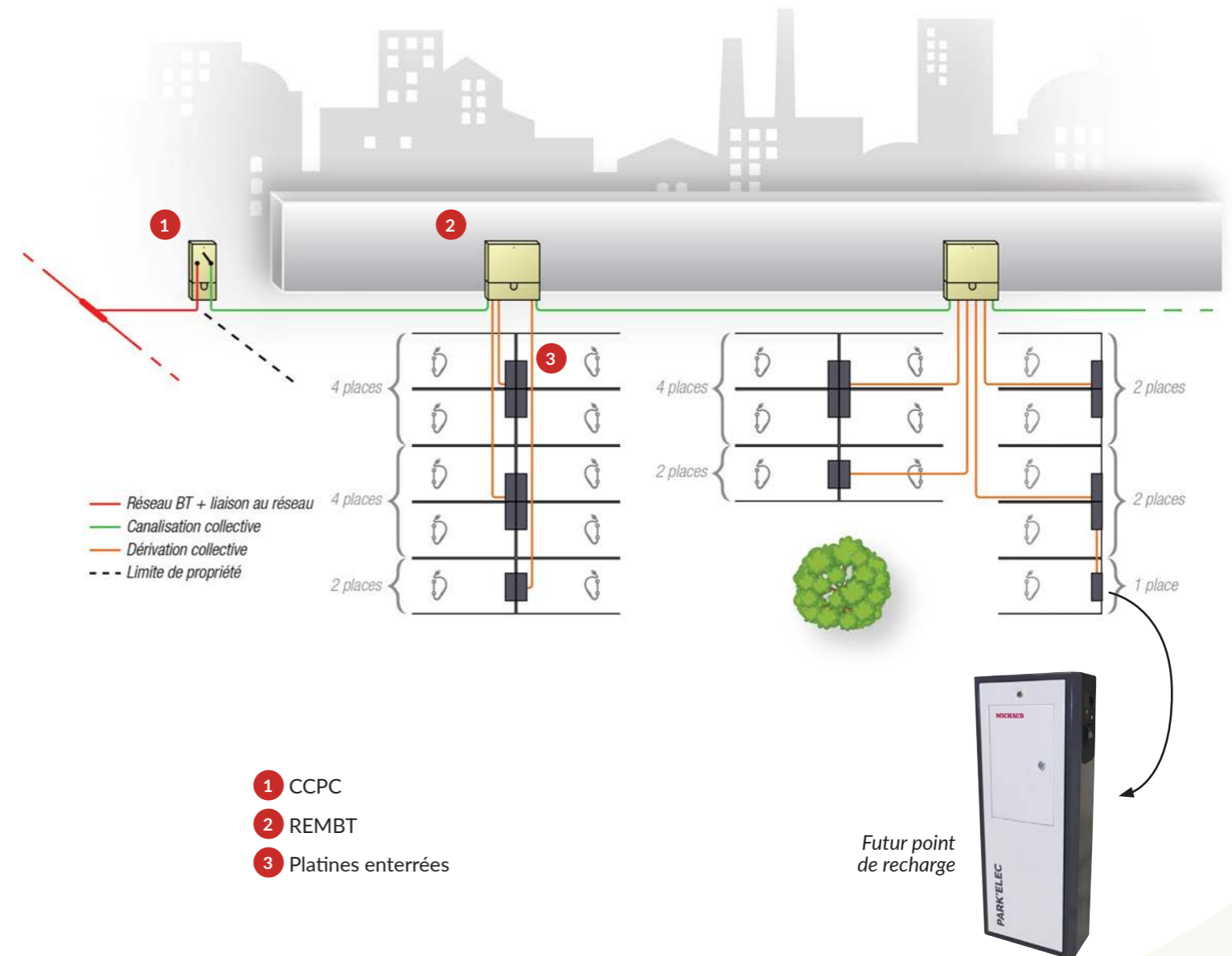
Bien entendu, les copropriétaires ne souhaiteront pas tous investir en même temps, mais seulement au fur

et à mesure de leur équipement en véhicule électrique. Comment faire en sorte de ne pas revenir avec une pelle mécanique à chaque fois pour transformer le bel enrobé de la copropriété en un vilain patchwork ?

La solution Réseau Public de Distribution offre une réponse particulièrement intéressante, transposition de ce qui est pratiqué pour l'alimentation des lotissements de maisons individuelles à laquelle a été ajoutée une bonne dose d'ingéniosité.

1. Schéma de principe de la SOLUTION RPD EN PARKING EXTÉRIEUR

La préparation d'un parking consiste à y installer des coffrets REMBT¹⁶, lesquels desservent des platines enterrées destinées à ancrer et alimenter des futurs points de recharge de type totems. Les platines sont disposées au centre de groupes de places, de façon à minimiser le nombre de dérivation collectives.



¹⁶ Raccordement Emergent Modulaire Basse Tension

Détaillons les différents produits :

1 - CCPC

Le coupe-circuit principal collectif peut-être :

- > Soit un ECP-2D dédié exclusivement au parking (nomenclature Enedis 69 02 053),
- > Soit un ECP-3D dont un des départs alimente par exemple l'immeuble et l'autre départ le parking (nomenclature Enedis 69 02 033).

Il n'est pas autorisé de raccorder un parking extérieur au pied de la colonne des usages classiques.

La liaison au réseau en amont du CCPC est réalisée en câble souterrain de 95 à 240 mm².

2 - REMBT

Les coffrets REMBT sont placés à l'intérieur même de la copropriété au plus près des places de parking. Ils existent en 3 largeurs différentes : REMBT 300, REMBT 450 et REMBT 600.



Le nombre de dérivations collectives pouvant être réalisées par coffret REMBT dépend de la taille de celui-ci et de la taille des conduits utilisés pour la canalisation collective (laquelle est elle-même fonction de la section de câble utilisée). Le REMBT 300 est à réserver aux petits parkings avec au maximum 4 dérivations collectives sans extension possible. Le REMBT 450 est souvent un compromis intéressant. Il se dissimule facilement et permet d'alimenter 6 dérivations collectives (soit potentiellement 24 points de recharge), tout en offrant une possibilité d'extension vers un autre coffret.

Les numéros de nomenclature Enedis des coffrets REMBT équipés de leurs jeux de barres sont les suivants :

- > REMBT 300 : 67 72 101
- > REMBT 450 : 67 72 110
- > REMBT 600 : 67 72 118

La liaison CCPC-REMBT de même que les liaisons entre REMBT sont réalisées en câble souterrain de 95 à 240 mm². Le raccordement sur le jeu de barres du REMBT

s'effectue à l'aide de modules RRD, nomenclature Enedis 67 71 702 (en section 50-150 mm²) ou 67 71 700 (en section 50-240 mm²).

3 - PLATINES ENTERRÉES

Les platines enterrées peuvent, selon les fabricants, exister aux formats "1 place", "2 places dos à dos" ou "2 places côte à côte"¹⁷. Les groupements de 4 places sont généralement traités à l'aide de 2 platines "2 places dos à dos" accolées. Le rôle de la platine est double :

- > Servir de réceptacle à la canalisation de dérivation collective en attente d'équipement de points de recharge,
- > Servir d'ancrage aux futurs totems de recharge, les points de fixation de ceux-ci étant normalisés.

Il est à noter par ailleurs qu'en attente d'équipement en points de recharge, les platines peuvent recevoir des couvercles de mise en attente.

La dérivation collective entre le coffret REMBT et la platine enterrée est réalisée dans le cas général à l'aide de câble souterrain 4 x 35 mm² sous fourreau TPC diamètre 63 mm. Le raccordement sur le jeu de barre du coffret REMBT est réalisé à l'aide de modules RBD, nomenclature Enedis 67 71 704.

Des règles de chute de tension sont à respecter et limitent la distance REMBT - platine à :

- > 24 m de 1 à 3 places de parking,
- > 12 m pour un groupement de 4 places de parking (sachant que dans ce cas, une des phases sera deux fois plus chargée que les autres).

Si la configuration des lieux ne permet pas de respecter ces règles et que le rapprochement des coffrets REMBT n'est pas possible, il peut être fait appel à des sections plus importantes (de 50 à 95 mm²) par l'usage d'embouts dits réducteurs.

Exemple de platine "2 places dos à dos"



2. Modularité des totems

Le rôle des totems va être, puisque nous sommes dans une infrastructure Réseau Public de Distribution, de recevoir les constituants habituels d'une dérivation individuelle (CCPI, Compteur, AGCP) et bien entendu de permettre la recharge des véhicules.

Le schéma ci-après donne un exemple de ce qui peut être attendu.



Dans cet exemple, nous voyons certaines places équipées de points de recharge et d'autres non, mais toutes ont au minima des platines enterrées surmontées de couvercles de mise en attente 1.

Si nous nous intéressons maintenant à l'envers du décor, nous observons le passage des canalisations :



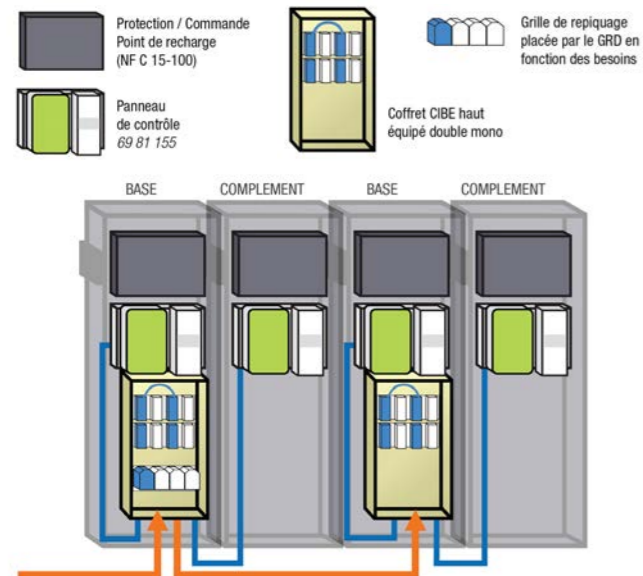
Nous le voyons, chaque platine enterrée est desservie par une canalisation unique issue du coffret REMBT ou éventuellement, comme dans le cas présenté au fond de l'image, d'une autre platine. Nous avons alors un "groupement de 4 places dissocié".

¹⁷ Le GRD peut être plus restrictif en n'autorisant qu'une partie seulement de ces modèles. La platine « 2 places dos à dos » peut par exemple être utilisée de façon universelle sous certaines conditions : utilisation à 90° pour les places côte à côte, utilisation d'une seule des sorties pour les places seules, utilisation par paire sur les ensembles de 4 places.

Chaque totem devant avoir son propre comptage dans le cadre de la solution RPD, il sera nécessaire de disposer d'un système de dérivation placé à l'intérieur même des totems.

Ceci est rendu possible par l'existence de totems modèle "Base" et d'autres modèle "Complément".

Le schéma ci-dessous illustre le principe utilisé pour le raccordement de 4 totems :



Les totems "Base" sont équipées d'un CCPI double monophasé placé dans un coffret CIBE haut. Ils permettent d'alimenter le panneau de contrôle¹⁸ situé dans le même totem ainsi que celui d'un éventuel 2^{ème} totem "Complément" qui, lui, ne comporte que la partie comptage.

S'il y a un troisième totem à alimenter, ce sera à nouveau un modèle "Base" alimenté par une grille de repiquage placée dans le premier totem par le GRD, et ainsi de suite.

Donc sur un groupe de places, le 1^{er} totem installé sera toujours un "Base", le 2^{ème} un "Complément", le 3^{ème} un "Base" et le 4^{ème} un "Complément". Et ceci indépendamment de l'emplacement de ces totems. C'est ce qui est particulièrement intéressant car les copropriétaires pourront s'équiper au fur et à mesure de leur besoin, quelle que soit la place qu'ils occupent.

¹⁸ Le panneau de contrôle reçoit le compteur du GRD et l'AGCP

3. Totems supports de bornes et totems de recharge

De la même façon que nous avons des armoires de comptage et des armoires de recharge, il est possible d'imaginer des totems n'intégrant que le point de livraison et équipés d'un support destiné à recevoir une borne de recharge du marché ou bien un ensemble « tout en un » intégrant à la fois le point de livraison et le point de recharge.

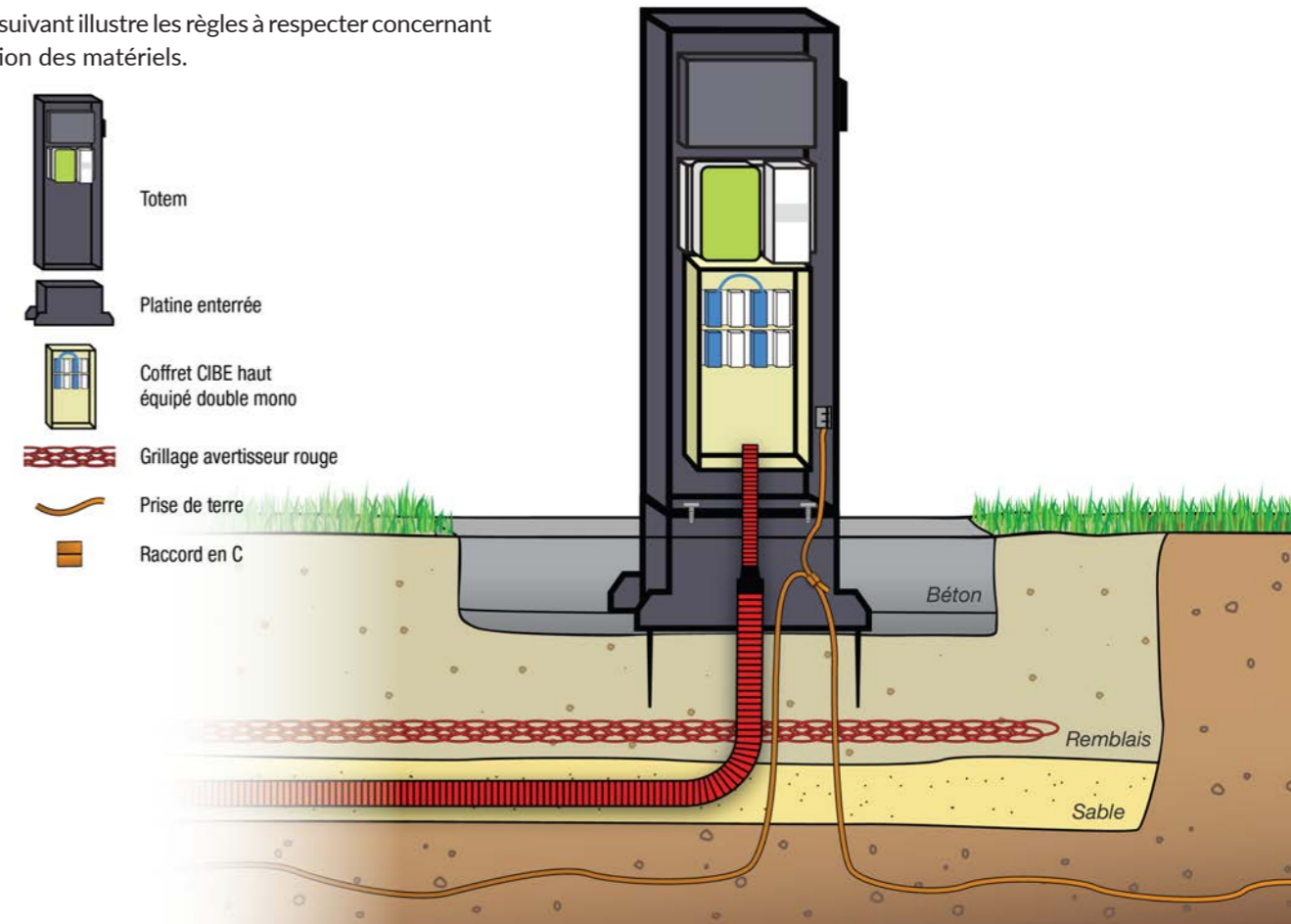
La 2^{ème} solution est probablement à privilégier, d'une part parce que l'esthétique de la réalisation sera améliorée, d'autre part parce que l'intégration de l'ensemble des fonctions dans une même enveloppe permettra beaucoup plus facilement de placer la prise de recharge à une hauteur accessible pour les personnes à mobilité réduite.

Exemple de totem de recharge



4. Zoom sur les VRD

Le schéma suivant illustre les règles à respecter concernant l'implantation des matériels.



BON À SAVOIR

> Comment réaliser la prise de terre ?

La prise de terre sera placée en serpentins dans les tranchées des dérivations collectives. Chaque platine enterrée sera raccordée à celle-ci à l'aide d'un raccord en C.

> Circuit de communication

Si un circuit de communication est mis en place pour assurer le pilotage de la recharge, il sera placé dans un conduit dissocié de la dérivation collective.

CHAPITRE 6

LES CAS ATYPIQUES

Dans les immeubles neufs, l'installation d'une infrastructure collective de recharge dans les parkings va progressivement devenir la règle. De la même façon que personne ne se pose la question de créer ou pas une colonne montante pour alimenter les logements, il viendra probablement un temps où créer une colonne horizontale sera tout aussi naturel. Les promoteurs vont progressivement adapter légèrement le gros-œuvre pour que l'installation en soit facilitée.

Dans l'immense parc d'immeubles existants en revanche, il faudra trouver des solutions lorsque celles qui ont été exposées précédemment ne sont pas adaptées. Plusieurs cas ont déjà fait l'objet de développements.



1. Absence de mur dans les parkings

La solution Réseau Public de Distribution nécessite, nous l'avons vu, de placer un comptage du GRD sur chacune des places de parking en amont du point de recharge. Lorsque nous sommes dans un parking ouvert sans mur ni pilier suffisamment large au niveau des places centrales, il y a lieu de mettre en place un support adapté à l'installation des matériels.

La photographie ci-contre donne l'exemple d'une armoire de recharge placée sur un support sol-plafond constitué de rails métalliques solidement ancrés à chaque extrémité.

La dérivation individuelle sous conduit ICTA 35 22 est fixée à l'aide de colliers à l'un des rails.

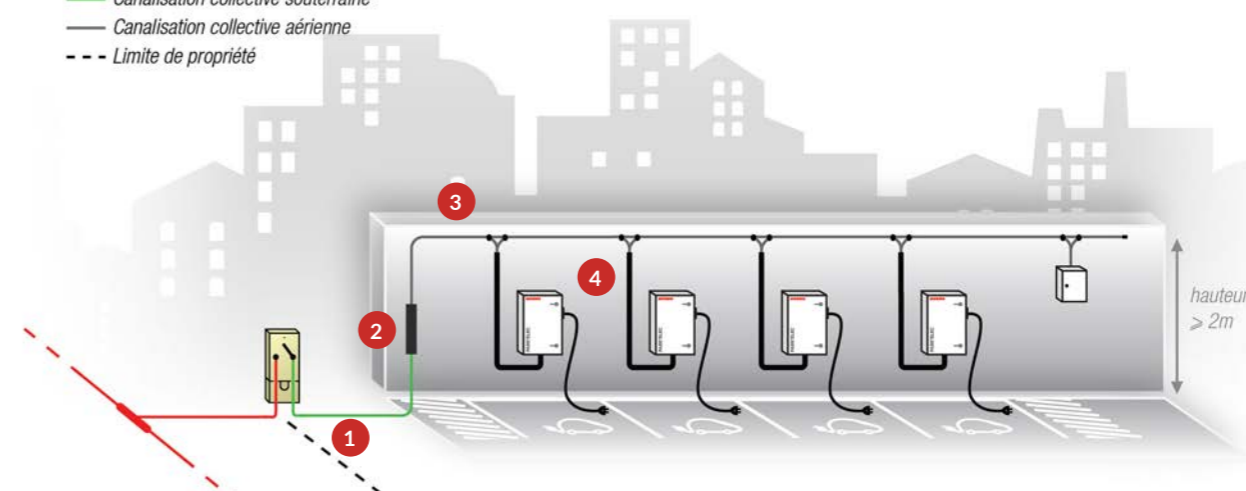
Dans ce type d'installation, il est préférable d'opter pour les armoires « tout en un » intégrant à la fois le point de livraison du GRD et le point de recharge.

Des potelets ou autres moyens de protection doivent être ajoutés de chaque côté de façon à prévenir la collision avec un véhicule.

2. Desserte en aérien sur mur extérieur

En extérieur, il est parfois possible de réaliser une installation « aérienne ». Cela nécessite de disposer d'un mur d'une hauteur suffisante pour que la canalisation collective soit placée à 2 m au minimum du sol (notre schéma).

- Réseau BT + liaison au réseau
- Canalisation collective souterraine
- Canalisation collective aérienne
- - - Limite de propriété



Ce type d'installation est assez similaire à ce qui se fait en parking intérieur à l'exception du câble de canalisation collective qui est un câble torsadé de réseau aérien et non un Cca¹⁹.

On trouve aussi ce schéma d'installation dans le cas des parkings en box extérieurs pour lesquels la dérivation individuelle pénètre à l'intérieur du box. La torsade aérienne est alors généralement dissimulée sous l'avancée du toit.

La connexion entre le câble de réseau souterrain (1) et le câble de réseau aérien (3) est réalisée à l'aide d'une jonction aéro-souterraine NJAS (2) placée sous gaine de protection de câble (non représentée sur le schéma).

La dérivation individuelle est effectuée à l'aide de connecteurs à perforation d'isolant de type CBS/CT 70 ou CBS/CT 150. La portion inférieure à 2 m du câble de dérivation individuelle est placée sous conduit IK10, la partie haute du conduit étant obturée à l'aide d'extrémités E2R ou E4R permettant de garantir l'absence de toute pénétration d'eau.

En utilisation extérieure, les armoires de recharge « tout en un » (4) présentant un degré de protection IP55 IK10 sont à privilégier.

Il est à noter que ce type d'installation peut être mixé avec une desserte de parking extérieur en souterrain comme vu au chapitre 5. La canalisation souterraine (1) proviendra dans ce cas d'un coffret REMBT dont

les autres départs alimenteront des platines enterrées support de totems.

3. Les autres cas

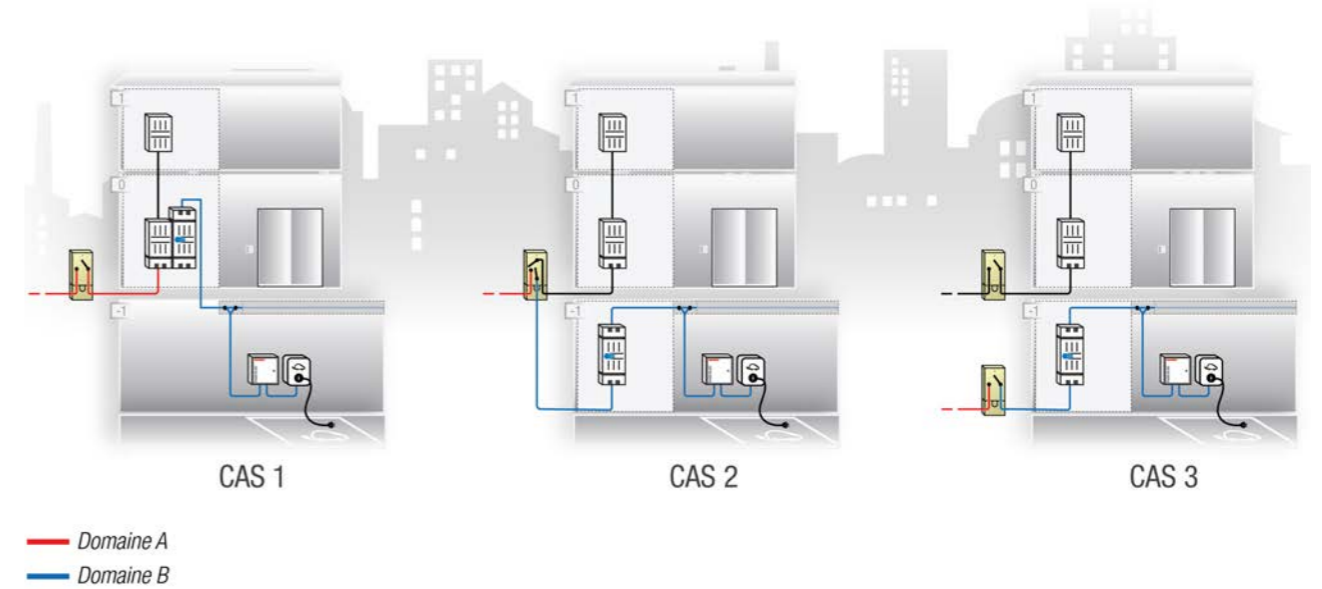
Les bâtiments existants recèlent d'autres cas de figures complexes à traiter tels que des parkings extérieurs placés sur dalles, des toits-terrasses, etc

Différentes expérimentations sont actuellement menées sous l'égide du GRD pour aboutir à des solutions à la fois sécurisées et esthétiques. Nous sommes là dans un domaine où la créativité est très dynamique. Ce guide, qui est probablement appelé à être réédité régulièrement pour intégrer toutes ces évolutions, ne manquera pas de vous présenter des innovations dans le domaine dans ses prochaines éditions.

¹⁹ Le câble Cca n'a pas été à ce stade spécifié pour une tenue aux UV suffisante pour une utilisation extérieure. Cela reste toutefois une évolution qui est actuellement envisagée et qui pourrait permettre à moyen terme une uniformisation des solutions.

CHAPITRE 7

RÈGLES DE CALCUL EN PARKINGS INTÉRIEURS



Les règles données ci-après résultent de la norme NF C14-100, édition de Juillet 2021. Il s'agit d'expliciter ici dans ses grandes lignes la façon dont est effectué le dimensionnement des canalisations. Bien entendu, pour la constitution du dossier de branchement, il est souhaitable d'utiliser un logiciel dont les calculs ont été approuvés par le GRD²⁰.

Avant toute chose, il convient de distinguer les notions de Domaine A et Domaine B dont l'emplacement varie selon l'endroit où s'effectue le raccordement du départ IRVE. Si ce départ est réalisé au pied de la colonne des usages classiques, le Domaine A va jusqu'au 1^{er} matériel rencontré en pied de colonne (SPCM ou distributeur d'arrivée 400A). Si par contre, le départ IRVE est situé directement au niveau d'un ECP-2D ou d'un ECP-3D, le Domaine A n'est constitué que de la liaison au réseau jusqu'à ces matériels.

1- Dimensionnement du Domaine A

Dans le cas général, le domaine A est dimensionné pour transiter la puissance suivante :

$$P_{rac} = P_{IRVE} + P_{uc}$$

Avec :

P_{uc} = puissance des usages classiques du bâtiment
 P_{IRVE} donné pour les immeubles neufs²¹ par l'arrêté du 23 décembre 2020 relatif au code de la construction et de l'habitation :

Nombre d'emplacements de stationnement N	P_{IRVE} mini bâtiments résidentiels
10 ≤ N ≤ 20	15 kVA
21 ≤ N ≤ 40	22 kVA
41 ≤ N ≤ 50	30 kVA
51 ≤ N ≤ 100	30 + 6((N-50)/10) kVA
101 ≤ N ≤ 200	60 + 3,6((N-100)/10) kVA
N > 200	96 + 0,2(N-200) kVA

²⁰ Le logiciel OLYMPE permet par exemple d'effectuer l'ensemble des calculs, en parking intérieur comme extérieur.

²¹ Dans l'existant, le calcul de P_{IRVE} peut être effectué différemment, en particulier pour l'application du décret du 21 septembre 2022 créant un dispositif d'avance de financement par le GRD. Dans ce cadre, la formule retenue devrait être : $P_{IRVE} = 0,4 \times 7,4 \times N'$, N' étant le nombre de places desservies par l'opération.



Les chutes de tension du deuxième tronçon se calculent à l'aide de la formule de charge uniformément répartie :

$$\Delta U(\%) = \frac{r_0 + (\tan \varphi \times x)}{U_n^2} \times \frac{P_{rac} \times L}{2 \times 10^4}$$

Les chutes de tension dans la dérivation individuelle (DI) se calculent sur la DI la plus longue à l'aide de la formule :

$$\Delta U = b \frac{\rho L}{S} I_{place}$$

Avec :

- ΔU : chute de tension (V)
- b : coefficient égal à 1 pour les circuits triphasés et 2 pour les circuits monophasés
- ρ : résistivité des conducteurs en service normal, à savoir 1,25x la résistivité à 20°C (soit 0,023 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre et 0,037 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ pour l'aluminium),
- L : longueur de la DI (m)
- S : section des conducteurs (mm^2)
- I_{place} : courant alimentant la place ($I_{place} = 45 \text{ A}$ correspondant à l'intensité maxi de réglage du disjoncteur)

Les chutes de tension totales (premier tronçon + deuxième tronçon + dérivation individuelle) admissibles sont données ci-après :

Type de raccordement	Canalisation collective + DI
Au pied des usages classiques	1,5 %
Sur ECP-3D	2 %
Sur ECP-2D	1,5 % sauf dans le cas du raccordement sur un départ dédié d'un poste hors immeuble ²²

CHUTES DE TENSION

Les chutes de tension du premier tronçon se calculent à l'aide de la formule de charge en extrémité :

$$\Delta U(\%) = \frac{r_0 + (\tan \varphi \times x)}{U_n^2} \times \frac{P_{rac} \times L}{10^4}$$

Avec :

- r_0 : résistance linéique (en Ω/km , voir tableau ci-après pour les valeurs)
- x : réactance linéique en Ω/km ($x = 0,1$ dans le cas des IRVE)
- L : longueur (en m)
- P_{rac} : puissance de raccordement
- U_n : tension nominale (en kV, $U_n = 0,4$ en triphasé)
- φ : déphasage (par défaut on prend $\tan \varphi = 0,4$)

Section	r_0
50	0,641
70	0,443
95	0,320
150	0,206
240	0,125

²² Dans ce cas, il est autorisé 3 % dans la liaison jusqu'au CCPC + 3 % dans la canalisation collective + 0,5 % dans la DI

2- Dimensionnement du Domaine B

Le calcul se fera en distinguant 2 tronçons de la canalisation collective, comme expliqué sur les schémas à gauche.

Le dimensionnement du **premier tronçon** est effectué en prenant en compte les puissances suivantes :

- > Minimum = P_{IRVE}
- > Maximum = P_{rac} (à privilégier) ou la limite technique de la solution retenue

En outre, la section du **premier tronçon** ne peut être inférieure à la section la plus importante des travées.

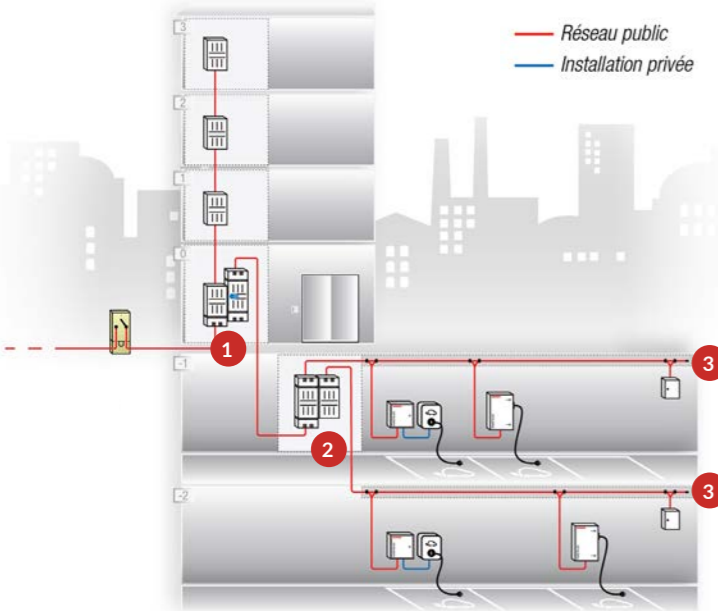
Le dimensionnement du **deuxième tronçon** est effectué à l'aide de la puissance $P_{câble}$:

$$P_{câble} = Cfn \times N_{places} \times P_{ref}$$

Avec :

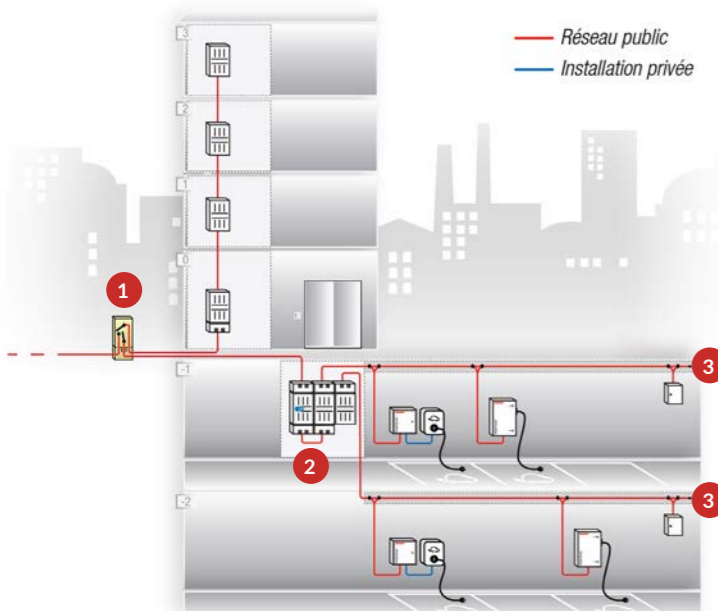
- Cfn : coefficient de foisonnement naturel ($Cfn = 0,4$)
- N_{places} : nombre de places alimentées par la travée
- P_{ref} : puissance de référence ($P_{ref} = 7,4 \text{ kVA}$)

Cela signifie que les travées sont dimensionnées pour alimenter potentiellement l'ensemble des places de parking.



Le premier tronçon démarre en 1 et se termine en 2

Le deuxième tronçon démarre en 2 et se termine en 3



CHAPITRE 8

RÈGLES DE CALCUL EN PARKINGS EXTÉRIEURS



1- Dimensionnement du Domaine A

Le domaine A est constitué par la liaison au réseau. Son dimensionnement répond aux mêmes règles que pour les parkings intérieurs (voir chapitre 7, paragraphe 1). Elle ne peut avoir une section inférieure au premier tronçon.

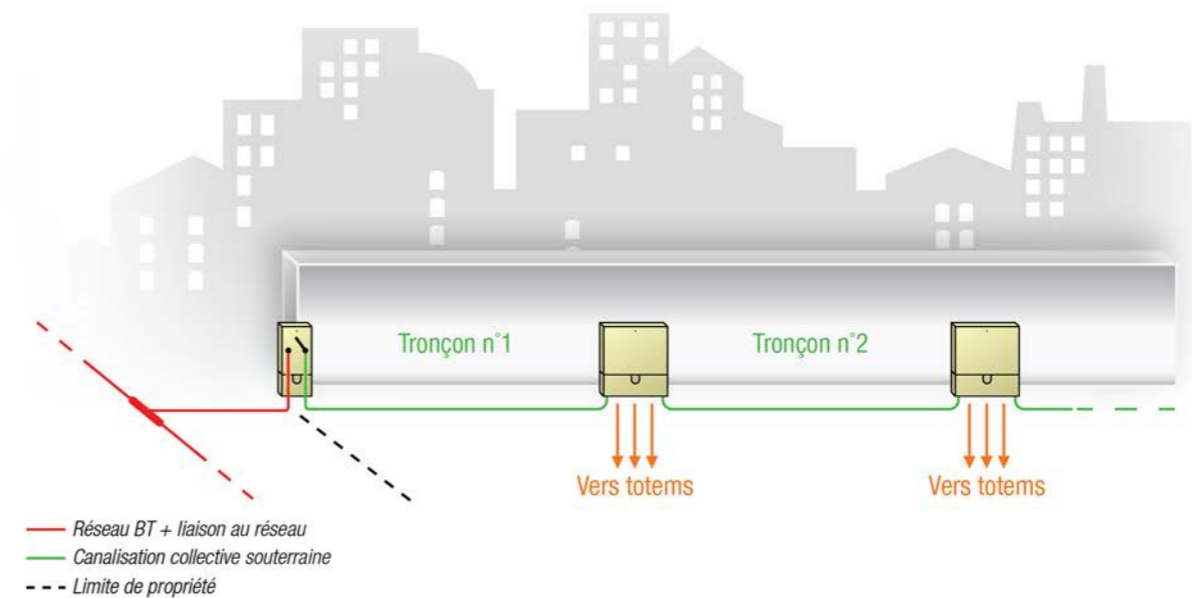
2- Dimensionnement du Domaine B

Le domaine B démarre au CCPC. Les tronçons sont dimensionnés selon P_{cable} :

$$P_{cable} = Cfn \times N_{places} \times P_{ref}$$

Avec :

- Cfn : coefficient de foisonnement naturel ($Cfn = 0,4$)
- N_{places} : nombre de places pouvant être alimentées (en aval du tronçon sur lequel on se situe)
- P_{ref} : puissance de référence ($P_{ref} = 7,4$ kVA)



CHUTES DE TENSION

Les chutes de tension dans les tronçons CCPC-REMBT et REMBT-REMBT se calculent à l'aide de la formule de charge en extrémité :

$$\Delta U(\%) = \frac{r_0 + (\tan\varphi \times x)}{U_n^2} \times \frac{P_{rac} \times L}{10^4}$$

Avec :

- r_0 : résistance linéique (en Ω/km , voir tableau ci-après pour les valeurs)
- x : réactance linéique en Ω/km ($x = 0,1$ dans le cas des IRVE)
- L : longueur (en m)
- P_{rac} : puissance de raccordement
- U_n : tension nominale (en kV, $U_n = 0,4$ en triphasé)
- φ : déphasage (par défaut on prend $\tan\varphi = 0,4$)

Section	r_0
95	0,320
150	0,206
240	0,125

Les chutes de tension dans la dérivation collective entre REMBT et totems se calculent à l'aide de la formule :

$$\Delta U = \alpha \frac{\rho L}{S} I_{place}$$

Avec :

- ΔU : chute de tension (V)
- α : coefficient égal à 1 pour les groupements de places jusqu'à 3, ou 2 pour les groupements de 4 places.
- ρ : résistivité des conducteurs en service normal, à savoir 1,25x la résistivité à 20°C (soit 0,023 $\Omega \cdot mm^2/m$ pour le cuivre et 0,037 $\Omega \cdot mm^2/m$ pour l'aluminium),
- L : longueur de la dérivation collective (m)
- S : section des conducteurs (mm^2)
- I_{place} : courant alimentant la place ($I_{place} = 45$ A correspondant à l'intensité maxi de réglage du disjoncteur)

Les chutes de tension totales admissibles sont données ci-après :

Type de raccordement	Maxi autorisé
Chaque tronçon de la canalisation collective	1 %
Chaque dérivation collective	1 %
Chute de tension au point de livraison	2 %

CHAPITRE 9

LE PROCESS

L'installation de la solution Réseau Public de Distribution dans les immeubles neufs répond aux mêmes règles que la colonne montante. Le promoteur pourra signer avec le GRD une convention "Réalisation et Remise d'Ouvrages électriques" (RRO) lui permettant de confier la réalisation à l'entreprise d'installation électrique qualifiée de son choix, avant la remise des ouvrages au GRD pour exploitation. Dans le cadre de cette convention et sous réserve que la colonne horizontale installée comporte au moins un point de livraison, une partie des travaux sera financée par le GRD dans le cadre du mécanisme dit de "réfaction" (au taux de 40 %). Nous sommes donc là sur un process simple, déjà largement connu et pratiqué pour les colonnes verticales.

La question du process est en revanche plus complexe dans les copropriétés existantes, car la solution RPD nécessite plusieurs intervenants.



1- Les différents intervenants

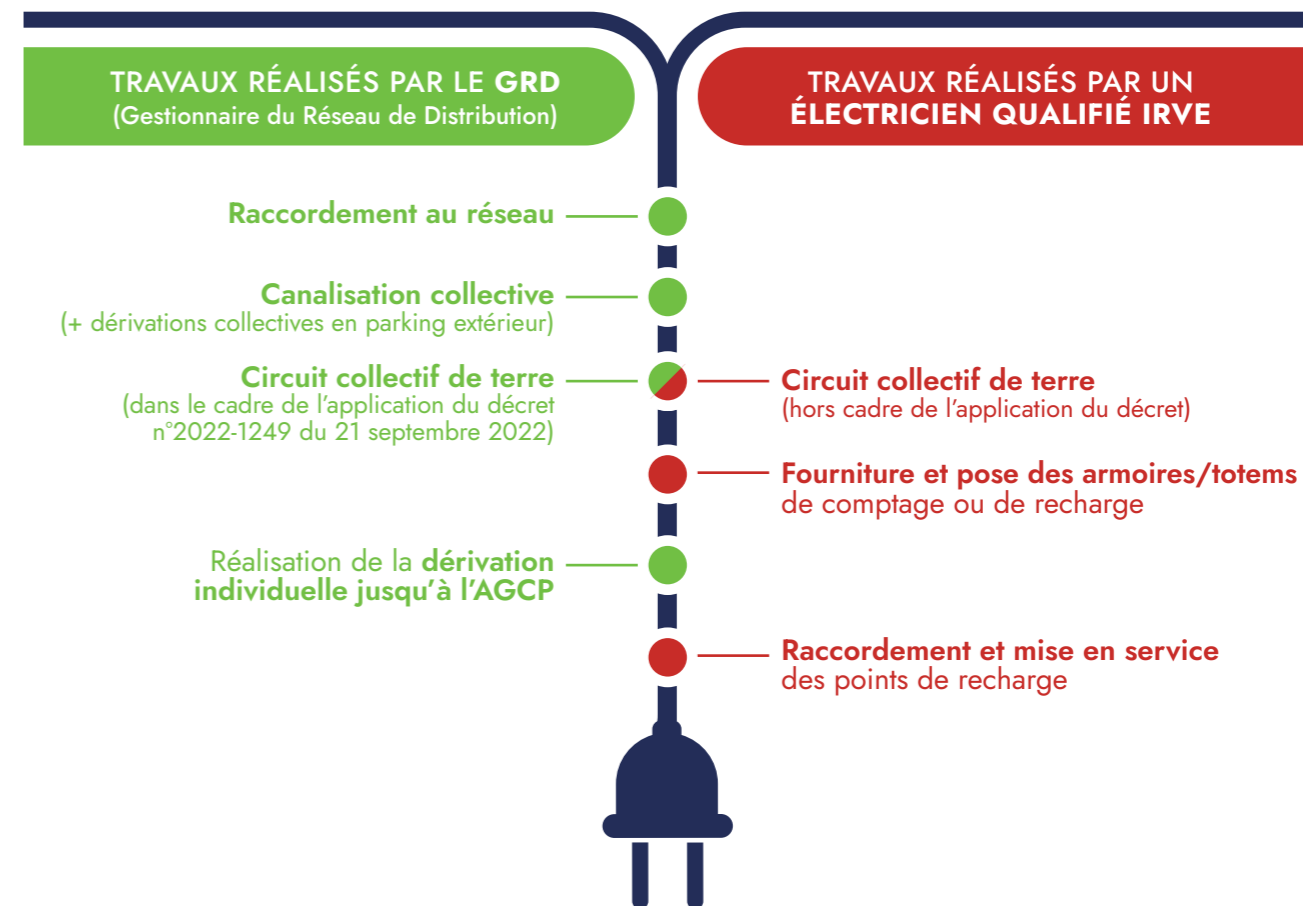
Schématiquement, la mise en œuvre de la solution RPD dans les copropriétés existantes nécessite deux grands types d'intervention :

- **Celle du GRD**, pour l'installation de la canalisation collective et de la dérivation individuelle jusqu'au point de livraison (AGCP), domaine relevant de la norme NF C14-100,
- **Celle d'un électricien qualifié IRVE** pour l'installation du point de recharge, domaine relevant

de la norme NF C15-100, mais aussi pour la réalisation d'un certain nombre de travaux préalables à l'intervention du GRD sur le premier volet, travaux non pris en compte par le GRD lui-même car considérés comme "hors NF C14-100".

Le vote en assemblée générale de copropriété des travaux d'installation de la solution RPD nécessitera donc l'obtention préalable de 2 devis, celui du GRD et celui d'un électricien²³.

Le schéma ci-dessous illustre ces 2 types d'interventions.



²³ Il pourra s'y ajouter pour la mise en œuvre du décret du 21 septembre 2022 l'obtention d'un devis réalisé par un Opérateur de recharge. L'application de ce décret nécessite en effet que les 2 grands types de solutions aient été présentés de façon contradictoire aux copropriétaires pour permettre à chacun de choisir en toute connaissance de cause.

2- Le parcours client

Deux possibilités s'offrent aux copropriétés et syndic de copropriétés pour obtenir ces différents devis :

- Soit s'adresser eux-mêmes au GRD d'une part et à un électricien qualifié IRVE d'autre part,
- Soit s'adresser uniquement à un électricien ou à un prestataire de services²⁴ proposant une offre d'accompagnement global des copropriétés sur la mise en œuvre de la solution RPD. Dans ce cas, l'électricien ou le prestataire s'occupera lui-même de l'obtention du devis du GRD après avoir été mandaté par la copropriété pour le faire.

Le choix de la 2^{ème} option est particulièrement intéressant pour la copropriété :

- Elle aura un interlocuteur unique pouvant gérer l'ensemble du projet (obtention des devis bien sûr mais aussi dans la phase de réalisation, coordination des différents intervenants, gestion des demandes de subventions ADVENIR, etc.),
- S'adressant à une entreprise experte de la solution, elle sera certaine aussi de traiter avec une société bénéficiant des meilleurs prix d'achat des matériels et elle pourra donc en bénéficier. A l'inverse dans la première option, si la copropriété s'adresse à un électricien qualifié IRVE faisant par exemple l'essentiel de son business en maison individuelle et donc non spécialiste de la solution RPD,



il y a fort à parier qu'il ne bénéficiera pas des meilleurs prix d'achat des matériels spécifiques à cette solution.

En outre, si Enedis a mis en place un portail facilitant l'établissement des demandes par les copropriétés, ce n'est pas forcément le cas pour l'ensemble des GRD, et notamment sur les territoires desservis par des entreprises locales de distribution d'électricité. S'adresser à un électricien spécialiste permet souvent d'éviter bien des déboires.

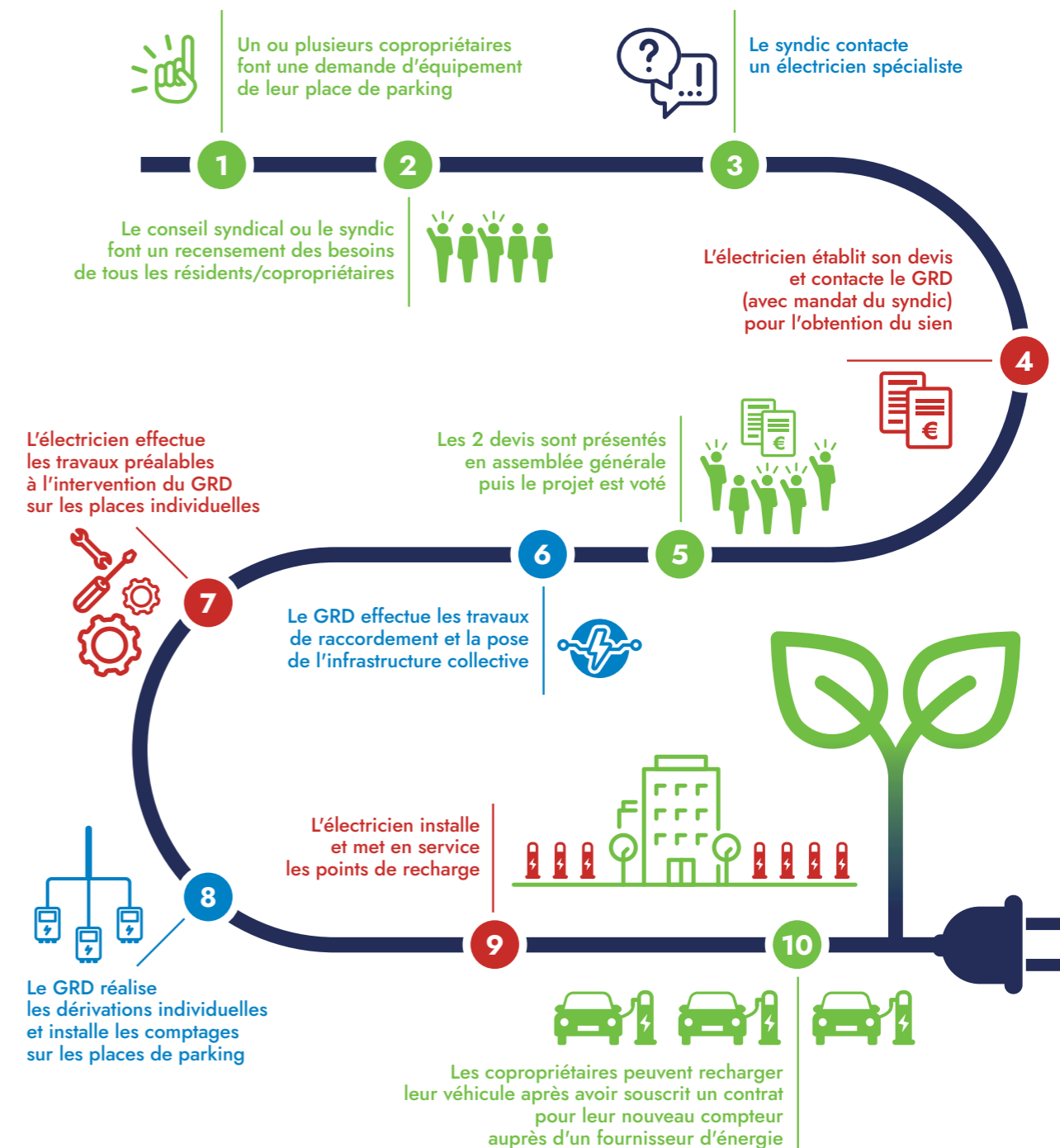
Le schéma suivant résume l'ensemble des étapes pour la copropriété dans le cas de la 2^{ème} option (par simplicité, nous parlerons "d'électricien", mais ce vocable peut concerner aussi des prestataires de services).



“ Choisir un prestataire accompagnant la copropriété de bout en bout, c'est opter pour la sérénité ! ”

Sébastien Mauger
Directeur Général bureau d'études
START AND SOON

LES ÉTAPES DANS LE CAS DU CHOIX D'UNE OFFRE GLOBALE (2^{ème} OPTION)



²⁴ C'est par exemple le cas d'IZI by EDF, marque d'EDF spécialisée dans les services à l'habitat, ou des installateurs adhérents du réseau 100 pour 100 elec qui se sont engagés au travers de la signature d'une charte commune à proposer un service globalisé aux copropriétés sur la mise en œuvre de cette solution.

CHAPITRE 10

GÉRER LA PUISSANCE

Le développement intensif du véhicule électrique pose inéluctablement la question de l'adéquation du réseau de distribution avec les besoins en puissance.

La solution Réseau Public de Distribution exige que les sections des câbles alimentant les travées du parking soient dimensionnées pour alimenter potentiellement 100 % des places. Cela met à l'abri d'une nécessité de renforcer l'infrastructure collective du parking au fil des années. Le raisonnement est toutefois différent si on s'intéresse au raccordement au réseau.

Dans la construction neuve, la réglementation impose une réservation de puissance au niveau de ce que nous avons appelé « Domaine A » dans les chapitres relatifs au calcul des canalisations. Cette réservation de puissance est destinée à pouvoir alimenter au moins 20 % de la totalité des emplacements de stationnement²⁵. Que se passera-t-il au-delà de ces 20 % ?

Dans l'existant, les possibilités de redimensionnement de la liaison entre le réseau de distribution basse tension et le premier matériel en pied de colonne sont souvent limitées, ou bien onéreuses. Imaginons l'ampleur des travaux nécessaires pour créer par exemple un nouveau départ du poste de transformation HTA/BT si celui-ci n'est pas intégré à l'immeuble. Il faut donc pouvoir au maximum utiliser le réseau tel qu'il est.

Ceci ne sera possible à terme qu'en mettant en place des systèmes de pilotage de la charge.

²⁵ Selon l'arrêté du 23 décembre 2020 relatif à l'application de l'article R. 111-14-2 du code de la construction et de l'habitation, Article 2.

1- Référentiel réglementaire et normatif

Si les produits permettant ce pilotage ne sont pas encore totalement disponibles sur le marché, le référentiel réglementaire et normatif les a déjà prévus.

- La norme NF C14-100 édition Juillet 2021, article 5.6.1, introduit la notion de "complémentarité temporelle entre les usages classiques du bâtiment et la recharge des véhicules électriques".
- Le décret n°2020-1696 du 23 décembre 2020 relatif aux caractéristiques minimales des dispositifs d'alimentation et de sécurité des installations de recharge des véhicules électriques et hybrides rechargeables stipule dans son article 1 que "la configuration des emplacements de stationnement pré-équipés est compatible avec la mise en place ultérieure d'un pilotage des points de recharge".

- L'article 4 de l'arrêté du 23 décembre 2020 relatif à l'application de l'article R. 111-14-2 du code de la construction et de l'habitation indique que "[La] puissance électrique, notée P_{IRVE} et exprimée en kVA, est établie en tenant compte, notamment, du foisonnement naturel des consommations et du pilotage des points de recharge dans un objectif d'optimisation d'utilisation de l'énergie à l'échelle du bâtiment."

Arrêtons-nous sur ces notions de complémentarité temporelle des usages classiques et de la recharge des véhicules et d'optimisation de l'utilisation de l'énergie au niveau du bâtiment.

Traduire cela en termes de pilotage des points de recharge consistera à charger les véhicules au moment où les autres usages sont plus faibles au niveau du bâtiment et vraisemblablement aussi ne pas tous les charger en même temps de façon à écrêter les pics de charge.



La charge des véhicules devra avoir lieu au moment où les autres usages, dans le bâtiment, sont plus faibles.





2- L'état de l'art

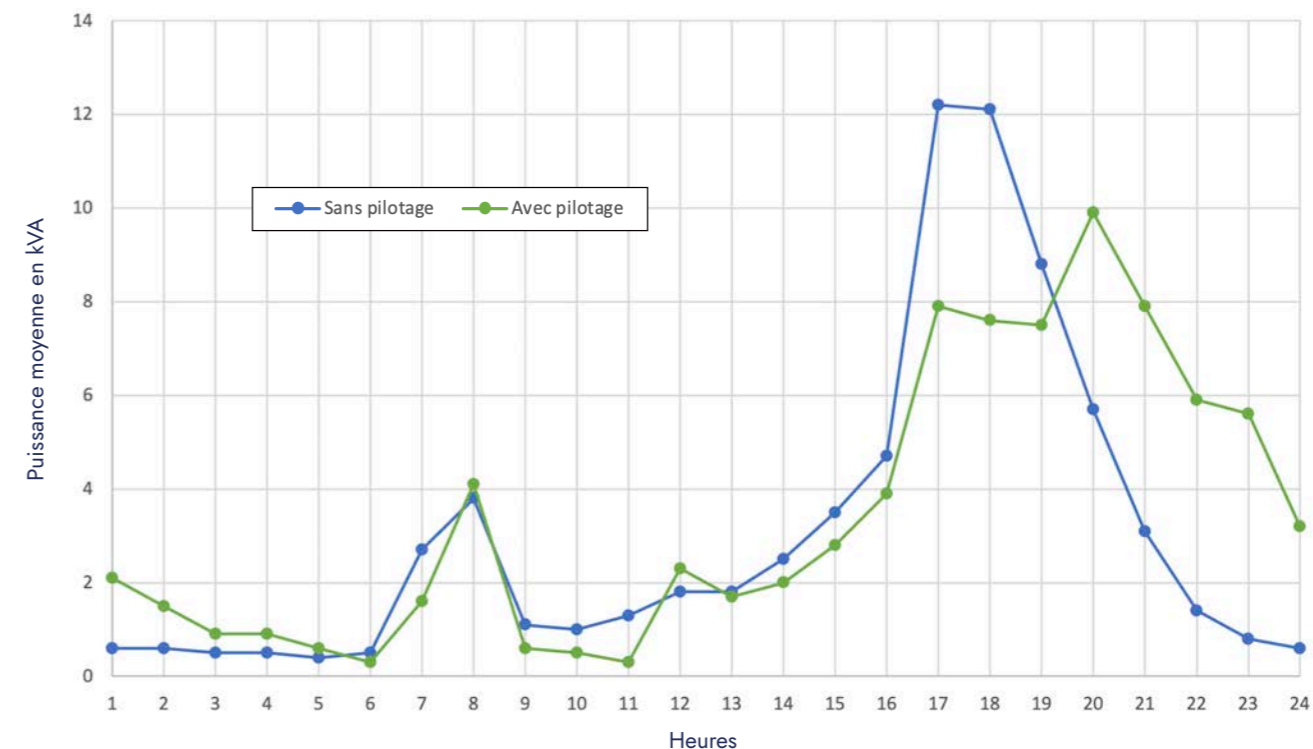
Différentes expérimentations de pilotage sont actuellement menées sous l'égide d'Enedis avec l'objectif de retenir la solution la plus appropriée. Une d'elle, à laquelle nous avons eu l'opportunité de collaborer, nous semble intéressante à relater ici.

Cette expérimentation s'est faite, non pas dans une copropriété, mais sur une base opérationnelle Enedis à Oullins (69). L'intérêt de ce choix résidait sur le fait que la solution a pu être testée sur une durée de 6 mois et sur un parc de 20 véhicules électriques utilisés quotidiennement. Pour le reste, les usages étaient relativement similaires à ce qui peut être rencontré en copropriété :

- Véhicules présents en faible nombre la journée (en intervention),
- Gros pic de charge en fin de journée lorsque les véhicules sont rentrés,
- Une majorité de véhicules présents la nuit.

Le graphique à droite présente une évolution de la puissance moyenne en kVA appelée par l'infrastructure IRVE, avec et sans pilotage.

CONSOMMATION MOYENNE IRVE PAR TRANCHES HORAIRES AVEC ET SANS PILOTAGE



Données : Enedis

“ *Piloter la recharge va devenir essentiel avec l'accroissement du nombre de véhicules électriques.* ”

Jean-Luc Coupez
Président E-Mobility Expert



QUE CONSTATONS-NOUS ?

La courbe verte montre qu'avec pilotage, la charge des véhicules est décalée vers des heures de moindre consommation de la base opérationnelle elle-même et que l'amplitude du pic de puissance est moins important.

Ceci est exactement l'objectif qui était recherché au paragraphe 1. Précisons aussi que cela a pu se faire en conservant la même qualité de service pour les utilisateurs qui devaient trouver leur véhicule entièrement chargé le matin.

Les solutions technologiques existent donc, elles n'attendent que la synthèse finale des différentes expérimentations menées pour être déployées en copropriété.

CHAPITRE 11

PRÉPARER DEMAIN



OCPP, ISO 15118, V2G²⁶...

Qui s'intéresse aux bornes de recharge pour véhicules électriques a nécessairement croisé ces notions derrière lesquelles se cachent des technologies émergentes destinées à rendre la recharge intelligente.

Quels usages pour la copropriété demain et comment s'y préparer ?

²⁶ Vehicule-To-Grid



1- Une recharge intelligente, pour quoi faire ?

Les protocoles et acronymes cités juste avant ont différents objectifs qui peuvent être utiles en copropriété :

- **Permettre la remontée d'informations (kWh consommés en particulier) vers un organe de gestion.**

Dans une infrastructure de type Réseau Public de Distribution, l'utilité de cela peut ne pas sauter aux yeux puisque le détenteur du point de livraison est directement facturé par son fournisseur d'énergie. C'est sans compter la diversité des situations. Ce type de remontées d'informations sera notamment indispensable aux gestionnaires de cartes de mobilité pour les flottes d'entreprises (cartes destinées à succéder aux cartes carburants). Ceux-ci constituent même un des catalyseurs de l'installation des infrastructures collectives de recharge puisque les entreprises sont tenues à un calendrier pour faire migrer leurs flottes vers l'électrique comme nous l'avons vu au chapitre 1. La question de la recharge à domicile se pose inévitablement, que les collaborateurs habitent en maison individuelle ou en habitat collectif, et l'installation d'une infrastructure de recharge associée à une carte de mobilité peut être la solution. Sous condition bien entendu que le gestionnaire soit informé des consommations, tout comme il l'était avec la carte carburant.

- **Simplifier l'expérience utilisateur.**

C'est la promesse du Plug and charge qui, grâce au protocole défini par la norme ISO 15118, permettra au conducteur d'être identifié automatiquement par simple branchement du câble entre le véhicule et le point de recharge. Cela peut être utile dans les parkings ouverts en copropriété puisque les utilisateurs pourront être dispensés de l'utilisation d'un badge RFID pour déclencher leur recharge.

- **Autoriser une charge / décharge bidirectionnelle.**

Cela permet aux véhicules électriques d'être utilisés pour écrier les pics de puissance du réseau élec-

trique. C'est le concept du Vehicule-To-Grid dans lequel chaque batterie de véhicule électrique peut devenir une extension du réseau de distribution, un moyen de stockage dans lequel le gestionnaire du réseau pourrait puiser ponctuellement. Bien sûr, beaucoup reste à faire dans ce domaine, notamment en termes de rendement énergétique, mais si ces évolutions devaient se confirmer, il est certain qu'y associer l'important parc de véhicules présents en copropriété serait à considérer.

- **Mettre en place une gestion énergétique globale à l'échelle d'un bâtiment, dans le cadre de l'autoconsommation.**

Cela pourra concerner en particulier les immeubles dotés de moyens de production photovoltaïques. Chaque véhicule peut devenir un moyen de stockage de l'énergie produite localement au moment où celle-ci dépasse les besoins. Il la restituera ensuite au bâtiment lorsque la consommation sera plus forte, selon le même principe que le Vehicule-To-Grid, mais à l'échelle de l'immeuble. C'est le Vehicule-To-Building.



11. PRÉPARER DEMAIN

2- Que faire dès aujourd'hui ?

Bien entendu, une partie de ces évolutions n'existe aujourd'hui qu'au stade de timides expérimentations. Cela n'exclut pas de mettre en œuvre dès à présent quelques mesures simples pour s'y préparer.

Première réflexion, la solution Réseau Public de Distribution pourrait jouer le rôle de facilitateur de la mise en place du Vehicule-To-Grid. Disposer d'un compteur comme le Linky® capable de compter dans les 2 sens au pied de chaque point de recharge devrait être un atout fort. C'est en tout cas un moyen pour le GRD d'avoir une visibilité sur les besoins énergétiques à une maille très fine qui devrait être très utile dans l'optimisation des consommations.

Ensuite, le point commun de toutes ces technologies, c'est d'être connectées. Même si le besoin n'existe pas à l'instant "t", il est prudent de prévoir lors de l'installation d'une infrastructure collective de recharge l'adjonction ultérieure d'un système de communication. Cela est particulièrement sensible dans les parkings intérieurs où les réseaux mobiles ne sont souvent pas accessibles. La mise en place d'un chemin de câble suffisamment large pour permettre l'ajout d'un câble de type Ethernet lorsque cela sera nécessaire est une précaution simple qui peut s'avérer fort utile.

L'installation des infrastructures collectives de recharge dans les copropriétés n'en est qu'à ses débuts mais c'est une démarche structurante qui, si elle est bien menée, peut permettre une valorisation du patrimoine immobilier sur le long terme. Il est donc important de faire les bons choix et de réaliser les installations de la meilleure façon possible. Nous espérons que ce petit guide pourra y contribuer.



GLOSSAIRE

AC : Courant alternatif

AGCP : Appareil Général de Commande et de Protection (disjoncteur de branchement)

ADVENIR : Programme piloté par l'Avere-France, destiné à accompagner l'installation de bornes de recharge de véhicule électrique

CCPC : Coupe-circuit principal collectif

CCPI : Coupe-circuit principal individuel

CIS : Coffret interrupteur sectionneur

DI : Dérivation individuelle

ECP-2D : Ensemble de coupure et de protection 2 directions

ECP-3D : Ensemble de coupure et de protection 3 directions

GRD : Gestionnaire du Réseau de Distribution

IK : Indice de protection contre les chocs

IP : Indice de protection contre la poussière et l'eau

IRVE : Infrastructure de recharge des véhicules électriques

REMBT : Raccordement émergent modulaire basse tension

RPD : Réseau Public de Distribution

SPCM : Dispositif de sectionnement et protection des colonnes multiples

TURPE : Tarif d'utilisation du réseau public d'électricité

VRD : Voiries et Réseaux Divers

ZFE-m : Zones à Faibles Emissions mobilité

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier chaleureusement les partenaires qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage, par leurs conseils, leur temps ou leur témoignage :

Luc Guerlais, ENEDIS, pour sa relecture attentive de cet ouvrage.

Pascal Boulanger, FPI

Fernando Ferreira, FC LEC

Frédéric Verroust, BETEP

Clément Le Liepvre, IZI by EDF

Roland Mongin, COEDIS

Laurent Deschamps, DEBE

Sébastien Mauger, START AND SOON

Jean-Luc Coupez, E-MOBILITY EXPERT

L'auteur remercie aussi la direction de la société MICHAUD pour avoir soutenu ce projet, ses collègues et collaborateurs qui y ont participé, ainsi que ses partenaires en conception et création graphique qui ont su mener à bien ce travail en un temps record.