

Découverte de la borne de recharge

Julien
TRYOEN

BTS ELEC 1^{er} année

Découverte de la borne de recharge PARTIE 1

Table des matières

Introduction sur les bornes de recharge pour véhicules électriques

L'utilisation des bornes de recharge

Les différents type de prises et le temps de recharge

Composition d'une borne de recharge

Les différentes normes pour la mise en place de borne de recharge

Les enjeux environnementaux, énergétiques, politiques ainsi que son déploiement en France

1) Introduction sur les bornes de recharge pour véhicules électriques



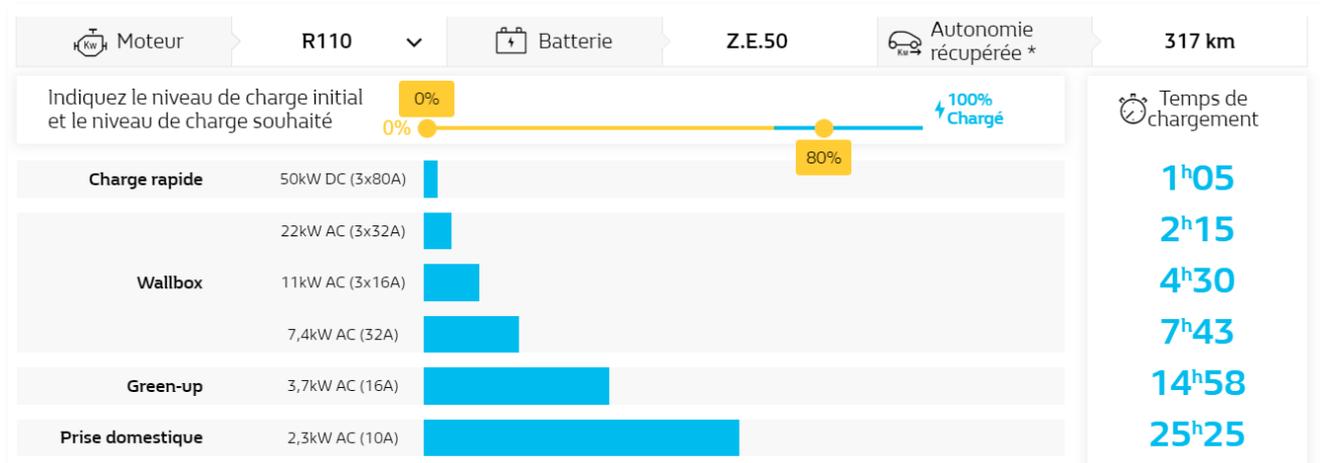
Depuis le développement des véhicules utilisant l'énergie électrique pour se déplacer comme les voitures toutes-électriques et les voitures hybrides rechargeable, **un besoin de bornes de recharge s'est créé** notamment sur les lieux publics où nous devons recharger notre voiture en dehors de chez soi comme quand on est en déplacement quotidien, professionnel ou bien même touristique.

Bien évidemment, **nous pouvons recharger notre véhicules chez soi** mais cela **nécessite un garage pour pouvoir la recharger grâce à une prise murale**, de plus comme les maisons sont alimenté en 230V, avec une fréquence de 50Hz, mais que la puissance et l'intensité dépendent de la puissance souscrite chez le fournisseurs d'énergie, le temps de recharge ne sera donc pas identique car elle dépend de l'intensité reçu par la batterie, de plus une tension de 230V **nécessite une durée de recharge importante jusqu'à être un pourcentage de batterie suffisant pour une certaine autonomie**. A savoir que les véhicules électriques n'ont pas une batterie très importante demandant donc de recharger entre 80 et 100% pour des trajets importants.

Monophasé

Ampérage	Puissance souscrite (kVA)
15 A	3 kVA
30 A	6 kVA
45 A	9 kVA
60 A	12 kVA
75 A	15 kVA
90 A	18 kVA

Dans le cas de **la nouvelle Renault Zoe ayant une autonomie de 52kWh**, il faut **plus de 25 heures** contrairement aux bornes de recharge qui varient **entre 15 heures et 1 heures** selon le type de charge.

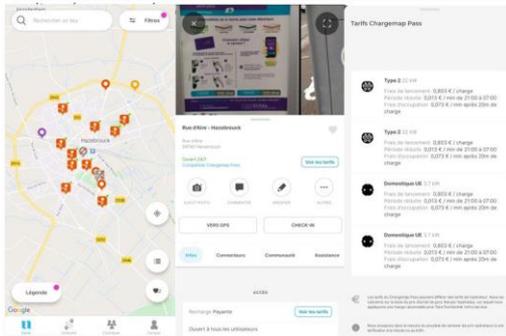


Afin de diminuer le temps de recharge et de pouvoir recharger notre véhicule en dehors de chez soi, **l'utilisation de borne rechargeable est donc la meilleure solution**.

Découverte de la borne de recharge

2) L'utilisation des bornes de recharge

Les bornes de recharge sont donc retrouvables généralement **dans la rue ou sur des parkings avec un emplacement réservé** qui sont **balisé par un panneau et un marquage au sol**, interdisant donc aux véhicules étant uniquement doté d'un moteur thermique de se stationner et de s'arrêter à cet emplacement.



L'utilisation d'une borne de recharge est simple, dans un premier temps, le conducteur doit **rechercher un endroit où il est possible de recharger le véhicule** grâce à de nombreux sites et applications comme **Chargemap, Plugshare ou encore Nextcharge** qui permettent de géolocaliser leurs emplacements.

<- Image de l'application Chargemap

Une fois à l'emplacement réservé, il va devoir selon les différents cas, utiliser différents moyens de recharge, à savoir qu'il existe deux différents types de raccordement :



Les deux systèmes de raccordement sont donc celui où on **utilise un câble que l'on garde toujours dans sa voiture et qu'on vient brancher à la prise du véhicule et celui de la borne**, ou bien il existe celui où **la borne est dotée d'un câble que l'on vient brancher au véhicule**.

Le conducteur doit donc **présenter généralement un badge à la borne, qui utilise la technologie RFID** permettant donc notamment de facturer le conducteur par la suite mais cette étape est obligatoire car elle permet d'accéder à la prise ou bien de mettre sous tension. Mais cela **peut aussi se faire avec d'autres technologie comme avec une puce NFC ou l'identification par SMS**.

3) Les différents types de prise et le temps de recharge

Selon les voitures et les bornes de recharge, il existe plusieurs types de prise.

Du côté réseaux électrique : Habitation ou borne de recharge :

Type de prises	Illustrations	Courant	Puissance	Mode de charge supporté	Temps de recharge pour une batterie de 25kWh
Type E		10 à 16 A en alternatif	3 kW en monophasé	Mode 1 & 2	~ 8 heures
Type 2 / 2S		63 A en triphasé 70 A en monophasé	35 kW (monophasé) à 43 kW (triphasé)	Mode 2 & 3	~ 1 heure
Type 3		32 A en alternatif	22 kW en triphasé ou monophasé	Mode 2 & 3	~ 1 heure

Découverte de la borne de recharge

Du côté véhicule :

Type de prises	Illustrations	Courant	Puissance	Mode de charge	Temps de recharge pour une batterie de 25 kWh
Type 1		32 A en alternatif	7 kW en monophasé	Mode 2 ou 3	~ 4 à 5 heures
Type 2		63 A (triphasé) à 70 A (monophasé)	35 kW (monophasé) à 43 kW (triphasé)	Mode 2 ou 3	~ 1 heure
Type 4 (CHAdeMO)		125 A en continue	50 kW	Mode 4	20 minutes pour 80% d'une batterie d'une Nissan Leaf (62 kWh)
Combo CSS 2			100 kW en continue et alternatif	Mode 4	Moins de 20 minutes

Dans ces tableaux, quatre modes de recharges sont cités :

Mode 1 : c'est le type de recharge sur une prise traditionnelle, elle est constituée d'une mise à la terre mais la puissance est limitée

Mode 2 : elle est composée d'un boîtier électronique intégré au câble pour augmenter l'intensité tout en interrompant l'alimentation cas d'anomalie.

Mode 3 : présence d'un boîtier électronique dans la borne de recharge, multipliant la puissance par deux

Mode 4 : mode pour les recharges rapides, délivrant un courant continu et un courant alternatif avec une valeur d'intensité très importante

Lors de la recharge, il existe plusieurs moyens de recharges.

C'est-à-dire que si la borne de recharge est dotée d'une prise type 2, on doit donc brancher le véhicule avec du type 2 ou du type 1 grâce à des câbles dit « adaptateurs ».

Mais par conséquent, si la borne de la recharge est dotée d'une prise type 3, nous devons donc brancher le véhicule en type 1 ou 2



4) Composition d'une borne de recharge

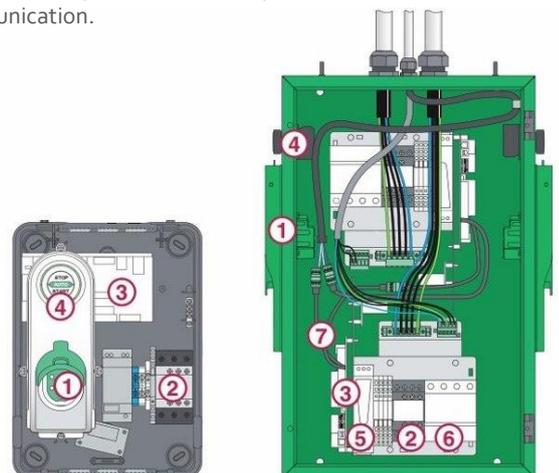
Une borne de recharge se décompose en trois principales parties : la partie accessible par utilisateurs, la partie interne de la borne de recharge avec le raccordement électrique ainsi qu'une partie communication.

- La partie accessible par l'utilisateur**

Un **socle** (1) = permet de brancher la fiche

Des **témoins** = permet de communiquer avec l'utilisateur quant à l'état de l'alimentation électrique.

Une **IHM ou bien un bouton de commande** (4) = permet de choisir le mode de recharge



Découverte de la borne de recharge

- La partie interne à la borne de recharge

Un **compteur électrique** mais qui selon l'installation électrique, peut être installé avant la borne de recharge ou bien à l'intérieur de celui-ci.

Un **disjoncteur différentiel** de **30mA** = protection des usagers

Un **disjoncteur magnétothermique** à chaque prises = protection de l'installation.

Une **carte électronique** (3) = contrôle l'ensemble de la borne de recharge.

Un **contacteur électrique** (2) = laisser passer le courant selon les infos reçu par la carte électronique.

Un **parafoudre** (6) = protection de l'installation contre la foudre lorsqu'elles sont installé à l'extérieur

- La partie communication / facturation

Enfin dans la partie communication dans laquelle on identifie l'utilisateurs afin d'établir la facturation notamment, on utilise la carte électronique (3) souvent avec un **lecteur RFID par exemple ou bien avec un horodateur** pour payer en monnaie.

5) Les différentes normes pour la mise en place de bornes de recharge

Afin de mettre en place des bornes de recharge, de nombreuses normes doivent être respectés :

Les normes en général des bornes électriques :

Normes	Utilisations
CEI 61 439-1	Règle générale pour l'ensemble en basse tension dans les armoires de distribution électrique
CEI 61 439-5	Ensemble de distribution d'énergie électrique
CEI 61 439-7	Ensemble pour les applications spécifiques
CEI 62 196-2	Utilisation de divers prises et socles pour la recharge des véhicules électrique

Les normes concernant la pose de borne de recharge :

Norme	Utilisation
CEI 61 439-5	Ensemble de distribution d'énergie électrique -> raccordement électrique
NF-C 17 200	Installation électrique en extérieurs -> voie publique

Les normes concernant la transmission d'informations entre le véhicule et la borne de recharge, les modes de charge et les adapteurs :

Normes	Utilisations
CEI 61 851-1	Définition des 4 modes de charges et de la transmission d'information (mode 2 et 3)
CEI 62 196	Ensemble des fiches, prises de courants, prise de véhicules et connecteur de véhicules
CHAdeMO	Normes concernant le 4 ^e mode de charge : charge rapides
CEI 60 309-2	Code couleurs des fiches selon la tension et la fréquence et standardisations des câbles

Normes concernant la résistance aux chocs :

Norme	Utilisation
EN 62 262 -> IK 10	Résistance aux chocs : résistance à un impact de 20 joules Equivaut à l'impact d'une masse de 5kg tombant d'une hauteur de 400mm.
EN 60 529 -> IP 54	Protection contre la poussière et éclaboussure d'eau -> pouvant être à l'extérieur

Normes concernant la protection de l'usagers contre les contacts accidentels :

Norme	Utilisation
NF-C 15 100	Normes protection d'une installation basse tension après le compteur
NF-C 14 100	Normes protection d'une installation basse tension avant le compteur

Bien que cela ne concerne pas les bornes de recharge, il existe des normes concernant le stockage de l'énergie des véhicules électriques :

Découverte de la borne de recharge

Normes	Utilisations
ISO 6 469	Véhicule électrique : Ensemble de protections pour les conducteurs lors du stockage d'énergie électrique
ECE – 100	Véhicule électrique : Conformité des batteries des véhicules électriques

6) Les enjeux environnementaux, énergétique, politiques ainsi que son déploiement en France

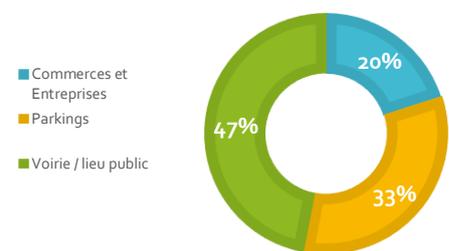
Dans le cadre de la transition énergétique, le gouvernement français souhaite que d'ici 2035, 50% du mix énergétique français soit détenus par le nucléaire contre 75% en 2020 en développant les énergies renouvelables. Mais cette transition énergétique mise aussi sur le développement des voitures électriques qui restent minoritaire dans le parc automobile français étant de l'ordre 1% en 2017 ainsi que 4% pour les véhicules hybrides, loin derrière les véhicules diesel et essence occupant à eux deux 94% du parc automobile. Ainsi, ils misent sur développement des batteries des véhicules afin d'augmenter leurs autonomies qui est faible pouvant souvent parcourir entre 150 et 200 km. Mais aussi en misant sur des bonus écologiques diminuant le prix pouvant être conséquent même si cela est moindre, en plus de la location des batteries.

Afin d'attirer de nouveaux conducteurs à passer à l'électrique, c'est aussi l'augmentation du déploiement de bornes de recharge qui est mit en place.

Pour cela, des études comme celui de l'AVERE ont permis de recenser où sont situées les 29 578 bornes de recharges en mars 2020 :

- 47 % se situent dans la rue, ce qui représente 1 390 bornes de recharge
- 33% dans des parkings soit 976 bornes
- 20% aux niveaux des commerces et entreprises ce qui équivaut à 591 bornes de recharges

OÙ SONT IMPLANTÉES LES BORNES DE RECHARGE PUBLIQUES?

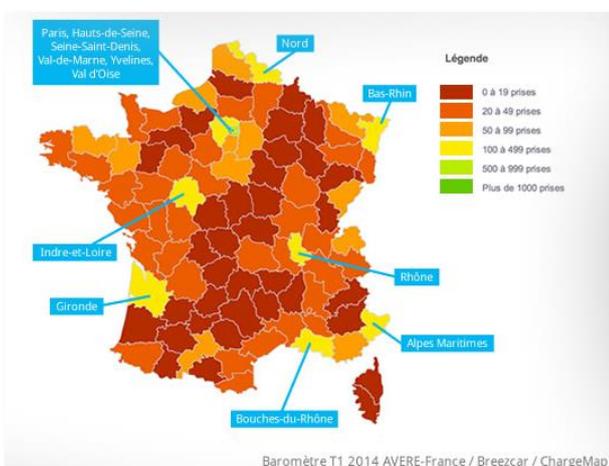


Malgré cela, L'AVERE estime que 212 000 bornes de recharge sont privées, c'est-à-dire à domicile ou sur le lieu de travail principalement grâce à des prises murales. Grâce à ces chiffres, on estime prêt de 1 bornes de recharges pour 8 véhicules électriques. Afin donc d'augmenter ce ratio pour avoir le diminuer le nombre de voitures électriques par bornes de recharge, le gouvernement a donc fixé comme objectif d'avoir à disposition d'ici 2022, un total de 100 000 bornes de recharges public, soit un 3,4 fois plus qu'en mars 2020.

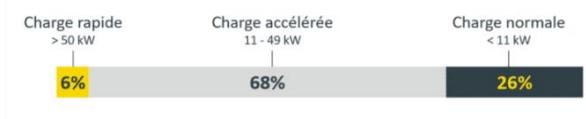
De plus, des programmes comme celui d'ADVENIR mit en place par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, permettra de financer près de 15 000 bornes de recharge jusqu'en 2023.

Le déploiement de ces bornes de recharge ne se fait pas équitablement sur le territoire comme le démontre cette carte ci-dessous

On remarque que des régions comme celle des Hauts de France, l'Île de France, la Gironde ou encore les Alpes maritimes sont mieux équipées contrairement à des départements comme celles de la Somme, de la Corse ou bien même du Cantal qui le sont moins bien avec des nombres entre 0 et 46 prises.



De plus, dans l'ensemble des bornes de recharge déployé jusque maintenant, on estime que 68% permettent des charges accélérées c'est-à-dire entre 2 heures et 30 min pour avoir une batterie au complet, contrairement aux charges rapides ayant des puissances électriques supérieur à 50kW qui représentent 6% des bornes de recharge.



Découverte de la borne de recharge

Découverte de la borne de recharge PARTIE 2

Table des matières :

Rôle d'une borne de recharge

Les différentes bornes de recharge LEGRAND

Fiche technique de la borne LEGRAND

Composition global du système

Dimensionnement

Raccordement électrique

Pied de fixation au sol

Procédure d'installation

Les normes respectées

1) Le rôle d'une borne de recharge

Une borne de recharge est un système permettant de recharger un véhicule tout-électrique, un véhicule hybride rechargeable ou un vélo à assistance électrique par exemple, que se soit à notre domicile, sur notre lieux de travail, dans la rue, dans un parking ou près d'une commerce.

Cela permet donc de recharger la batterie de notre véhicule grâce à un câble que l'on vient brancher au niveau de la prise de notre véhicule et la prise de la borne de recharge

2) Les bornes de recharge LEGRAND

LEGRAND est une entreprise dans le domaine de l'industrie axé sur les infrastructure électrique. Dans le domaine des véhicule électrique, l'entreprise LEGRAND s'est mis dans la création et la vente de bornes de recharge.

Ils proposent donc plusieurs types de bornes et de prises de recharge avec chacun leurs particularités comme les puissances délivré, les types et modes de recharge, comme le montre ce tableau disponible sur leur site :

EV CHARGE	IP	IK	Mode de charge	Puissance (kW)	Nombre de points de charge	Fixation murale	Fixation sur pied	Options ¹⁾		Temps de charge moyen (en heures) selon type du véhicule et sa batterie			
								Kit communication	Lecteur RFID (Fonctionne avec le kit communication Réf. 0 590 56)	Capacité batterie du véhicule			
										22/24 kWh	30/32 kWh	40 kWh	
BORNES MONOPHASÉES - 230 V													
	Plastique	44	08	Mode 3	3,7 / 4,6	1	0 590 00	0 590 00 + 0 590 52	0 590 56	-	6	8	10
					7,4	1	0 590 01	0 590 01 + 0 590 52	0 590 56	-	3,5	4,5	6
	Plastique	44	08	Modes 2 et 3	3,7 / 4,6	1	0 590 03	0 590 03 + 0 590 52	0 590 56	-	6	8	10
					7,4	1	0 590 04	0 590 04 + 0 590 52	0 590 56	-	3	4,5	6
	Métal	55	10	Modes 2 et 3	3,7 / 4,6	1	0 590 10 + 0 590 53	0 590 10 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	6	8	10
						2	0 590 11 + 0 590 53	0 590 11 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	6	8	10
		55	10		7,4	1	0 590 12 + 0 590 53	0 590 12 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	3	4,5	6
						2	0 590 13 + 0 590 53	0 590 13 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	3	4,5	6
BORNES TRIPHASÉES - 400 V													
	Plastique	44	08	Mode 3	22	1	0 590 02	0 590 02 + 0 590 52	0 590 56	-	1	1,5	2
						1	0 590 14 + 0 590 53	0 590 14 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	1	1,5	2
	Métal	55	10	Modes 2 et 3	22	1	0 590 15 + 0 590 53	0 590 15 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	1	1,5	2
						2	0 590 15 + 0 590 53	0 590 15 + 0 590 54	0 590 56	0 590 59 + 0 590 56	1	1,5	2

Découverte de la borne de recharge

3) Fiche technique de la borne LEGRAND

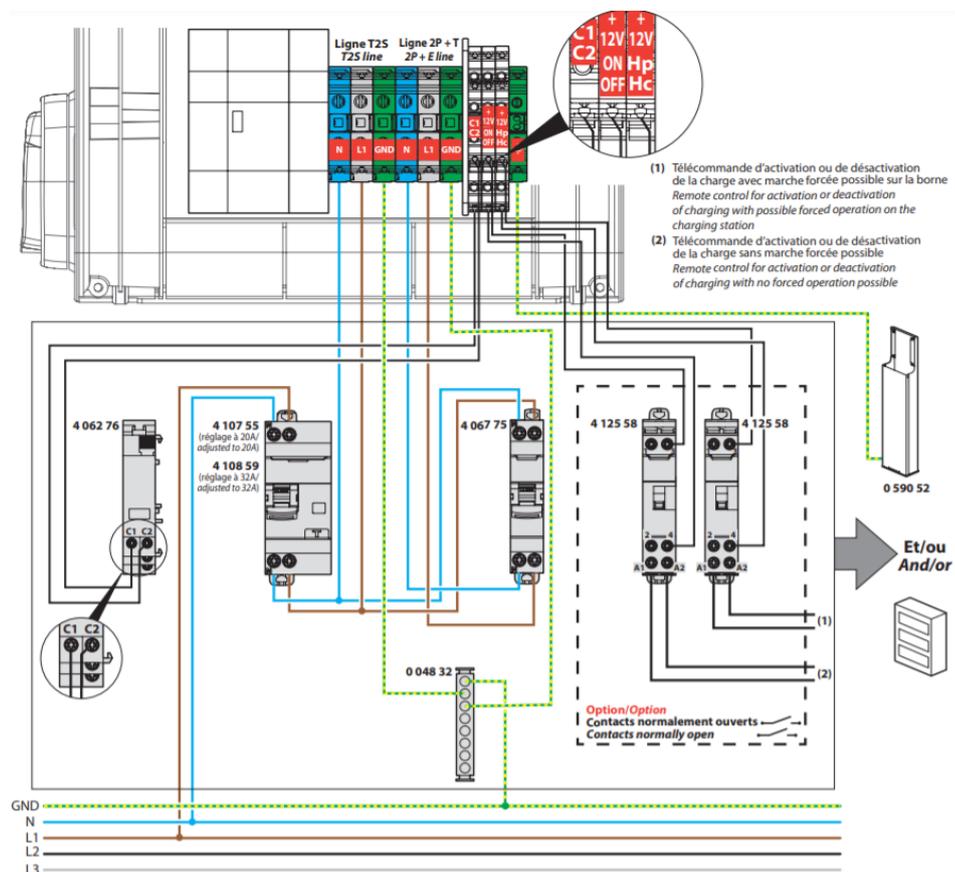
On va donc travailler sur la borne de recharge LEGRAND de 7,4kW de référence : LEG 0 590 04

Voici la fiche technique complète de cette borne de recharge :

Référence	LEG 0 590 04
Puissance électrique	7,4kW
Tension	230V
Intensité	32A
Alimentation	monophasé
Type	Type 2S -> type 2 + obturateur
Mode	Mode 2 et 3
Indice de protection liquide et solides	IP 44
Indice de protection chocs mécaniques	IK 08
Nombre de véhicule pouvant être rechargé	1 voitures
Prix	1 563€

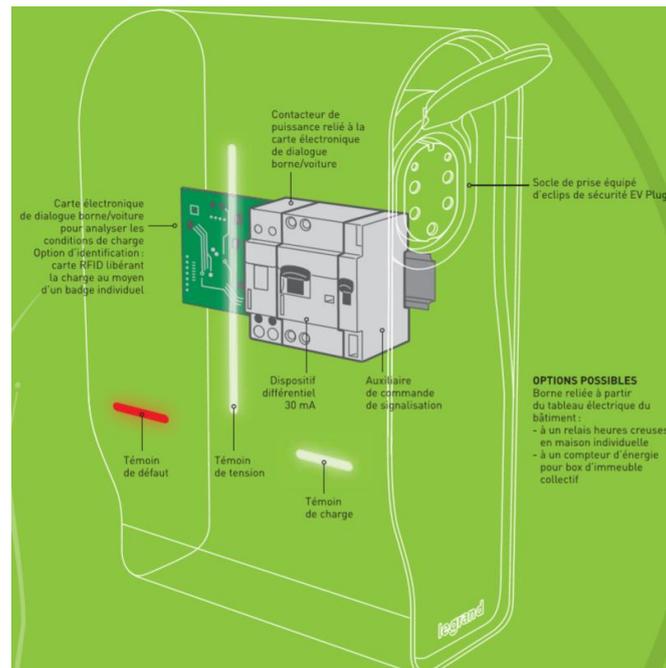
4) Composition global du système

Voici le schéma de câblage des différents éléments électriques composant le système de la borne de recharge :



Découverte de la borne de recharge

Voici un schéma avec d'autres éléments composant le systèmes :



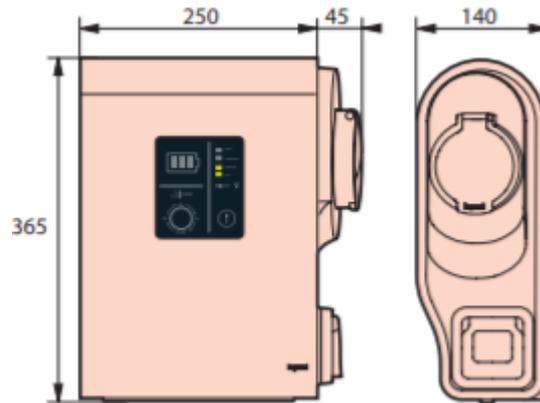
Référence	Élément	Informations	Valeurs
4 062 76	Déclencheur à émission de tension DX ³	Tensions	12 à 48 V
4 107 55	Disjoncteur différentiel DX ³ 4500	Tension	230V
		Intensité	25A mais réglage à 20A
		Type	Type F
		Seuil de sensibilité	30 mA
		Pouvoir de coupure	6 Ka
		Courbe	C
4 108 59	Disjoncteur différentiel DX ³ 4500	Tension	230v
		Intensité	40A mais réglage à 32A
		Type	Type F
		Sensibilité	30Ma
0 048 32	Bornier isolé IP2X terre	Norme	IEC 60998-2-1
4 067 75	Disjoncteur DX ³ 4500	Tension	230V
		Intensité	20A
		Pouvoir du coupure	6kA
		Courbe	C
		Norme	NF EN 60898-1 & EN 60947-2
4 125 58	Contacteur de puissance silencieux bobine : 2 phases	Tension	230V
		Tension bipolaire	250 V
		Intensité	25A
		Type de contact	2F
		Normes	NF EN 61095
	Carte électronique		
	Lecteur RFID		
	Auxiliaire de commande signalisation		

Découverte de la borne de recharge

	Témoins de tension		
	Témoins de charge		
	Témoins de défaut		
	Socle de prise	Mode	2 & 3
		Type	Type 2S -> type 2 + obturateur
	IHM		

5) Dimensionnement

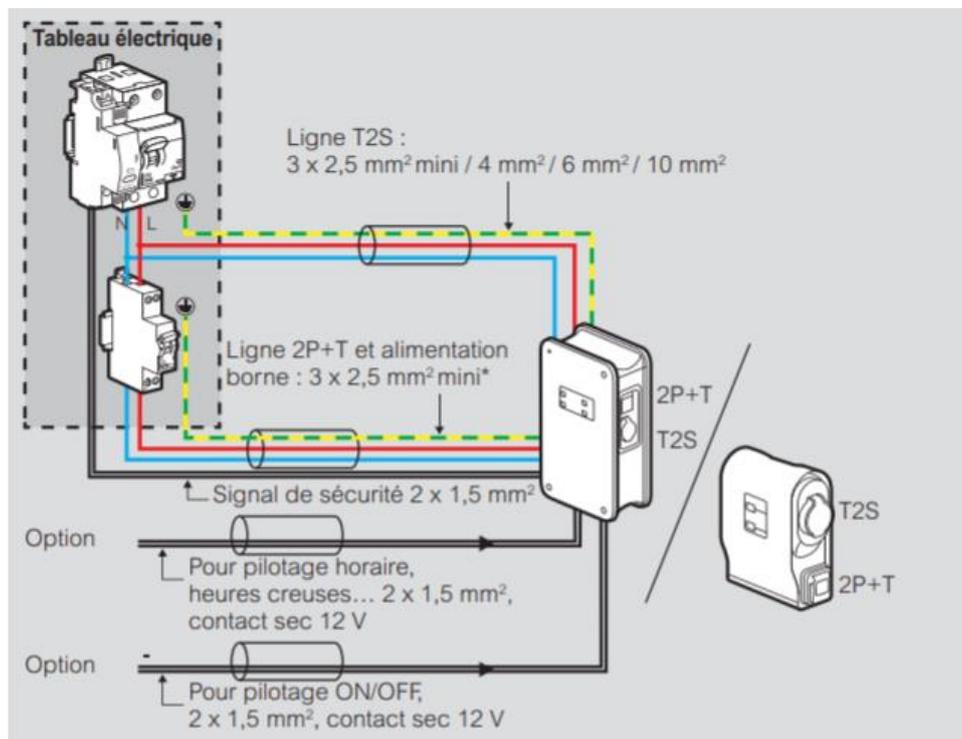
Les dimensions de la borne de recharge sont les suivants :



Longueur (cm)	295
Profondeur (cm)	140
Hauteur (cm)	365
Poids (kg)	3.75

6) Raccordement électrique

Pour l'installation, nous devons donc reproduire ce circuit afin de le raccorder au réseau:



Découverte de la borne de recharge

A savoir que :

Réglage puissance (kW)	7,4
Intensité borne (A)	32
Intensité de protection ligne T2S	40 A, courbe C
Différentiel	30 mA Type F (ex Hpi)
Disjoncteur différentiel protection ligne T2S	4 108 59 (4 500 / 6 kA)
Section ligne T2S (mm ²)	10
Intensité protection ligne 2P + T (A)	20 A, courbe C
Disjoncteur de protection ligne 2P + T	4 067 75 (4 500 / 6 kA)
Section ligne 2P + T (mm ²)	2,5
Déclencheur à émission / signal de sécurité	4 062 76
Parafoudre	0 039 51

7) Pied de fixation

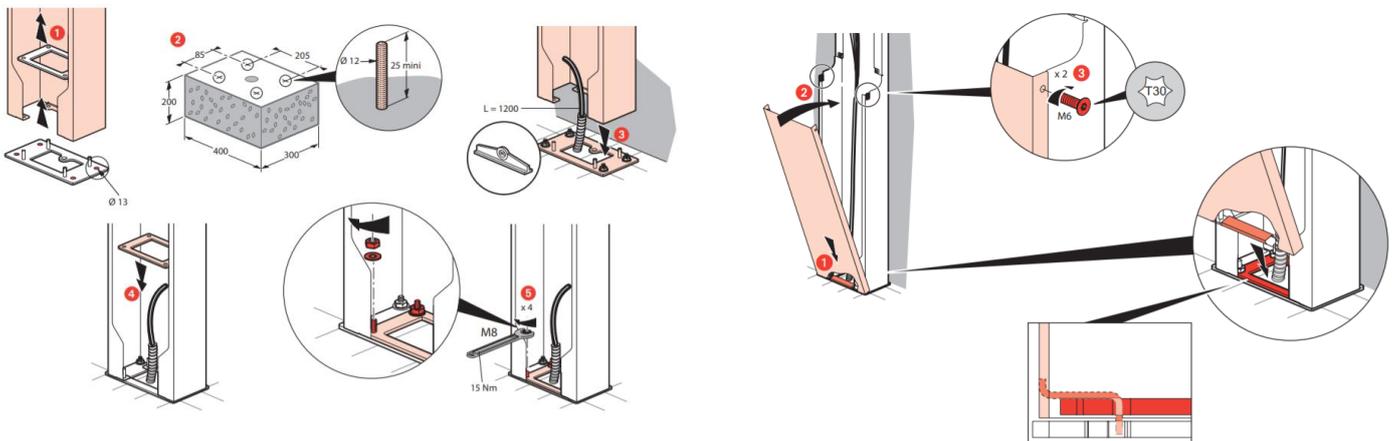
De plus, on désire que la borne de recharge soit en hauteur, pour cela on utilise un pied de fixation ayant pour référence : LEG o 590 52

Longueur (cm)	250
Profondeur (cm)	123
Hauteur (cm)	1 176

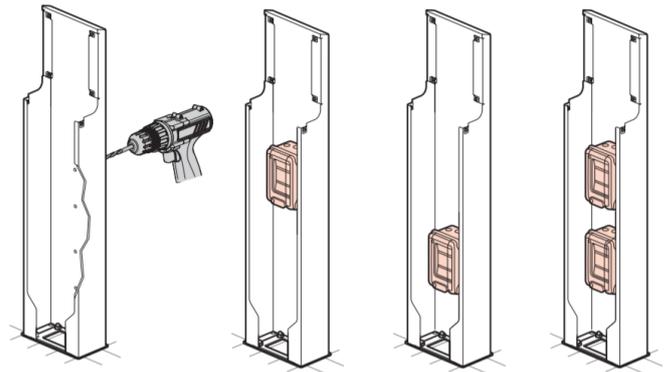
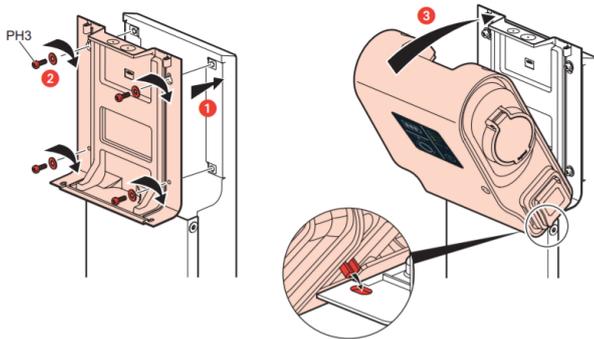


8) Procédures d'installation

Dans un premier temps, nous devons installer le pied de fixation :



Découverte de la borne de recharge



9) Les normes respectées

Le système LEGRAND respecte plusieurs normes :

Normes	Domaine d'utilisation	
NF C 15-100 UTE C 17-722 CEI 60364-7-722	Installation	
CEI 61851-1 CEI TS 61439-7		Produit
Classe 1 CEI 61140		Sécurité
Z.E.READY 1.2, E.V. READY 1.4 et projet E.V. READY 2 CEI 61000-6-1 et CEI 61000-6-3 critère A	Spécification particulière Comptabilité électromagnétique : Classification générale des perturbations	
CEI 61000-4-2	Comptabilité électromagnétique : Immunité aux décharges électrostatiques	
CEI 61000-4-4	Comptabilité électromagnétique : immunité aux transitoires rapides	
CEI 1000-4-8	Comptabilité électromagnétique : Immunité aux champs magnétiques	
CEI 61000-4-11	Comptabilité électromagnétique : Immunité aux creux de tension	
CEI 61000-4-16 et CEI 61543	Comptabilité électromagnétique : Immunité aux perturbations conduites entre 0 et 150kHz	

Découverte de la borne de recharge

Découverte de la borne de recharge PARTIE 3

1) Les différents moyens de communications que peuvent utiliser les bornes de recharges

Les bornes de recharge peuvent utiliser de nombreux moyens de communications :

Technologie	Utilité
IP	IP = Internet Protocol Les IP sont un moyen qu'utilisent d'autres technologie comme le WI-FI afin que plusieurs appareils / machines puissent communiquer entre eux en leurs donnant une adresse.
WI-FI	WIFI = Wireless Fidelity Permet créer un réseau d'information grâce à un point d'accès qui utilise la technologie IP : Internet Protocol. Cela nécessite donc que chaque appareil ait une adresse dite « machine », qu'ils soient dans un même réseau et que donc ils ont un même masque de réseau et adresse réseaux afin qu'ils puissent communiquer ensemble. Le WI-FI utilise donc les ondes radios sur des ondes de l'ordre de 2,4 à 5GHz qui se propage dans l'air et pouvant donc se faire à distance mais sur des distances plus ou moins court : 100mètres mais il y peut y avoir des interférences si on utilise un élément pouvant créer des perturbations électromagnétiques
Bluetooth	C'est un réseau personnel sans fils un peu à la manière du WI-FI en utilisant les ondes radios avec une fréquence de 2,4GHz sur une portée très courts d'environ 10mètre
RFID	RFID = Radio Frequency Identification C'est un système dans laquelle un objet dispose d'une puce RFID ainsi qu'une antenne RFID qui envoie des informations pouvant être lu par un lecteur RFID très courtes : 10 cm à 1 m pour des fréquences de 13,56MHz ou bien jusqu'à 100m si on a une fréquence de 868MHz. Mais si on souhaite que la portée soit presque nul, obligeant de la mettre en contact avec le lecteur RFID, une fréquence de 134MHz est utilisée
NFC	NFC = Near Field Communication C'est un système de communication très proche du RFID , mais celui-ci utilise une puce présente avec son smartphone ou bien que l'on achète séparément et que l'on met au dos du téléphone. Cela utilise donc des fréquences à courtes portée qui sont reçu et analysé par un lecteur NFC devant se trouver à moins de 10cm de la puce NFC

2) Les différents protocoles

Protocole	Utilisation
Protocole OCPP 1.6	OCPP = Open Charge Point Protocol Ce protocole permet de communiquer entre une borne de recharge et une voiture électrique.

Découverte de la borne de recharge

Cela permet d'envoyer les informations à un outils de gestions qui ensuite communique ces informations aux véhicules électrique **grâce au câble utilisant les mode 2, 3 ou 4**



SOAP

SOAP = Simple Object Access Protocol

Il est aussi demandé que les bornes de recharges puissent **utiliser en protocole SOAP, permettant d'utiliser d'autres protocole comme de HTTP ou le SMTP**

Le SOAP se compose de deux parties : une partie avec l'informations, et une deuxième partie où on retrouve le format de message utilisé

3) Les moyens de communications utilisé par la borne de recharge LEGRAND

