



# Etude Technique pour IRVE sur les sites de Brest et Quimper

PHASE 3 : ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES

PHASE 4 : BILAN ENVIRONNEMENTAL

PHASE 5 : BILAN ECONOMIQUE

PHASE 6 : CONCLUSION ET SYNTHESE

Avril 2024

## Maitre d'Ouvrage

RAISON SOCIALE	CPAM du Finistère - Administration Générale
COORDONNÉES	1 rue de Savoie 29282 Brest Cedex
INTERLOCUTEUR	Monsieur Didier BAOT Tel 02.98.34.53.25 didier.baot@assurance-maladie.fr

## SCE

COORDONNÉES	4, rue Viviani – CS26220 44262 NANTES Cedex 2 Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99 E-mail : sce@sce.fr
INTERLOCUTEUR	Monsieur Clément RIVRON Tél. 02.51.17.29.29 – 06.78.87.34.39 E-mail : clement.rivron@sce.fr

## RAPPORT

TITRE	DESCRIPTION DU SITE ET CARACTERISATION DE L'INFRASTRUCTURE DE RECHARGE
NOMBRE DE PAGES	27

## SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
240177_IMS_ETUDE-IRVE-	21/05/24	A	Création du document	TTE	CRV
240177_IMS_ETUDE-IRVE-	06/06/24	B	Mise à jour suite remarques MOA	TTE	CRV

## Sommaire

<b>1. PHASE 3 : ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Informations Générales.....</b>	<b>5</b>
1.1.1. Situation et coordonnées du Maître d’Ouvrage.....	5
1.1.1.1. Pour le site de Brest : .....	5
1.1.1.2. Pour le site de Quimper :.....	5
<b>1.2. Glossaire .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Scénarios retenus .....</b>	<b>7</b>
1.3.1. Scénario 1 : .....	7
1.3.2. Scénario 2 : .....	7
<b>1.4. Définition des emplacements par site.....</b>	<b>8</b>
1.4.1. Brest Parking extérieur .....	8
1.4.1.1. Scénario 1 .....	8
1.4.1.2. Scénario 2 .....	9
1.4.1.3. Quantitatif matériel .....	11
1.4.2. Quimper .....	12
1.4.2.1. Scénario 1 .....	12
1.4.2.2. Scénario 2 .....	12
1.4.2.3. Quantitatif matériel .....	13
<b>1.5. Distribution électrique.....</b>	<b>14</b>
1.5.1. Rappel des Normes.....	14
1.5.2. Type de bornes 11kW .....	15
1.5.3. Les modes de charge .....	16
1.5.4. La compatibilité de la prise avec celle du véhicule .....	17
1.5.5. Prise de type 2.....	17
1.5.6. Position de prise, sens de stationnement et longueur de câble.....	17
<b>1.6. Solutions de supervision .....</b>	<b>17</b>
<b>1.7. La signalétique .....</b>	<b>18</b>
1.7.1.1. Signalisation horizontale .....	18
1.7.1.2. Signalisation verticale.....	19
1.7.2. Compatibilité PMR.....	19
1.7.3. Protection mécanique.....	20
1.7.4. Maintenance des bornes de recharge.....	21
<b>2. PHASE 4 : BILAN ENVIRONNEMENTAL .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Réduction des émissions CO2 grâce au véhicule électrique .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Impact carbone de l’infrastructure de recharge : .....</b>	<b>23</b>
<b>3. PHASE 5 : BILAN ECONOMIQUE .....</b>	<b>25</b>

**3.1. Coûts d'investissement .....25**  
**3.2. Coûts de fonctionnement .....25**  
**4. PHASE 6 : CONCLUSION ET SYNTHESE ..... 26**

# 1. PHASE 3 : ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES

## 1.1. Informations Générales

### 1.1.1. Situation et coordonnées du Maître d'Ouvrage

#### 1.1.1.1. Pour le site de Brest :

<b>Dénomination du site</b>	CPAM Brest	<b>Adresse</b>	1 rue de Savoie 29282 Brest Cedex
<b>Organisme de référence</b>	CPAM 29	<b>Exploitation du site</b>	CPAM du Finistère
<b>Suivi administratif</b>	Freddy FILIATRE	<b>Date de visite</b>	22/01/2024
<b>Responsable projet</b>	Didier BAOT	<b>Bureau d'étude</b>	SCE
		<b>Chef de Projet</b>	Clément RIVRON

#### 1.1.1.2. Pour le site de Quimper :

<b>Dénomination du site</b>	CPAM/ URSSAF Quimper	<b>Adresse</b>	18 Rue de la République, 29000 Quimper
<b>Organismes de référence</b>	CPAM 29 / URSSAF Bretagne	<b>Exploitation du site</b>	CPAM du Finistère/ URSSAF Bretagne
<b>Co Propriété</b>	CPAM 29 / URSSAF Bretagne	<b>Date de visite</b>	22/01/2024
<b>Suivi administratif</b>	Freddy FILIATRE Jacques MILIN		
<b>Responsable projet</b>	Didier BAOT	<b>Bureau d'étude</b>	SCE
		<b>Chef de Projet</b>	Clément RIVRON

## 1.2. Glossaire

Il est fait l'usage dans le présent document d'un certain nombre de sigles ou d'acronymes. Ces termes sont définis dans le tableau suivant.

Sigle / Acronyme	Signification
AC	Coutant Alternatif
BT	Basse Tension
Cfa	Courants faibles
CFO	Courants Forts
DC	Courant continu
HT	Haute Tension
IP	Indice de Protection relatif à l'étanchéité
IK	Indice de protection contre les chocs
IRVE	Infrastructure de Recharge de Véhicule Electrique
NF	Norme Française
OCCP	Open Charge Point Protocol (Protocole de communication entre Véhicule électrique, station de charge et système de supervision)
T2	Prise de type « T2 »
TD	Tableau Divisionnaire
TGBT	Tableau Général Basse Tension

- Rappel des segmentations de points de livraison et des paliers de puissance pour les segments C4

Palier de puissance en kVA	37	42	48	54	59	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240
Dimensionnement du branchement	100 A				200 A										400 A												

Segments	Domaine de tension	Puissance	Remarques
C2	HTA Haute Tension	> 250 kW (SUP 250)	Ex Tarif Vert
C3		< 250 kW (INF 250)	
C4	BT Basse Tension	> 36 kVA (SUP 36)	Ex Tarif Jaune
C5		< 36 kVA (INF 36)	Ex Tarif Bleu

## 1.3. Scénarios retenus

### 1.3.1. Scénario 1 :

Dans ce premier scénario **un nouveau point de livraison (PDL)** sera mis en place en limite de propriété afin d'alimenter un tableau divisionnaire (TD) qui assurera la distribution et protection les bornes **réservées aux salariés**. La CPAM / URSSAF restera propriétaire des équipements et un opérateur sera chargé de la gestion de ces bornes et de la fourniture et la facturation de l'énergie auprès de salariés.

**D'autres bornes** sont quant à elles **réservées à la flotte de véhicules** de société et seront **représentés dans le TGBT** des sites étudiés.

Les bornes sont identifiées et leurs utilisations séparées les unes par rapport aux autres

### 1.3.2. Scénario 2 :

Dans ce scénario **un nouveau point de livraison (PDL)** sera mis en place en limite de propriété afin d'alimenter un tableau divisionnaire (TD) qui assurera la distribution et protection **de toutes les bornes** (salariés / Flotte entreprise). La CPAM et l'URSSAF resteront propriétaire des équipements et un opérateur sera chargé de la gestion des bornes et de la facturation auprès des salariés et de la CPAM / URSSAF.

L'identification sera effectuée via un système de badge (type RFID) et permettra la facturation séparée entre les différentes utilisations.

Les bornes ne sont pas identifiées et leurs utilisations est libre en fonction des places disponibles.

## 1.4. Définition des emplacements par site

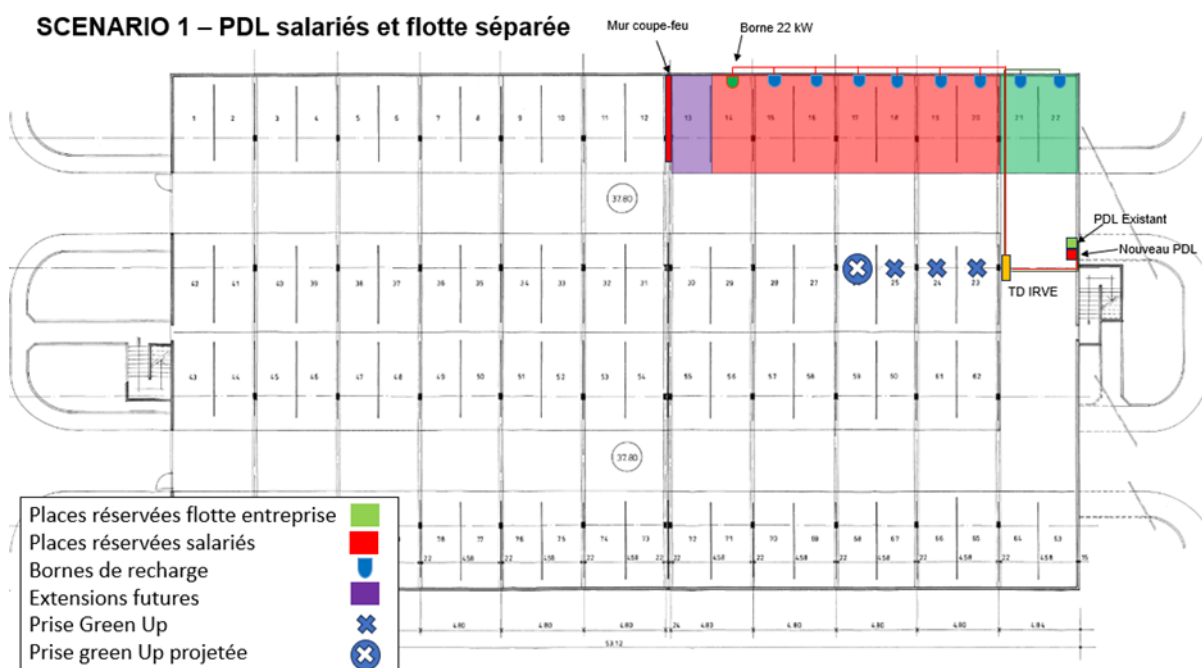
### 1.4.1. Brest Parking extérieur

L'étude précédente (phase 2) prévoit l'installation minimum de 9 points de charge (PdC) conformément à la loi LOM.

Nous étudierons ici l'installation de 9 points de charges en considérant l'installation d'une place accessible PMR. Le parking N+1 pourra accueillir par la suite les bornes projetées jusqu'en 2030.

#### 1.4.1.1. Scénario 1

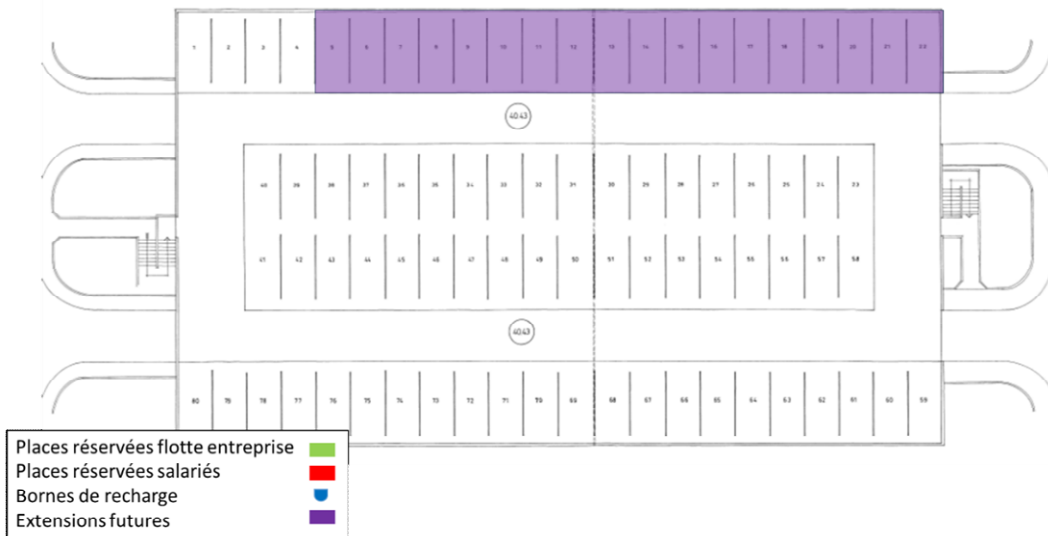
Les places de parking seront dédiées aux profils d'utilisateurs : soient réservées aux salariés, soit à la flotte entreprise.



*Plan d'implantation N-1*



**SCENARIO 1**

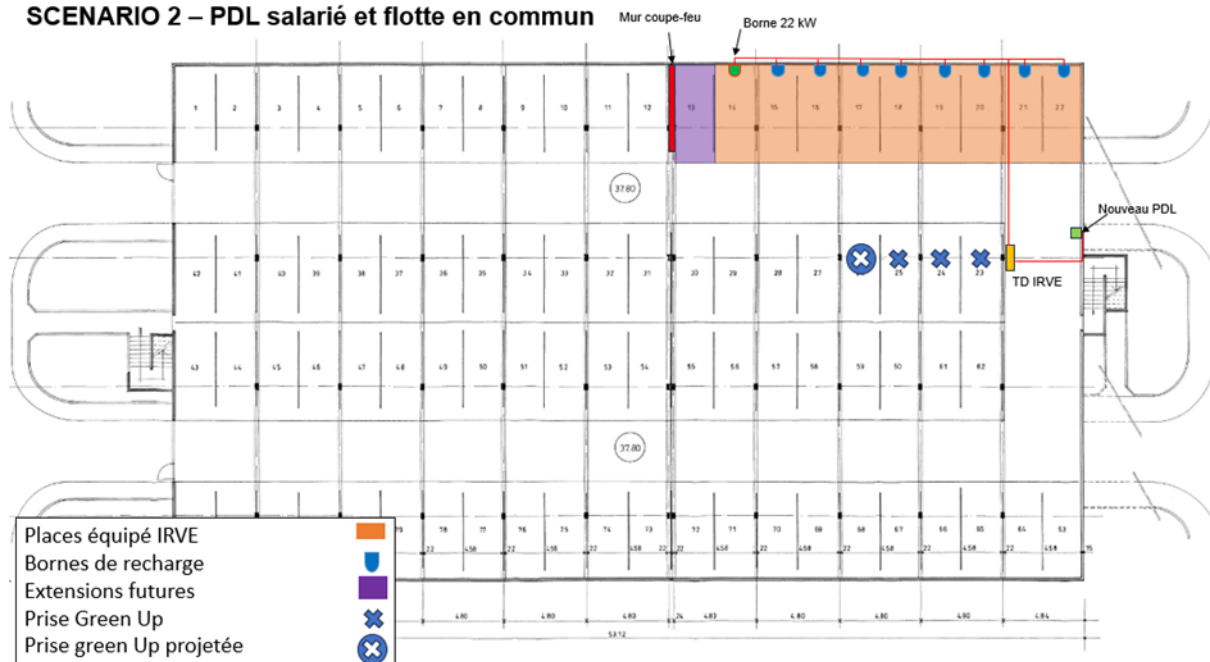


*Plan d'implantation N+1 projection 2030*

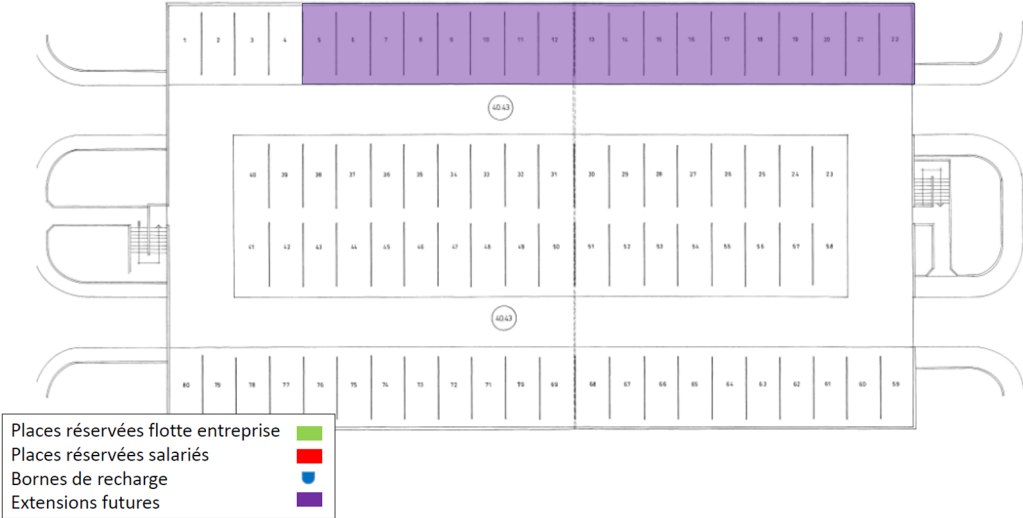
1.4.1.2. Scénario 2

Les places de parking seront libres et non attributaire, l'affectation sera faite par badge et la facturation sera attribuée soit aux salariés soit à la flotte entreprise.

**SCENARIO 2 – PDL salarié et flotte en commun**



SCENARIO 2



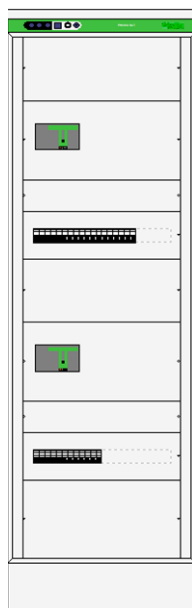
1.4.1.3. Quantitatif matériel

Description	Quantités	Références
Nombre de bornes Flotte	2	Borne 22 kW simple Borne 11 kW simple 3P+N / Murale / Prise T2
Nombre de bornes salariés	7	
Longueurs Câble flotte (en m)	13/16	Câble électrique cuivre souple H07RNF Section suivant étude
Longueurs câble salariés (en m)	5/23/26/28/14 /19/21	
TD IRVE	1 Armoire  9 Départs constitués de disjoncteurs + interrupteurs différentiels Emplacements possibles pour 13 départs supplémentaires	Armoire et équipements conforme aux normes NF C 15- 100 et NF EN 60204-1

Le mode de pose pour l'alimentation des bornes sera effectué par chemin de câble le long des murs.

Le calibrage du Point de Livraison (PDL) sera conforme à l'étude phase 2

L'armoire TD sera équipée des départs prévus pour l'alimentation et la protection des bornes, de jeux de barre, de bornier et les équipements nécessaire respectant les normes NF C 15-100, et NF EN 60204-1



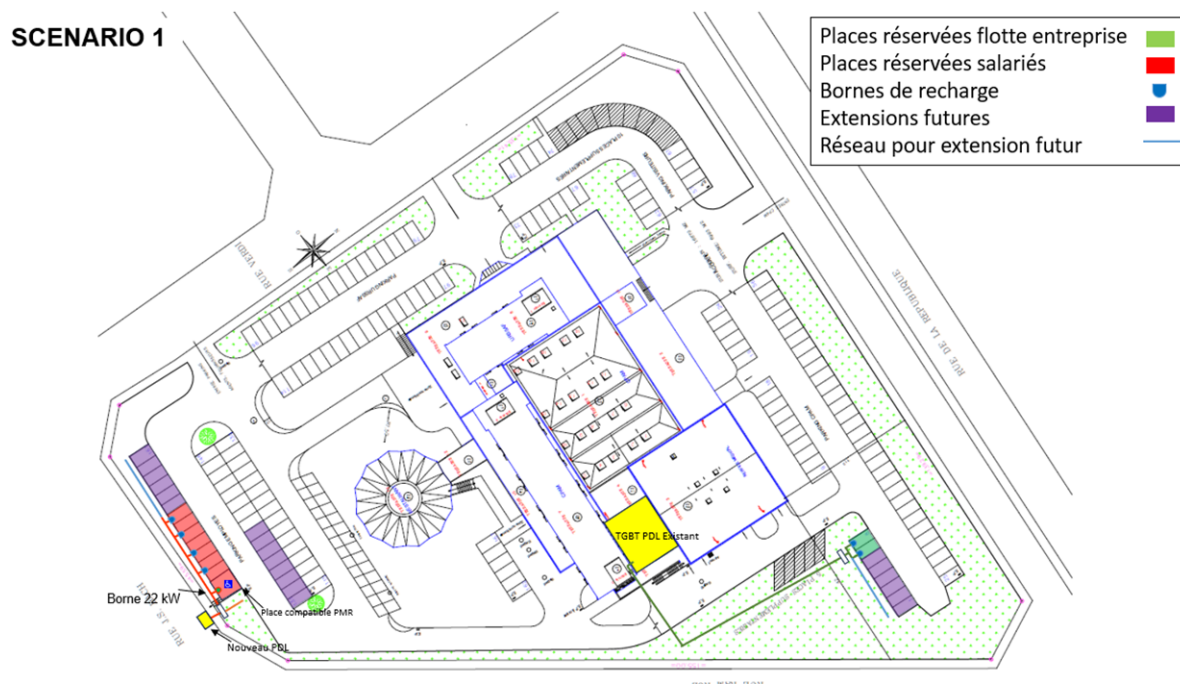
**Exemple de configuration d'armoire (60% extension possible)**

## 1.4.2. Quimper

L'étude précédente (phase 2) prévoit l'installation minimum de 9 PDC conformément à la loi LOM. Nous étudierons ici l'installation de 10 points de charges en considérant l'installation d'une place accessible PMR, conformément à la demande par mail de la CPAM du 2 mai 2024.

### 1.4.2.1. Scénario 1

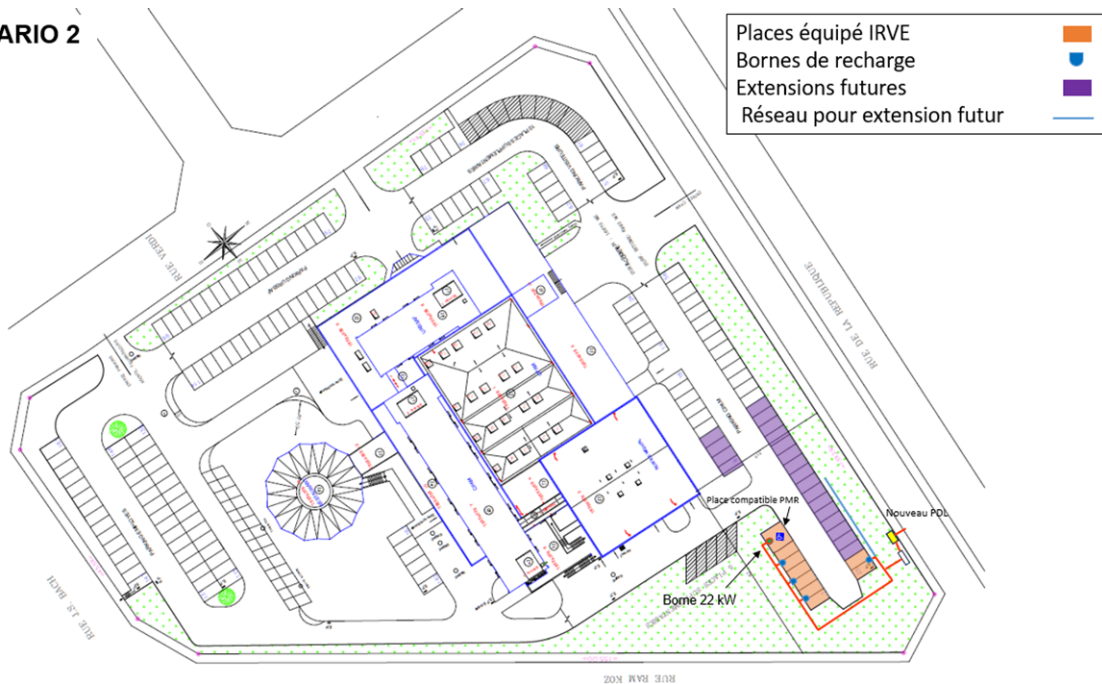
Les parkings seront dédiés à chaque utilisateurs : un devant la rotonde qui sera dédié aux salariés et un autre côté rue de la République dédié quant à lui aux véhicules de flotte entreprise.



### 1.4.2.2. Scénario 2

Les places de parking seront libres et non attributaire, l'affectation sera faite par badge et la facturation sera attribuée soit aux salariés soit à la flotte entreprise.

SCENARIO 2



1.4.2.3. Quantitatif matériel

Description	Quantités	Références
Nombre de bornes Flotte	2	Borne 22 kW simple Borne 11 kW double Borne 11 kW simple 3P+N / sur pied / Prise T2
Nombre de bornes salariés	8	
Longueurs Câble flotte (en m) Scénario 1	Distance jusqu'au TD : Voirie :27m Espace vert : 43 m Distance TD > Bornes :2/4 (Espace vert)	Câble électrique cuivre souple H07RNF Section suivant étude
Longueurs câble salariés (en m) Scénario 1	Distance jusqu'au TD : Espace vert :3 m Distance TD > Bornes :2/5/7/10/12/15/18/20 (Espace vert)	
Longueur Câble Scénario 2	Distance jusqu'au TD : Espace vert :3 m Distance TD >Bornes :4/6/10/32/34/36/39/42/44/ 47	
TD IRVE	1 Armoire  10 Départs constitués de disjoncteurs + interrupteurs différentiels Emplacements possibles pour 13 départs supplémentaires	Armoire et équipements conforme aux normes NF C 15- 100 et NF EN 60204-1

Le mode de pose pour l'alimentation des bornes sera enterré sous fourreaux.

Le calibrage du Point de Livraison (PDL) sera conforme à l'étude phase 2

L'armoire TD sera équipée des départs prévus pour l'alimentation et la protection des bornes, de jeux de barre, de bornier et les équipements nécessaire respectant les normes NF C 15-100, et NF EN 60204-1

## 1.5. Distribution électrique

### 1.5.1. Rappel des Normes

Les points de charge doivent être alimentés par une distribution électrique dont la conception respecte la réglementation française (NF C15-100 et NF C17-200 notamment).

Le raccordement peut être réalisé sur une installation existante (TGBT ou TD d'un bâtiment existant) ou sur une installation dédiée disposant de son propre point de livraison.

L'alimentation d'une borne de recharge ne peut se faire de manière semblable à l'alimentation d'un réseau de prises de courant classiques.

En effet, conformément à l'extrait ci-dessous de la norme NF C17-200 (installations électriques extérieures), l'IRVE doit inclure une protection différentielle 30mA de type A ou F (monophasé), ou de type B (triphase), ou de type équivalent, et ce à raison d'une protection différentielle par point de charge. La norme NF C15-100 (extrait ci-dessous) impose une protection différentielle 30mA de type A. Cette norme fixe également les règles de dimensionnement du courant assigné de la protection différentielle.

#### **722.2.4.2 Protection complémentaire contre les CONTACTS DIRECTS**

Les POINTS DE CONNEXION (a.c.) dédiés aux VEHICULES ELECTRIQUES et utilisables simultanément doivent être protégés individuellement par un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (DDR) au plus égal à 30 mA.]

Le DDR doit être :

- en MONOPHASE, au moins du type A ou F ;
- en polyphasé, de type B ou équivalent.

Pour les POINTS DE CONNEXION mixtes a.c. - d.c., la protection complémentaire par un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (DDR) au plus égal à 30 mA doit être installée sur le circuit a.c.

*Extrait de la norme NF C17-200 §722.2.4.2*





Les bornes seront alimentées avec des câbles 5G10 mm<sup>2</sup> a minima, une étude sera à prévoir pour déterminer la section exacte en fonction de la longueur du câble considéré.

Le mode de pose pour l'alimentation des bornes sera effectué par chemin de câble le long des murs pour les sites de BREST, et il sera enterrés sous fourreaux pour le site de QUIMPER.

## 1.5.2. Type de bornes 11kW




Lors des discussions tenues, il a été constaté que l'équipement des sites se ferait en bornes de 11 kW. La plupart des fabricants proposent des solutions comparables. Nous avons identifié ici les fabricants les plus connus.

Exemple de bornes simples :

Fournisseur	SCHNEIDER	ABB	HAGER	LEGRAND
Borne	EVH3S11P04K EVLink Wallbox Plus	Terra AC wallbox type 2	Witty RFID	Green UP Prémium
Visuel				
Nombre de Pôles	3P+N	3P+N	3P+N	3P+N
Puissance maximale	11kW	11kW	11kW	11kW
Dimensions	480 x 331 x 170 mm	195 x 320 x 110 mm	549 x 250 x 173	365 x 250 x 140
Sur pied / sur mur	Pied/Mur	Pied/Mur	Pied/Mur	Pied/Mur
Norme OCPP	1.6	1.6	1.6	1.6
Type de prise	Socle de prise T2 avec obturateur côté droit	Socle de prise T2 façade	Socle de prise T2 avec obturateur côté droit	Socle de prise T2 avec obturateur côté droit
Câble fixé sur borne	OPTION	Non	Non	Non
Nombre de points de charge par borne	1	1	1	1
Communication (GSM/Filaire)	GSM/Wifi/FILAIRE	GSM (option)/Wifi/FILAIRE	Wifi/FILAIRE	Wifi/FILAIRE
PRIX €HT	1000-1800	1000-1800	1000-1800	1800
Câbles et pied	Câbles et pied non fournis	Câbles et pied non fournis	Câbles et pied non fournis	Câbles et pied non fournis
Avis SCE par rapport au projet	Cohérent avec les besoins du projet	Cohérent avec les besoins du projet	Cohérent avec les besoins du projet	Cohérent avec les besoins du projet

### Comparatif de borne triphasé 11 kw suivant constructeur

Exemple de bornes doubles :

Fournisseur	ALFEN	AUTEL	HAGER
Borne	ALFEN double Pro Line	AUTEL MaxiCharger	Witty Park
Visuel			
Nombre de Pôles	3P+N	3P+N	3P+N
Puissance maximale	2 x 11kW	2 x 11kW	2 x 11kW
Dimensions	590 x 338 x 230 mm	195 x 320 x 110 mm	549 x 250 x 173 Totem : 1250 x 450 x 200
Sur pied / sur mur	Pied (optionnel)	Pied (optionnel)	Pied (optionnel)
Norme OCPP	1.6	1.6	1.6
Type de prise	Socle de prise T2 avec obturateur Façade	Socle de prise T2 avec obturateur Façade	Socle de prise T2 avec obturateur côté droit & gauche
Câble fixé sur borne	Non	Non	Non
Nombre de points de charge par borne	2	2	2
Communication (GSM/Filaire)	4G /Wifi/FILAIRE	4G /Wifi/FILAIRE	Wifi/FILAIRE
PRIX €HT	4000-5000	4000-5000	4000-5000
Câbles et pied	Câbles et pied non fournis	Câbles et pied non fournis	Câbles et pied non fournis
Avis SCE par rapport au projet	Cohérent avec les besoins du projet	Cohérent avec les besoins du projet	Cohérent avec les besoins du projet

### 1.5.3. Les modes de charge






La recharge d'un véhicule électrique peut suivre différents niveaux de puissance, de communication borne-véhicule et via différentes connectiques ; on parle de « **mode de charge** ».

Ces modes, allant de 1 à 4 sont notamment définis par les normes régissant la recharge de véhicules électriques, et présentées dans le tableau suivant.

Il est à noter que le « mode 1 » n'offre que peu de sécurisation de la charge. Celui-ci peut à ce jour être considéré comme « obsolète » pour la recharge de véhicules électriques (par exemples, certains véhicules électriques n'autorisent pas la recharge en mode 1).

Enfin, il faut souligner que le mode de charge et la puissance effective sont tributaires du véhicule à recharger.

Par exemple, la recharge « mode 3 » d'une Peugeot e208 sans option ne peut se faire qu'à 7,4kW monophasé maximum (le constructeur propose en option des véhicules compatibles charge triphasée à 11kW). A l'inverse, une Renault ZOE ZE50 sans option acceptera la charge en mode 3 jusqu'à 22kW. Le mode de charge à courant continu (mode 4) n'est souvent pas inclus de série.

Mode	Principe	Caractéristiques électriques de la charge	Connectique côté « infrastructure »	Temps de charge d'une Renault ZOE ZE50 (2019) de 0% à 100%
Mode 1	Aucun contrôle de la charge	Intensité inférieure à 16A	Prise de courant classique 	Situation non rencontrée car le véhicule n'accepte pas le mode 1.
Mode 2	Contrôle de la charge <b>via un boîtier intégré au câble</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise de courant classique : 8A maximum (1,8 kVA en monophasé)</li> <li>- Prise de courant renforcée dédiée : 16A maximum (3,7 kVA en monophasé)</li> </ul>	Prise de courant classique ou prise renforcée 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise domestique : ≈37h</li> <li>- Prise renforcée (type green'up access ou Hager witty) : ≈19h</li> </ul>
Mode 3	Contrôle de la charge par une <b>borne de recharge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Charge monophasée inférieure ou égale à 32A (7,4 kVA)</li> <li>- Charge triphasée inférieure ou égale à 32A (22,2 kVA)</li> </ul>	Prise dédiée « véhicule électrique » : - Prise type 2 (standard européen) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borne monophasée 7,4 kVA : ≈8h30</li> <li>- Borne triphasée 22,2kVA : ≈3h</li> </ul>
Mode 4	Charge en courant continu	De 50kW à 350kW	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise combo CCS (type 4 standard européen) </li> <li>- Prise CHADEMO (type 4, connectique japonaise) </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borne 50kW DC : ≈1h30</li> </ul>



### 1.5.4. La compatibilité de la prise avec celle du véhicule

La prise femelle située sur le véhicule électrique doit être compatible avec la prise « mâle » du point de charge.

Dans notre étude au vu de la puissance des bornes nous considérerons le mode de charge 3

**A ce titre, il sera judicieux de choisir des véhicules dotés de prises type 2 (principal standard européen utilisé en France) pour la charge AC.**

### 1.5.5. Prise de type 2

La prise de type 2 équipe la grande majorité du parc de véhicule disponible en France.

En France, on retrouve ce type de prise sur les gammes :

- ZOE (ZE20, ZE40, ZE50)
- Tesla S, X et 3
- Hyundai Ioniq, Kona
- BMW i3
- Audi e-Tron
- Mercedes EQC
- Kia e-Niro
- ...



*Empreinte d'une prise type T2 ou T2S (version avec obturateurs)*

### 1.5.6. Position de prise, sens de stationnement et longueur de câble

Le sens de stationnement du véhicule et le type de véhicule peuvent impacter la longueur nécessaire du câble de recharge.

Par exemple, certains véhicules disposent d'une prise de recharge située à l'avant du véhicule (Renault ZOE, Renault Kangoo ZE, Nissan LEAF). Un stationnement en marche arrière d'un tel véhicule impose l'usage d'un câble de recharge d'environ 6 à 8 mètres.

A l'inverse, la prise de recharge d'autres véhicules (Peugeot e208, Volkswagen eGolf, Opel Corsa E) est située au niveau de l'habituelle trappe carburant. Dans ce cas, la pire situation est celle d'un stationnement en marche avant, impliquant l'utilisation d'un câble de recharge d'environ 8 mètres si le point de charge est situé du côté opposé à la trappe de recharge.

**En l'absence de règle de stationnement et de standardisation du type de véhicules, il semble pertinent de disposer de câbles de recharge dont la longueur atteint environ 8 mètres.**

## 1.6. Solutions de supervision

Les solutions de supervision sont nombreuses sur le marché et peuvent prendre deux formes :

- ▶ Un serveur hébergé en local dans une borne maître ou sur un automate local (Legrand et Schneider par exemple)
- ▶ Un serveur hébergé à distance sur un équipement partagé - solution de type Cloud ou SaaS (type G2Smart, EvBox, E-Totem, Lafon, ...)

Globalement, les supervisions présentent des fonctionnalités semblables et se différencient sur leur ergonomie, leurs coûts d'abonnement et leur fonctionnalités hors OCPP lorsqu'elles sont connectées avec des bornes du même fabricant.

Les exports en format \*.csv et pdf sont généralement possibles. Certaines supervisions ne permettent pas de superviser des bornes de marques différentes.

Les indicateurs sont accessibles en temps réel ou différé (historique) et notamment :

- ▶ L'état des bornes
- ▶ Les charges en cours
- ▶ L'énergie consommée par borne
- ▶ Le nombre de charge par borne

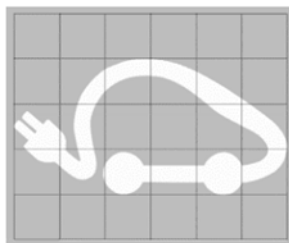
## 1.7. La signalétique

Conformément à l'instruction interministérielle sur la sécurité routière (IISR), toute place de stationnement dédiée à la recharge d'un véhicule électrique doit disposer d'une signalisation spécifique. L'IISR s'applique à la signalisation routière, donc sur la voirie publique. Cependant, la signalétique proposée peut servir de socle de réflexion pour signaler la présence d'une station de recharge

### 1.7.1.1. Signalisation horizontale

La réglementation applicable à la signalisation horizontale (marquage au sol) est définie par l'article 118-2 C (IISR 7<sup>ème</sup> partie). Le marquage de la place de stationnement doit être conforme au marquage d'une place de stationnement « standard ».

En complément, un pictogramme conforme au modèle figurant ci-dessous est peint en blanc sur les limites d'un emplacement de stationnement, pour rappeler qu'il est réservé au stationnement des véhicules électriques pendant la durée de recharge de leurs accumulateurs. Les dimensions du pictogramme sont de 0,6 m x 0,3 m ou de 0,3 m x 0,15 m



Pictogramme pour place de recharge de véhicule électrique

Il est proposé ci-dessous trois exemples de places de stationnement dédiées aux véhicules électriques en charge.



Stationnement en épi



Stationnement créneau



Stationnement « bataille »

### 1.7.1.2. Signalisation verticale

La réglementation applicable à la signalisation verticale est définie par l'article 55 C(IISR 4<sup>ème</sup> partie). La signalisation du stationnement réglementé est effectuée à l'aide de l'un des panneaux **B6a** complété par un ou plusieurs panonceaux. Les panonceaux **M6i** signalent que le stationnement est réservé aux véhicules électriques pendant la durée de recharge de leurs accumulateurs et complètent les panneaux de type B6a.



Panneau B6a1 et panonceaux M6i



Ensemble B6a1 + M6i signalant le stationnement réservé aux véhicules électriques pendant la durée de recharge de leurs accumulateurs.

### 1.7.2. Compatibilité PMR

La loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités, dite « Loi LOM » impose un certain nombre de place compatible PMR pour les bâtiments non résidentiels.

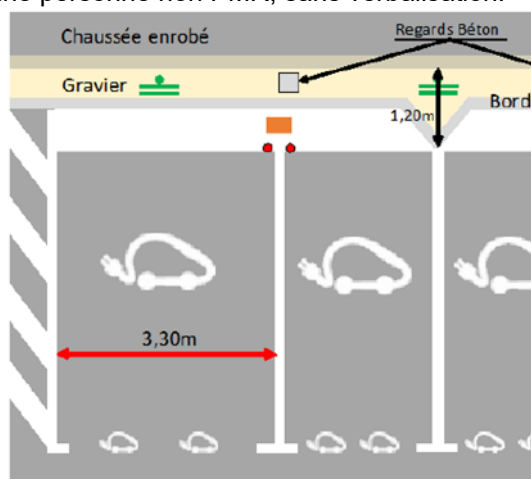
*La section 1 du chapitre 1er du titre 1er du livre 1er du code de la construction et de l'habitation est complétée par des articles L. 111-3-3 à L. 111-3-7 ainsi rédigés : [...]*

*« Art. L. 111-3-5.-Les bâtiments non résidentiels comportant un parc de stationnement de plus de vingt emplacements disposent, au 1er janvier 2025, d'au moins un point de recharge pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables situé sur un emplacement dont le dimensionnement permet l'accès aux personnes à mobilité réduite.*

*« Ces bâtiments disposent d'un point de charge par tranche de vingt emplacements supplémentaires, sauf si des travaux importants d'adaptation du réseau électrique sont nécessaires pour remplir cette obligation. Les travaux d'adaptation sont considérés comme importants si le montant des travaux nécessaires sur la partie située en amont du tableau général basse tension desservant les points de*

*charge, y compris sur ce tableau, excède le coût total des travaux et équipements réalisés en aval de ce tableau en vue de l'installation des points de charge. Dans ce cas, le nombre de points de charge est limité de telle sorte que les travaux en amont du tableau général de basse tension, y compris sur ce tableau, n'excèdent pas le coût total des travaux situés en aval de ce tableau.*  
*« Il en est de même pour les bâtiments à usage mixte dont plus de vingt places de stationnement sont destinées à un usage non résidentiel.*

Ainsi, dès 2025, tous les bâtiments non résidentiels de plus de 20 places de stationnement, neufs ou existants, devront disposer d'une borne de recharge pour véhicule électrique toutes les 20 places de parking, dont au moins une sera dimensionnée pour permettre l'accès aux personnes à mobilité réduite. Une place compatible PMR est différente d'une place réservée au PMR. Une place compatible PMR peut accueillir le véhicule d'une personne non PMR, sans verbalisation.



*Exemple d'un marquage au sol compatible PMR – la largeur de la place permet à une personne à mobilité réduite de descendre de son véhicule, mais l'emplacement n'est pas réservé aux PMR.*

### 1.7.3. Protection mécanique

Les bornes IRVE peuvent être exposées au risque d'endommagement par un véhicule, qu'elles soient situées sur la voie publique ou sur le domaine privé.

Il n'y a pas de réglementation qui impose la protection mécanique des IRVE (hors indice IK), mais nous recommandons la pose de potelets ou d'un arceau de protection pour éviter tout heurt de la borne par le véhicule.



*Exemple de station de recharge avec potelets de protection – SCE 2021*

### 1.7.4. Maintenance des bornes de recharge

Comme toute installation électrique, les bornes de recharge doivent faire l'objet de maintenance préventive et corrective afin d'assurer aux équipements un bon fonctionnement.

Par exemple, le fournisseur LEGRAND décrit, dans son plan de maintenance, les opérations de maintenance préventive suivantes :

- ▶ Entretien général :
  - Nettoyage externe (eau savonneuse)
  - Vérification de l'absence d'élément étranger à l'intérieur de la borne
  - Nettoyage interne (dépoussiérage par aspiration)
  - Intégrité des mises à la masse
  - Vérifier visuellement l'absence d'humidité à l'intérieur et à l'extérieur de la borne (condensation)
  - Vérifier l'intégrité de la borne
  - Vérifier le bon fonctionnement des volets de prises
  - Retouche des éventuelles rayures ou points de corrosion avec du vernis spécifique
  - Vérification de la présence des autocollants d'information
- ▶ Entretien électrique :
  - Vérification des connexions électriques
    - Vérification des couples de serrage : conducteurs, bornes de puissance des produits...
    - Graissage des prises (graisse à contacts solide type Legrand réf. 9 803 09)
    - Vérification des connexions cartes électroniques
  - Mesures
    - Mesure de la valeur de terre ( $30\Omega$ / nombre de points de charge maximum)
    - Mesure de tension neutre / terre ( $< 10V$  RMS)
  - Vérification fonctionnelle
    - Fonctionnement des organes de protection et de commande
    - Moteur de verrouillage prise T2
    - Détection de prise Green'up Access
  - Mise à jour logicielle
    - Vérification de la version firmware de la borne
  - Maintenance approfondie
    - Remplacement des contacteurs

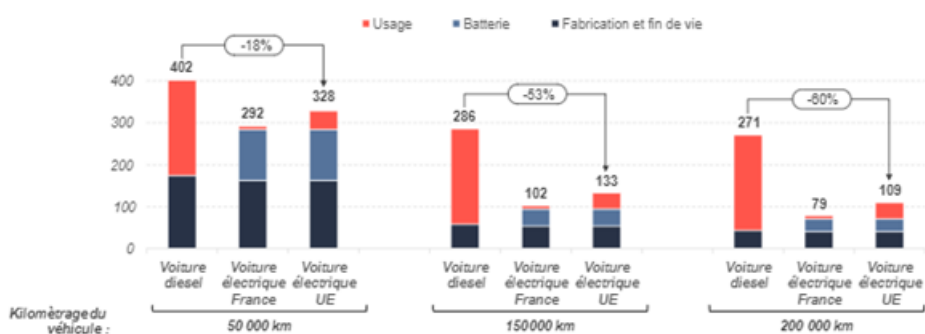
La récurrence de ces opérations est spécifiée par le fournisseur de borne.

## 2. PHASE 4 : BILAN ENVIRONNEMENTAL

### 2.1. Réduction des émissions CO<sub>2</sub> grâce au véhicule électrique

L'objectif dans cette partie est d'évaluer la réduction des émissions CO<sub>2</sub> en tonne/an grâce à l'utilisation du véhicule électrique.

De nombreuses études ont été effectuées sur ce sujet, et nous avons choisi de présenter ici les résultats fournis par le cluster Carbone4 comme données d'entrée à nos calculs :



#### Empreinte carbone moyenne d'une voiture vendue en 2020 en fonction de son kilométrage – Segment D | gCO<sub>2</sub>e/km

Source : Carbone 4

\* Le segment D correspond aux berlines familiales (ex : Peugeot 508, Volkswagen Passat, Tesla Model 3, ...)

Hypothèses de calcul :

- ▶ Durée de vie du véhicule : 15 ans
- ▶ Distance parcourue : 200 000 kms
- ▶ Nombre de véhicule électrique et de point de charge : 1 + 9 + 10 = 20

D'après le graphique ci-dessus, nous retenons les empreintes carbonées suivantes, en France :

- ▶ Véhicule diesel : 0.271 kg CO<sub>2</sub>eq/km
- ▶ Véhicule électrique : 0.079 kg CO<sub>2</sub>eq/km

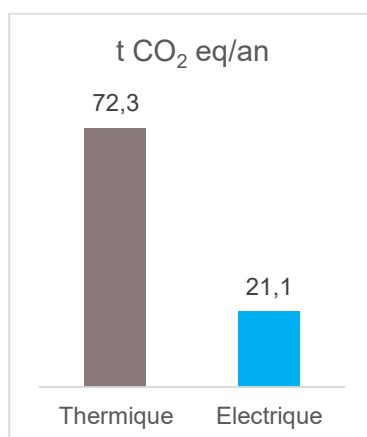
*A noter : les empreintes carbonées de fabrication des véhicules sont intégrées à ces ratios. A titre indicatif, la fabrication d'un véhicule diesel émet 3,7 t CO<sub>2</sub>eq contre 6,5 t CO<sub>2</sub>eq pour un véhicule électrique.*

Par conséquent, sur la durée de vie du véhicule, les émissions de chaque type de véhicule sont les suivantes :

- ▶ Véhicule diesel : 54,2 t CO<sub>2</sub>eq
- ▶ Véhicule électrique : 15,8 t CO<sub>2</sub>eq

Soit sur le parc véhicule étudié :

- ▶ Parc véhicule diesel : 1 084 t CO<sub>2</sub>eq, soit 72,3 t CO<sub>2</sub>eq/an sur 15 ans
- ▶ Parc véhicule électrique : 323 t CO<sub>2</sub>eq, soit 21,1 t CO<sub>2</sub>eq/an sur 15 ans



La réduction des émissions CO<sub>2</sub> grâce à l'utilisation de véhicules électriques est donc de 51,2 t CO<sub>2</sub>eq/an, soit -71%.

## 2.2. Impact carbone de l'infrastructure de recharge :

Nous évaluons ici l'impact de l'infrastructure de recharge sur le résultat précédent. Pour cela, nous considérons les données du constructeur de borne Schneider Electric pour la borne EVlink ProAC 7.4kW avec compteur MID.



**Visuel de la borne EVlink ProAC 7.4kW – Schneider Electric**

Pour information, le produit est composé à 51% de plastiques (PA, PC), à 21% de métaux (Acier, Cuivre, alliages) et 28% d'autre matériels (composants électroniques, papier et cartons d'emballage).

Le volet environnemental de la fiche produit indique les données suivantes pour une durée de vie de 10 ans sur un scénario de charge de référence :

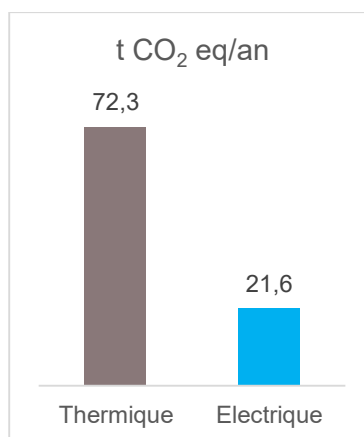
Poste	Impact carbone (kg CO <sub>2</sub> eq/kWh)	Impact carbone total (kg CO <sub>2</sub> eq)
Fabrication	0,352	244
Distribution	0,00361	2,50
Installation	0,00389	2,69
Utilisation	0,410 (avec électricité origine UE)	284

Fin de vie	0,0288	19,9
<b>Total</b>	<b>0,798</b>	<b>552</b>

Afin de l'intégrer au résultat de la partie précédente, on considère une utilisation sur 15 ans. Pour cela, on retranche la part liée à l'énergie utilisée (0.317 kg CO<sub>2</sub> eq/kWh pour le mix énergétique UE) car elle est déjà comptabilisée dans le bilan carbone du véhicule électrique et on rapporte le poste « Utilisation » sur 15 ans (facteur x1.5). Le poste « Utilisation » s'élève alors à 96,5 kg CO<sub>2</sub> eq (reflète l'impact carbone de la maintenance nécessaire à l'utilisation).

Au total, sur 15 ans, l'impact carbone de la borne considérée est donc de **365 kg CO<sub>2</sub> eq.**

En réintégrant ce résultat dans le bilan carbone annuel du parc véhicule électrique, celui-ci s'élève donc à 19,4 t CO<sub>2</sub> eq/an, soit une augmentation de +2%.



**La réduction des émissions CO<sub>2</sub> grâce à l'utilisation de véhicules électriques, en intégrant son infrastructure, est donc de 50,7 t CO<sub>2</sub>eq/an, soit -70%.**

On observe ici que l'impact carbone de l'infrastructure de recharge est négligeable devant la réduction des émissions (0.4/45.6= 0,9%). Par conséquent, celui-ci semble **peu pertinent pour guider le choix d'un scénario.**



## 3. PHASE 5 : BILAN ECONOMIQUE

### 3.1. Coûts d'investissement

Le tableau ci-dessous présente les coûts d'investissement par scénario :

Nom	Brest scénario 1	Brest scénario 2	Quimper scénario 1	Quimper scénario 2	Brest bâtiment
Prestations intellectuelles (MOE, CSPS, CT, Consuel)	16 900,00	16 900,00	16 900,00	16 900,00	0,00
Travaux préparatoires (installation de chantier, études EXE)	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	500,00
Bornes IRVE y compris signalétique et protection mécanique	25 290,00	25 290,00	31 600,00	28 900,00	5 210,00
Travaux électriques (câbles, TD, Enedis)	30 955,00	23 755,00	25 940,00	25 689,00	4 945,00
Travaux Génie civil (tranchées, chambres, fourreaux)	0,00	0,00	15 752,00	6 940,00	0,00
<b>TOTAL € H.T. =</b>	<b>75 645,00</b>	<b>68 445,00</b>	<b>92 692,00</b>	<b>80 929,00</b>	<b>10 655,00</b>
Aléas € 20% =	15 129,00	13 689,00	18 538,40	16 185,80	2 131,00
<b>TOTAL € H.T. avec aléas =</b>	<b>90 774,00</b>	<b>82 134,00</b>	<b>111 230,40</b>	<b>97 114,80</b>	<b>12 786,00</b>

#### Estimatif de coûts d'investissement par site et scénario

- ▶ Subventions
  - Il n'a pas été identifié de subvention à laquelle la CPAM est éligible. La prime Advenir pour les entreprises a pris fin au 1<sup>er</sup> août 2023
  - Pour l'installation d'IRVE, une réfaction de prix s'applique sur le coût de raccordement payé à ENEDIS. Son montant est estimé à 40% du coût du raccordement, soit dans le cas présent, une économie de 4000€HT environ. Cette réfaction peut monter à 75% si les bornes sont intégrées dans un schéma directeur, porté à Brest Métropole et le SDEF.

### 3.2. Coûts de fonctionnement

Hypothèses de calcul :

- ▶ Prix de référence pour un abonnement C4 : 45€HT/kVA
- ▶ Prix d'achat de l'électricité moyenné HC/HP : 0,131€HT/kWh
- ▶ Forfait d'abonnement à la prestation de recharge : 30€HT/mois/point de charge
- ▶ Prix d'achat de l'électricité via le prestataire : 0,280€HT/kWh
- ▶ Augmentation annuelle du coût d'exploitation : 1.5%
- ▶ Augmentation annuelle du coût de l'électricité : 3%
- ▶ Consommation attendue : sur 45 semaines, 5 jours/ semaine, pendant la plage horaire 8h-18h, avec une fréquentation des bornes 11 kW de 20% sur cette plage.

Site	Scénario	Type de PdC		Nb PdC	kVA abonnement	Electricité - abonnement	Electricité - conso elec	Exploitation commerciale	Maintenance €/an	Cumul sur 10 ans abon + conso elec	Cumul sur 10 ans exploit + maintenance	Total scénario
Brest	1	Flotte	kWh payé par CPAM; abonnement sur TJ	2	22	990 €	1 297 €	- €	220 €	26 217 €	2 355 €	59 288 €
		Salarié	kWh payés par salarié	7	77	- €	- €	2 520 €	350 €	- €	30 717 €	
	2	Flotte	kWh payés par CPAM à prestataire de service	2	22	- €	2 772 €	720 €	100 €	31 778 €	8 776 €	
		Salarié	kWh payés par salarié	7	77	- €	- €	2 520 €	350 €	- €	30 717 €	
Quimper	1	Flotte	kWh payé par CPAM; abonnement sur TJ	2	22	990 €	1 297 €	- €	220 €	26 217 €	2 355 €	63 676 €
		Salarié	kWh payés par salarié	8	88	- €	- €	2 880 €	400 €	- €	35 105 €	
	2	Flotte	kWh payés par CPAM à prestataire de service	2	22	- €	2 772 €	720 €	100 €	31 778 €	8 776 €	
		Salarié	kWh payés par salarié	8	88	- €	- €	2 880 €	400 €	- €	35 105 €	

#### Estimatif de coûts d'exploitations

## 4. PHASE 6 : CONCLUSION ET SYNTHÈSE

		Brest parking + bâtiment		Quimper	
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 1	Scénario 2
Adéquations des besoins	Avantages	Séparation des réseaux d'alimentations des bornes pour le contrôle de consommation de la flotte de véhicules société ●	Pas de places attribuées, facilité d'accès et de mise en charge des véhicules Un PDL et gestion des bornes externalisé ●	Séparation des réseaux d'alimentations des bornes pour contrôle de consommation de la flotte de véhicules société. ● Accessibilité des places salariés et possibilité de privatisation des bornes flotte ●	Pas de places attribuées, facilité d'accès et de mise en charge des véhicules Un PDL et gestion des bornes externalisé. ●
	Contraintes	Deux points de livraison Gestion électrique plus compliqué ●	Armoire TD un peu plus couteuse Respect du CCTP opérateur ●	Deux points de livraison Beaucoup de Génie civil pour les bornes de flotte ●	Armoire TD un peu plus couteuse Respect du CCTP opérateur ●
Estimatif Montant HT		75 645 € ●	68 445,00 € ●	92 692,00 € ●	80 929,00 € ●
Evolutivité de l'installation		Solution complexe pour l'évolution des places, recâblage et reprise technique nécessaire ●	Facilité d'évolution Rajout de Pdc aisé sur le TD ●	Installation peu flexible. Evolution de deux zones distinctes ●	Une zone unique d'évolution Facilité pour sécuriser l'accès aux bornes (barrières, grillage) ●



Pour assurer une installation de bornes dans les délais prévus tout en garantissant une évolutivité future, plusieurs critères doivent être pris en compte. Une analyse des avantages et des inconvénients nous conduit à la recommandation **du scénario 2 pour les deux sites**.

Le scénario 2 offre plusieurs avantages.

Tout d'abord, il permet une **utilisation flexible des places de stationnement** équipées de bornes, car elles ne sont pas réservées exclusivement à la flotte de véhicules de l'entreprise ou aux salariés. Cela facilite la rotation des véhicules et évite les blocages potentiels causés par des voitures qui resteraient en charge toute la journée.

Ensuite, **l'externalisation de la gestion des bornes** présente des avantages importants en termes de **simplification administrative**.

En confiant la gestion à un prestataire externe, l'entreprise se libère de la complexité liée à la refacturation des coûts de recharge aux salariés, allégeant ainsi la charge comptable et administrative.

Pour le site de Quimper, la configuration géométrique de la zone **facilite votre projet de sécurisation des bornes**, minimisant les risques de vandalisme ou d'utilisation non autorisée. De plus, le site de Brest bénéficie d'un **point de livraison unique** et d'une distribution électrique simplifiée grâce à la présence d'un parking couvert, ce qui améliore l'efficacité et la fiabilité de l'installation.

En conclusion, en tenant compte de ces divers aspects, **les scénarios 2** se révèlent être les solutions les plus adaptées pour répondre aux besoins actuels et futurs de la CPAM/URSSAF en matière d'installation de bornes de recharge.



**sce**

Aménagement  
& environnement

[www.sce.fr](http://www.sce.fr)

GROUPE KERAN