

Réalisation d'un schéma directeur de maillage d'un réseau de bornes de recharge pour véhicules électriques en Nouvelle- Calédonie

Mission d'AMO

RAPPORT DE PHASE 2

Agence Calédonienne de l'Energie

Réalisation d'un schéma directeur de maillage d'un réseau de bornes de recharge pour véhicules électriques en Nouvelle-Calédonie

Mission d'AMO

AGENCE CALEDONIENNE DE L'ENERGIE

RAPPORT DE PHASE 2

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
ENTITÉ ADRESSE – TEL : XX XX XX XX XX				

SOCIETE - Adresse

Siège social

RAPPORT DE PHASE 2

REALISATION D'UN SCHEMA DIRECTEUR DE MAILLAGE D'UN RESEAU DE BORNES DE RECHARGE POUR VEHICULES ELECTRIQUES EN NOUVELLE-CALEDONIE

SOMMAIRE

A.	ETAT DE L'ART SUR LES TECHNOLOGIES DES IRVE	6
1.	LES CATÉGORIES DE BORNES DE RECHARGE	7
2.	LES MODES DE CHARGE	7
2.1.	Recharge en mode 1	8
2.2.	Recharge en mode 2	8
2.3.	Recharge en mode 3 :	8
2.4.	Recharge en mode 4 :	9
3.	AVANTAGES DE LA RECHARGE EN COURANT CONTINU	9
4.	LES TYPES DE PRISE	10
4.1.	La prise de Type E	10
4.2.	La prise de Type 1	10
4.3.	La prise de Type 2	10
4.4.	La prise de Type 3	11
4.5.	La prise de Type 4 (CHADEMO)	11
4.6.	La prise de Type 4 (COMBO CCS)	11
5.	PRINCIPALES BORNES DE RECHARGE DU MARCHÉ	12
5.1.	Bornes « Normales »	12
5.1.1.	Bornes 3.7 kW	12
5.1.2.	Bornes 7.4 kW	12
5.1.3.	Bornes 22 kW	13
5.2.	Bornes hybrides (« Normales » / « Rapides ») :	13
5.2.1.	Bornes 22 kW AC/ 24 kW DC	13
5.3.	Bornes « Rapides »	14
5.3.1.	Bornes 43 kW AC/ 50 kW DC	14
5.4.	Bornes « Rapides Haute Puissance »	14
5.4.1.	Bornes de recharge 150 kW-175kW	14

6.	LE MATÉRIEL DE RECHARGE EN AUSTRALIE	15
6.1.	Caractéristiques des bornes de recharge	15
6.2.	Répartition des points de recharge en Australie	15
7.	TABLEAU DE SYNTHÈSE	17
7.1.	Bornes normales	17
7.2.	Bornes rapides	18
7.3.	Bornes rapides haute puissance	19
8.	CONFIGURATIONS D’INSTALLATION DU MATÉRIEL DE RECHARGE	20
8.1.	Configuration « Borne individuelle »	20
8.2.	Configuration « Hub – satellites ».....	20
8.3.	Configuration « Station de recharge »	21
9.	LE VEHICULE TO GRID	22
9.1.	Le principe.....	22
9.2.	Le déploiement de la technologie vehicule to grid.....	22
9.3.	Les avantages du vehicule to grid	22
9.4.	Les freins au développement.....	23
B.	MAINTENANCE / EXPLOITATION/ COMMUNICATION	24
1.	COMMUNICATION DU RÉSEAU DE BORNES DE RECHARGE ..	25
1.1.	Schéma de principe du système de communication.....	25
1.2.	Le système de supervision centrale	25
1.3.	Protocole de communication OCPP	27
2.	MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES.....	28
2.1.	Taux de panne moyen	28
2.2.	Problèmes de maintenance observés	28
2.3.	Coût moyen de la maintenance d’une borne	30
2.4.	Performances d’un réseau de bornes de recharge	31
3.	MODALITÉS DE TARIFICATION ET PAIEMENT	32

C. QUELLES SOLUTIONS DES DEPLOIEMENT SUR LE TERRITOIRE	33
1. LA STRATEGIE DE RECHARGE SUR LE TERRITOIRE	34
1.1. Recharge sur le lieu de travail et les poles d'intermodalité	34
1.1.1. Lieux de travail	34
1.1.2. Intermodalité	38
1.2. Recharge à proximité des activités de commerce, culturelles, sportives et touristiques.....	40
1.3. Recharge sur les routes à grande vitesse	44
1.4. Autres solutions de recharge	46
1.5. Synthèse.....	48
2. INCITATIONS AU DÉPLOIEMENT DES BORNES DE RECHARGE	48
3. QUEL MONTAGE ORGANISATIONEL ?	50
3.1. Acteurs du système de l'électromobilité.....	50
3.2. Les différents types de contractualisation	51
3.2.1. Le marché de travaux type (Accord cadres ou marché traditionnel à BPU DQE ou DPGF) ou et le marché de services (maintenance / exploitation)..	51
3.2.2. Le marché global de performance	51
3.2.3. Le contrat de concession	52
3.2.4. La Délégation de Service Public sous forme de régie intéressée.....	52

FIGURES

Figure 1 - Principe de la recharge en mode 1	8	
Figure 2 - Principe de la recharge en mode 2	8	
Figure 3 - Principe de la recharge en mode 3	8	
Figure 4 - Principe de la recharge en mode 4	9	
Figure 5 - Borne Eve Single Pro – Alfen	Figure 6 - Borne BusinessLine – EVBOX	12
Figure 7 - Borne CITY (2x22 kW) – TOTAL EV CHARGE	13	
Figure 8 - Borne Keywatt 22 kW AC/ 24 kW DC – IES	13	
Figure 9 - Borne rapide 43kW AC/ 50 kW DC ULTRA50 – DBT	14	
Figure 10 - Borne rapide haute puissance EVBox Ultroniq 175 kW	14	
Figure 11 - Répartition des points de recharge sur le territoire Australien.....	16	
Figure 12 - Figure : Borne de recharge rapide Fasteo AC/DC - CAHORS.....	20	
Figure 13 - Exemple de configuration hub satellite (source EVBox)	20	
Figure 14 - Station et modules de recharge haute puissance E-totem.....	21	
Figure 15 - Déploiement de la solution en voirie	21	
Figure 16 - Schéma de principe du système de communication d'un réseau de bornes de recharge	25	
Figure 17 - Taux de panne moyen par tranche de répondeur (Source : Analyses – Infrastructures de recharge pour véhicules électrique de la Direction Générale des Entreprises)	28	
Figure 18 - Coût moyen consacré à la maintenance d'une borne (Source : Analyses – Infrastructures de recharge pour véhicules électrique de la Direction Générale des Entreprises)	30	
Figure 19- Carte des actifs ayant une place de stationnement réservée sur leur lieu de travail - issue de l'enquête ménages-logement-transports du SIGN de 2013	34	
Figure 20 - répartition des modes de déplacement dans le Grand Nouméa - source : SIGN	39	
Figure 21 - carte des foyers disposant d'un garage ou d'un emplacement réservé sur le Grand Nouméa - issue de l'enquête ménages-logement-transports du SIGN de 2013	47	



A. ETAT DE L'ART SUR LES TECHNOLOGIES DES IRVE

L'architecture physique d'une infrastructure de recharge pour véhicule électrique se compose :

- D'un point de charge, défini comme une ou plusieurs interfaces (socle de prise, câble attaché par un connecteur) compatible avec la recharge d'un véhicule électrique, dont une seule peut être utilisée à un instant donné pour recharger un véhicule ;
- D'une borne de charge, définie comme une enveloppe physique supportant un ou plusieurs points de charge,
- D'une station de charge, définie comme un ensemble de bornes de charge gérées par un même opérateur et alimentées depuis un même point de livraison du distributeur d'électricité.

1. LES CATEGORIES DE BORNES DE RECHARGE

On distingue 3 catégories de bornes de recharge selon les niveaux de puissance délivrée :

- Les bornes de recharge « *Normales* »
- Les bornes de recharge « *Rapides* »
- Les bornes de recharge « *Rapides Haute Puissance* »

Catégorie	Plage du puissance associée
« Normale » Borne de recharge délivrant une puissance inférieure à 22 kW	$P \leq 22 \text{ kW}$
« Rapide » Borne de recharge délivrant une puissance comprise entre 22 kW et 50 kW	$22 \text{ kW} < P \leq 50 \text{ kW}$
« Rapide Haute Puissance » Borne de recharge délivrant une puissance supérieure à 50 kW	$P > 50 \text{ kW}$

2. LES MODES DE CHARGE

Il existe 4 modes de recharge pour les véhicules électriques. Ces 4 modes de recharge se distinguent principalement par la puissance délivrée et la nature du courant délivré (alternatif ou continu). Ils sont détaillés ci-dessous :

2.1. RECHARGE EN MODE 1

Le véhicule électrique est connecté sur le réseau de distribution par l'intermédiaire d'un socle de prise de courant normalisé. Ce mode de recharge nécessite un dispositif de protection différentiel et un dispositif de protection contre les surintensités. Il est plutôt adapté pour la charge de petits véhicules et des deux-roues.

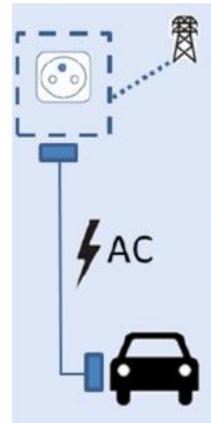


Figure 1 - Principe de la recharge en mode 1

2.2. RECHARGE EN MODE 2

Le véhicule électrique est connecté sur le réseau de distribution par l'intermédiaire d'un socle de prise de courant normalisé. Le câble de charge dispose d'un dispositif de protection intégré.

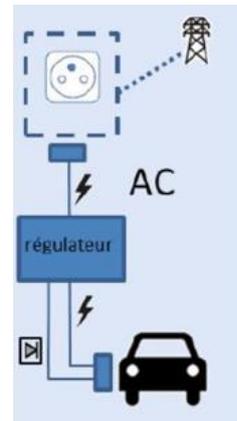


Figure 2 - Principe de la recharge en mode 2

2.3. RECHARGE EN MODE 3 :

Le véhicule électrique est connecté sur une borne de recharge. Les dispositifs d'intelligence et de contrôle de charge sont intégrés dans la borne de recharge. La recharge est effectuée en courant alternatif (AC) (monophasé ou triphasé). Il s'agit du principal mode de recharge utilisé sur les bornes de recharge déployées en voirie.

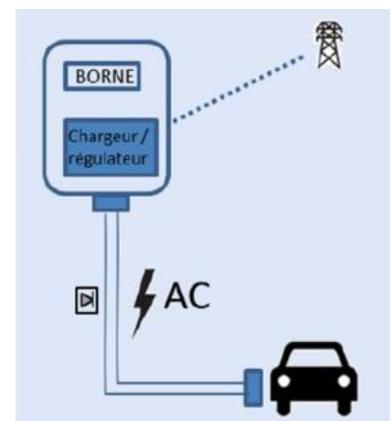


Figure 3 - Principe de la recharge en mode 3

2.4. RECHARGE EN MODE 4 :

Le véhicule électrique est connecté sur une station de charge. Les dispositifs d'intelligence, de contrôle de charge et de transformation du courant sont intégrés dans la station de charge. La recharge est effectuée en courant continu (DC).

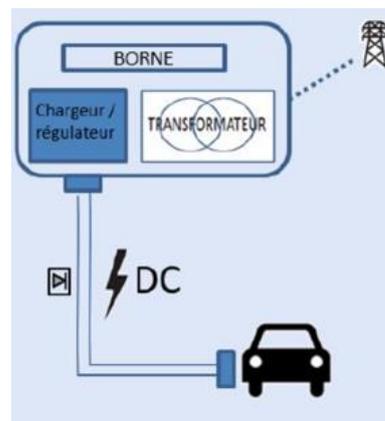


Figure 4 - Principe de la recharge en mode 4

3. AVANTAGES DE LA RECHARGE EN COURANT CONTINU

La recharge d'une batterie de véhicule électrique doit être effectuée en courant continu. En fonction du mode de charge de la borne, une étape de conversion du courant peut être nécessaire :

- Pour la recharge en mode 1, mode 2 ou mode 3 :

Sur ces 3 modes de recharge, le courant délivré par le dispositif de recharge est un courant alternatif. Avant d'être injecté dans la batterie du véhicule, le courant doit être converti en courant continu. Cette conversion est effectuée par un convertisseur présent dans le véhicule électrique.

- Pour la recharge en mode 4 :

Le courant délivré par la borne est un courant continu qui est directement injecté dans la batterie. L'utilisation du convertisseur du véhicule n'est pas nécessaire.

Les convertisseurs se caractérisent par leur capacité à convertir des puissances plus ou moins importantes de courant alternatif en courant continu. Par exemple, un convertisseur de 7 kW (majorité des convertisseurs installés sur les véhicules électriques du marché) permet de convertir du courant alternatif en courant continu dans la limite de 7 kW. Lorsque la recharge est effectuée sur une borne de recharge délivrant une puissance de 22 kW en courant alternatif, l'utilisateur ne peut pas bénéficier de la totalité de la puissance disponible pour la recharge puisque la puissance est limitée par la capacité du convertisseur de son véhicule (7 kW). Pour bénéficier de la pleine puissance, le véhicule de l'utilisateur doit disposer d'un convertisseur 22 kW. Ces convertisseurs sont toutefois plus volumineux, plus lourds et plus coûteux. Par conséquent, les constructeurs automobiles ont tendance à limiter la capacité des convertisseurs intégrés sur leurs véhicules. Les convertisseurs de base sont généralement de 7 kW mais des convertisseurs de capacités supérieures (11 kW ou 22 kW par exemple) sont parfois disponibles en options sur certains modèles de véhicules électriques.

Nota important : Dans le but de faire profiter à l'ensemble des utilisateurs du réseau de charge de la pleine capacité des bornes de recharge, il est préférable de déployer des bornes permettant une recharge en mode 4. Dans ce cas de figure, le recours au convertisseur embarqué dans le matériel roulant n'est pas nécessaire et n'est pas susceptible de « brider » la puissance du dispositif de charge.

4. LES TYPES DE PRISE

Il existe aujourd'hui une multitude de prises pour la recharge des véhicules électriques. Ce nombre important de prise est identifié comme un des freins au développement de la mobilité électrique. Dans l'optique de limiter les standards et de permettre une meilleure compatibilité des systèmes de recharge avec le matériel roulant, certaines technologies de prise commencent à disparaître.

Ci-dessous, une liste non exhaustive des principales prises utilisées pour la recharge aujourd'hui :

4.1. LA PRISE DE TYPE E

 <p><i>Exemple de prise Type E</i></p>	<p>Il s'agit de la prise de courant domestique que l'on retrouve dans les habitations. Elle est utilisée pour la recharge en mode 1 et mode 2 (cf. modes de recharge ci-dessus). Elle ne permet pas de délivrer des puissances supérieures 3.7 kW.</p>
---	--

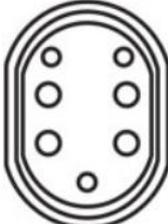
4.2. LA PRISE DE TYPE 1

 <p><i>Exemple de prise Type 1</i></p>	<p>La prise de Type 1 permet la recharge en mode 3 monophasé (cf. modes de recharge ci-dessus) avec de faibles puissances délivrées (< 7kW). Elle est principalement employée sur les premières générations de véhicules japonais (avant 2020). Ce type de prise a aujourd'hui tendance à disparaître au profit de la prise Type 2 (cf. ci-dessous).</p>
---	---

4.3. LA PRISE DE TYPE 2

 <p><i>Exemple de prise Type 2</i></p>	<p>La prise de Type 2 permet la recharge en mode 3 (cf. modes de recharge ci-dessus). Elle couvre une large gamme de puissance (jusqu'à 43 kW en AC triphasé). Cette prise a été validée comme standard européen et est aujourd'hui la principale prise utilisée pour la recharge en mode 3.</p>
---	--

4.4. LA PRISE DE TYPE 3

 <p><i>Exemple de prise Type 3</i></p>	<p>La prise de Type 3 permet la recharge en mode 3 (cf. modes de recharge ci-dessus) avec des puissances délivrées pouvant aller jusqu'à 22 kW. Elle n'est cependant presque plus utilisée aujourd'hui (remplacée par le prise type 2, permettant de couvrir une plus large puissance de charge).</p>
---	---

4.5. LA PRISE DE TYPE 4 (CHADEMO)

 <p><i>Exemple de prise CHADEMO</i></p>	<p>La prise CHADEMO (type 4) permet la recharge en mode 4 (cf. modes de recharge ci-dessus) avec des puissances délivrées pouvant aller jusqu'à 50 kW. Elle est principalement employée sur les véhicules japonais. En Europe, elle tend à être abandonnée au profit de la prise COMBO CCS (cf. ci-dessous).</p>
---	--

4.6. LA PRISE DE TYPE 4 (COMBO CCS)

 <p><i>Exemple de prise COMBO CCS</i></p>	<p>La prise COMBO CCS (type 4) permet la recharge en mode 4 (cf. modes de recharge ci-dessus) avec des puissances délivrées supérieures à 50 kW. Elle s'est imposée comme standard européen et a été adoptée par un large consortium de constructeurs automobiles américains et européens (notamment Audi, BMW, Daimler, Ford, Volkswagen).</p>
--	---

5. PRINCIPALES BORNES DE RECHARGE DU MARCHE

Plusieurs standards de bornes se distingues aujourd’hui sur le marché :

5.1. BORNES « NORMALES »

5.1.1. Bornes 3.7 kW

Ces bornes de faible puissance permettent la recharge des véhicules sur des durées supérieures à 7h. Ces petites bornes sont majoritairement employées pour la recharge des véhicules électriques à domicile et de nuit. La recharge du véhicule peut se faire en mode 2 ou en mode 3 selon les modèles (cf. modes de recharge). Le raccordement électrique se fait directement sur l’alimentation générale des habitations. Ces bornes peuvent généralement être positionnée sur potelet ou bien directement fixée sur un mur.

5.1.2. Bornes 7.4 kW

Ces bornes peuvent être utilisées par les particuliers qui souhaitent recharger leurs véhicules à domicile. Elles sont également adaptées pour l’électrification de parkings (exemple : parkings d’entreprise). Le raccordement électrique de ces bornes est peu contraignant puisqu’il peut être effectué directement sur l’alimentation générale des bâtiments. Ces bornes peuvent généralement être positionnée sur potelet ou bien directement fixée sur un mur.



Figure 5 - Borne Eve Single Pro – Alfen



Figure 6 - Borne BusinessLine – EVBOX

5.1.3. Bornes 22 kW

Il s'agit des modèles de borne les plus implantés en voirie. Ces bornes permettent des recharge complètes en moins de 3h. Elles permettent, pour la majorité des modèles, de recharger 2 véhicules simultanément (2 câbles délivrant 22 kW chacun). Le raccordement électrique de ces bornes nécessite la création d'un point de livraison dédié sur le réseau de distribution.



Figure 7 - Borne CITY (2x22 kW) – TOTAL EV CHARGE

5.2. BORNES HYBRIDES (« NORMALES » / « RAPIDES ») :

5.2.1. Bornes 22 kW AC/ 24 kW DC

Ces bornes sont qualifiées de bornes hybrides car elles permettent deux types de recharges. Elles permettent la recharge en mode 3 à 22 kW (périmètre bornes « normales ») et la recharge en mode 4 à 24 kW (périmètre bornes « rapides »). La recharge en mode 4 en courant continu est un avantage considérable (cf. ci-dessus) puisque la puissance délivrée par la borne n'est pas limitée par la capacité du convertisseur embarqué dans le véhicule électrique.



Figure 8 - Borne Keywatt 22 kW AC/ 24 kW DC – IES

5.3. BORNES « RAPIDES »

5.3.1. Bornes 43 kW AC/ 50 kW DC

Il s'agit des bornes rapides les plus déployées actuellement. Elles permettent à la fois une recharge en mode 3 jusqu'à 43 kW et une recharge en mode 4 jusqu'à 50 kW. La recharge en mode 3 à 43 kW n'est cependant que très exploitée puisqu'un nombre très limité de véhicules disposent de convertisseurs de 43 kW embarqués sur leurs véhicules (cf. ci-dessus).



Figure 9 - Borne rapide 43kW AC/ 50 kW DC ULTRA50 – DBT

5.4. BORNES « RAPIDES HAUTE PUISSANCE »

5.4.1. Bornes de recharge 150 kW-175kW

Ces modèles de bornes permettent des recharges en mode 4. Ils sont principalement déployés sur les axes autoroutiers et permettent des recharges complètes de batterie sur de très courte durée (10 à 15 minutes). Ces dispositifs de charge sont bien souvent constitués d'une armoire de conversion et d'un poste de charge. Selon les modèles, ces deux équipements peuvent être dissociés ou bien combinés dans un bloc compact. Le recours à un système de refroidissement des câbles peut, selon les modèles, être nécessaire. Enfin, les forts besoins de puissance de ces modèles peuvent nécessiter la mise en place d'un poste Haute tension dédiée (selon nombre de bornes déployées sur un site et disponibilité du réseau de distribution).

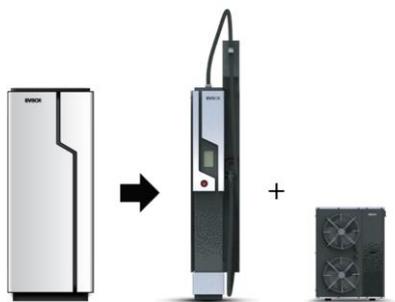


Figure 10 - Borne rapide haute puissance EVBox Ultroniq 175 kW

6. LE MATERIEL DE RECHARGE EN AUSTRALIE

6.1. CARACTERISTIQUES DES BORNES DE RECHARGE

Les bornes de recharge déployées sur le territoire Australien sont similaires aux bornes utilisées sur le marché français. On retrouve les principales gammes de puissance :

Type de borne	Puissance de recharge	Mode de recharge	Type de prise
Wall plug	2,3 kW	Mode 2/Mode3 (AC)	Type 2
Standard	< 22 kW	Mode 3 (AC)	Type 2
Rapide	22 kW < P < 50 kW	<u>Bornes hybrides 22/24 kW :</u> - Mode 3 : 22 kW AC - Mode 4 : 24 kW DC <u>Bornes hybrides 43/50 kW:</u> - Mode 3 : 43 kW AC - Mode 4 : 50 kW DC	Type 2 /CCS/Chademo
Ultra-rapide	P > 50 kW	Mode 4 (DC)	CCS/Chademo

Les bornes du marché Australien utilisent les mêmes standards de prise qu'en France, à savoir, les prises type 2 en mode 3 et les prises CCS et Chademo en mode 4.

6.2. REPARTITION DES POINTS DE RECHARGE EN AUSTRALIE

2 307 points de recharge sont déployés en Australie, ils sont majoritairement déployés sur les parkings de supermarchés et à proximité des grandes voies de circulation sur les aires d'autoroute. La carte ci-dessous présente la répartition des bornes sur le territoire.



Figure 11 - Répartition des points de recharge sur le territoire Australien

Vert : station publiques normales

Orange : stations publiques rapides

7. TABLEAU DE SYNTHÈSE

7.1. BORNES NORMALES

	Bornes 3.7 kW		Bornes 7.4 kW	Bornes 22 kW
Catégorie	Borne « normale »		Borne « normale »	Borne « normale »
Puissance de recharge	Jusqu'à 3.7 kW		Jusqu'à 7.4 kW	Jusqu'à 22 kW
Mode de recharge	Mode 2	Mode 3	Mode 3	Mode 3
Courant	AC	AC	AC	AC
Prise	Type E	Type 2, Type 1, Type 3	Type 2, Type 1, Type 3	Type 2, Type 3
Tension/intensité	230V - 16A	230V - 16A	230V - 32A	400V - 32A
Temps de recharge *	7h - 14h		3h - 7h	1h30 - 2h30
Prix **	5 k€ - 7 k€		6 k€ - 8 k€	10 k€ - 12 k€
Avantages/inconvénients	<u>Avantages</u> : Faible coût, faible encombrement <u>Inconvénients</u> : durée du temps de recharge		<u>Avantages</u> : Faible coût, faible encombrement <u>Inconvénients</u> : durée du temps de recharge	<u>Avantages</u> : Faible coût <u>Inconvénients</u> : puissance de la borne bridée par la capacité des convertisseurs des véhicules (cf. ci-dessus)

7.2. BORNES RAPIDES

		Borne 22 kW AC / 24 kW DC		Borne 43 kW AC/ 50 kW DC	
Catégorie	Borne « Normale » / « Rapide »		Borne « Rapide »		
Puissance de recharge	Jusqu'à 22 kW (fonction 1)	Jusqu'à 24 kW (fonction 2)	Jusqu'à 43 kW (fonction 1)	Jusqu'à 50 kW (fonction 2)	
Mode de recharge	Mode 3	Mode 4	Mode 3	Mode 4	
Courant	AC	DC	AC	DC	
Prise	Type 2	CCS CHADEMO	Type 2	CCS CHADEMO	
Tension/intensité	400V - 32A	400-500V / 48-60A	400V - 63A	400-500V / 100-125A	
Temps de recharge *	1h30 - 2h30	1h - 2h	35min - 1h30	30min - 1h	
Prix**	18 k€ - 22 k€		28 k€ - 32 k€	28 k€ - 32 k€	
Avantages/inconvénients	<u>Avantages</u> : Fonction de charge en mode 4 <u>Inconvénients</u> : coût, la fonction de charge 22 kW utilisable par un nombre restreint de VE		<u>Avantages</u> : Fonction de charge en mode 4, faible durée de charge <u>Inconvénients</u> : la fonction de charge 43 kW utilisable par un nombre restreint de VE		

7.3. BORNES RAPIDES HAUTE PUISSANCE

Borne HP 150 kW-175 kW	
Catégorie	Borne « Rapide haute puissance »
Puissance de recharge	Supérieure à 50 kW
Mode de recharge	Mode 4
Courant	DC
Prise	CCS CHADEMO
Tension/intensité	200 - 1000V
Temps de recharge *	10min – 20min
Prix**	> 60 k€
Avantages/inconvénients	<u>Avantages</u> : Fonction de charge en mode 4, très faible durée de charge <u>Inconvénients</u> : coût, encombrement

(*) le temps de charge est estimé pour 2 batteries de capacité 25 kWh et 50 kWh

(**) Prix 2020 France métropolitaine. Le prix comprend :

- Les études d'exécution
- L'aménagement VRD (place de stationnement associée à la borne et réseaux Cfo/Cfa)
- La fourniture et pose du matériel
- Le rattachement de la borne au système de supervision central

Nota : les coûts de maintenance du matériel ne sont pas intégrés dans le prix

8. CONFIGURATIONS D'INSTALLATION DU MATERIEL DE RECHARGE

8.1. CONFIGURATION « BORNE INDIVIDUELLE »

Il s'agit de la configuration « classique » de déploiement du matériel de recharge. L'ensemble des pièces constituant la borne de recharge (prises, interface homme machine, carte de communication, convertisseur de puissance, TPE, compteur, etc.) sont regroupées sous une même enveloppe formant un bloc compact. La taille du matériel est parfois imposante, notamment dans le cas des bornes de recharge rapides (cf. figure ci-dessous).



Figure 12 - Figure : Borne de recharge rapide Fasteo AC/DC - CAHORS

8.2. CONFIGURATION « HUB – SATELLITES »

La configuration Hub satellite est principalement employée pour les bornes de recharge à faible puissance (bornes 7.4 kW). Elle consiste à venir connecter plusieurs bornes « fille » (dites bornes satellite) à une borne « mère » (borne Hub).

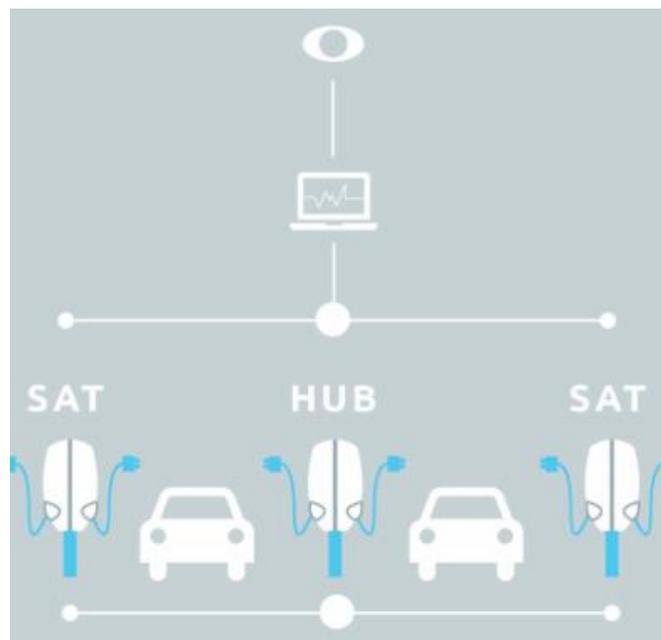


Figure 13 - Exemple de configuration hub satellite (source EVBox)

Dans cette configuration, seule la borne mère dispose d'un modem pour communiquer avec le système de supervision. Les bornes satellite sont reliées à la borne mère par câble souterrain et n'échangent pas directement avec le système de supervision. Cette solution présente l'avantage de réduire le coût de déploiement par rapport à un déploiement standard (ensemble des bornes reliées au système de supervision). Elle est parfaitement adaptée pour les parkings d'entreprise par exemple.

8.3. CONFIGURATION « STATION DE RECHARGE »

Dans cette configuration, plusieurs modules de recharge sont reliés à une station de recharge (cf. figure ci-dessous)



Figure 14 - Station et modules de recharge haute puissance E-totem

La station de recharge contient les principaux organes du circuit de puissance (convertisseur notamment). Les modules disposent des prises et de l'interface homme machine. Un des avantages de cette configuration est d'éviter la mise hors service complète de la station de recharge en cas de défaillance d'éléments relatifs aux modules. Par exemple, la défaillance d'une prise n'entraîne l'indisponibilité que d'un seul module. Les autres modules peuvent continuer à délivrer de l'énergie aux usagers.

La station de charge présente également un avantage pour l'implantation en voirie. En effet, cette configuration présente une grande souplesse dans le choix de l'implantation des modules autour de la station. Ci-dessous, un exemple d'implantation en voirie, le long d'une rue pour des emplacements « en créneau ».



Figure 15 - Déploiement de la solution en voirie

9. LE VEHICULE TO GRID

9.1. LE PRINCIPE

Le « véhicule to grid » (en français « véhicule vers le réseau ») consiste à utiliser les batteries des voitures électriques stationnées comme source d'énergie pouvant être utilisée pour satisfaire les besoins du réseau électrique.

Les voitures électriques en stationnement sont branchées sur des bornes de recharge. A la différence des bornes de recharge « classiques », les bornes de recharge « véhicule to grid » permettent des transferts de courant bidirectionnels. Le véhicule électrique peut ainsi recevoir de l'énergie électrique ou bien envoyer l'énergie électrique stockée dans sa batterie sur le réseau de distribution.

9.2. LE DEPLOIEMENT DE LA TECHNOLOGIE VEHICULE TO GRID

Bien qu'il s'agisse d'une technologie prometteuse, les solutions « véhicule to grid » sont toujours en phase d'expérimentation. Au sein de l'Union Européenne, 18 projets sont en cours. La plupart sont localisés aux Pays-Bas, au Danemark, en France et au Royaume-Uni. On peut par exemple citer les projets en cours :

- Projet Smart Fossil Free Island (Ile Porto Santo au Portugal) : Expérimentation de 22 véhicules (Renault Zoé et Kangoo ZE) équipés de systèmes de recharge bidirectionnelle
- Projet de l'éco-quartier Utrecht (Pays-Bas) : Expérimentation de 2 véhicules (Renault Zoé) équipés de systèmes de recharge bidirectionnelle
- Projet EDF et Dreev (France) :
 - 3 bornes V2G installées à Cestas en Gironde au sein de l'entreprise HoTravail qui dispose de 10 utilitaires Nissan e-NV200, et qui parcourent 200 km/jour mais qui restent stationnés au siège de 17h à 7h du matin.
 - 2 bornes V2G déployées pour la flotte de la rédaction de Nice-matin

Un projet est également mené par l'université nationale australienne. Il s'agit d'une expérimentation d'une flotte de 51 véhicules électriques (Nissan Leaf) équipés de système de recharge bidirectionnelle. Les voitures seront utilisées pendant les heures de travail mais seront branchées quand elles ne sont pas en train de circuler, ce qui représente environ **70% de disponibilité** pour fournir des services au réseau. L'essai a pour but de fournir des services concernant la stabilisation de la **fréquence du réseau**, mais aussi des **suppléments d'énergie**. Cependant, cette phase de test se déroulant jusqu'en février 2022, les premiers résultats n'ont pas encore été publiés.

9.3. LES AVANTAGES DU VEHICULE TO GRID

Le véhicule to grid a de nombreux avantages parmi lesquels :

- **Favorise la stabilité du réseau** avec la participation à la réserve de puissance synchronisée (capacité supplémentaire disponible sur le réseau pour faire face à une augmentation soudaine de la consommation), aux réglages de fréquence et de tension.
- **Accroître les capacités de stockage du réseau** et ainsi, **favoriser la pénétration des énergies renouvelables**

- **Rémunérer les détenteurs de véhicules électriques** (rémunération de l'énergie prélevée, de la mise à disposition du VE et de l'usure de la batterie), permettant ainsi d'**améliorer la rentabilité du véhicule électrique**.
- Optimiser la facture énergétique des détenteurs de véhicules électriques (un particulier peut, par exemple, choisir de consommer l'énergie contenue dans la batterie de son véhicule électrique durant les heures de pointes ou le tarif de l'énergie du réseau est le plus élevé)

9.4. LES FREINS AU DEVELOPPEMENT

On identifie plusieurs freins au développement du véhicule to grid :

- **La taille limitée des parcs de véhicules électriques.** Les parcs doivent contenir un grand nombre de VE pour fournir des quantités d'énergie suffisantes au réseau.
- **Une usure prématurée des batteries** dû au nombre important de cycles charge-décharge.
- **L'acceptabilité sociale** : intrusion dans la vie privée et manque de liberté (l'utilisateur doit exprimer ses disponibilités, dire quand il quitte son bureau, indiquer la charge de la batterie qu'il souhaite, etc.)

D'une manière générale, l'émergence du véhicule to grid nécessite l'entente des principaux acteurs, à savoir : les constructeurs automobile, les fabricants de borne, les gestionnaires de réseaux et les énergéticiens.



B. MAINTENANCE / EXPLOITATION/ COMMUNICATION

1. COMMUNICATION DU RESEAU DE BORNES DE RECHARGE

1.1. SCHEMA DE PRINCIPE DU SYSTEME DE COMMUNICATION

Le schéma ci-dessous présente, de façon simplifiée, le fonctionnement d'un réseau de bornes de recharge. Le réseau est piloté par un système de supervision centrale, relié à internet et communiquant avec chacune des bornes de recharge.

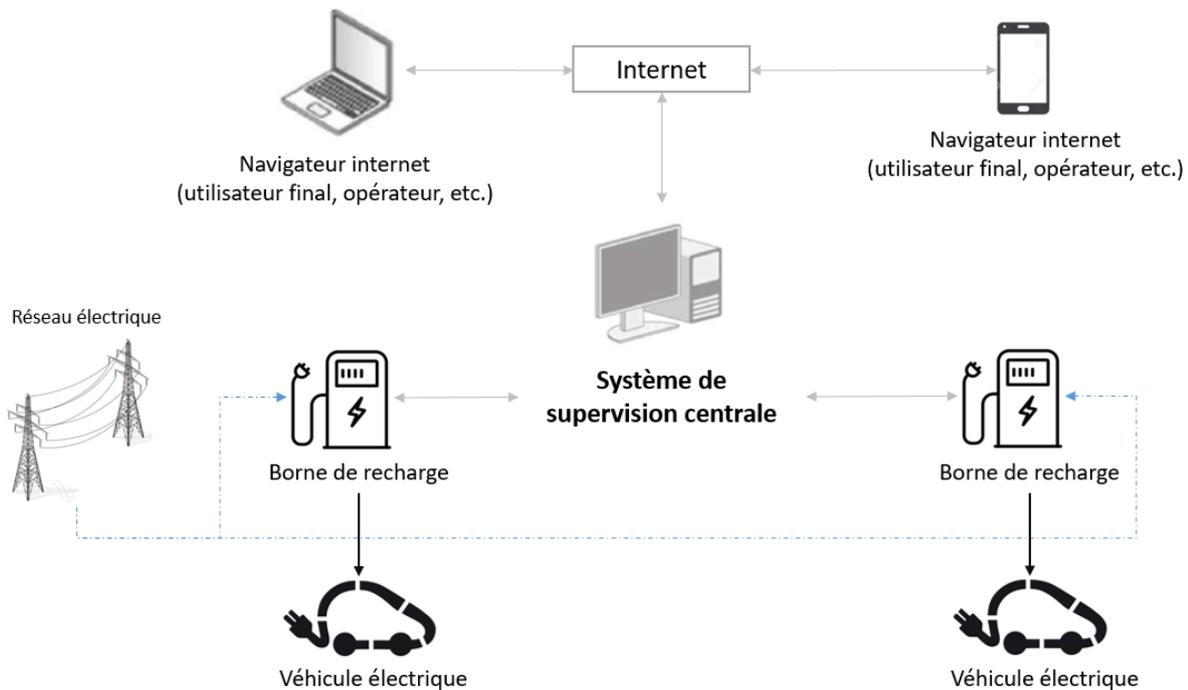
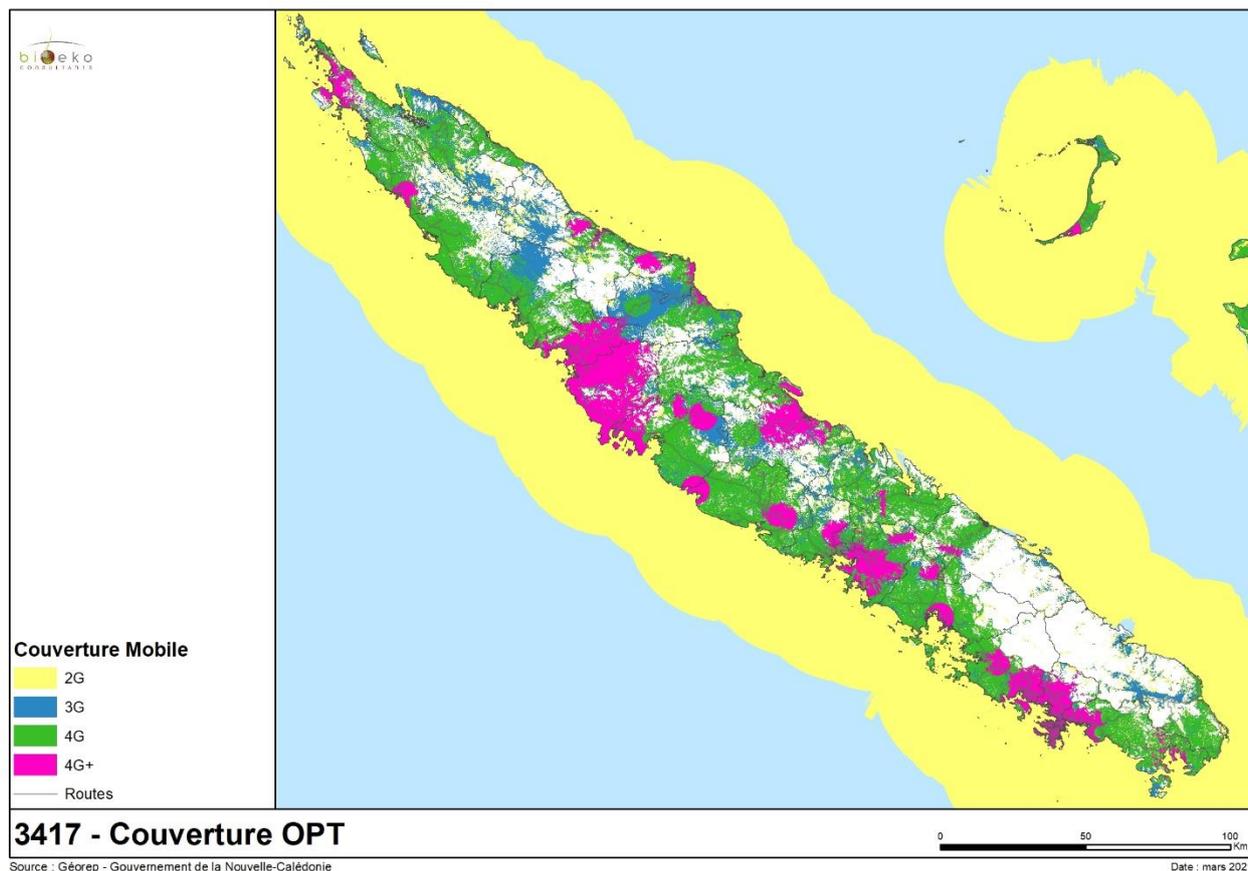


Figure 16 - Schéma de principe du système de communication d'un réseau de bornes de recharge

1.2. LE SYSTEME DE SUPERVISION CENTRALE

Le système de supervision centrale est relié à chacune des bornes du réseau. La liaison est, dans la majorité des cas, une liaison sans fil GPRS (équivalent 2G+), UMTS (équivalent 3G) ou bien LTE-advanced (4G). En cas de mauvaise couverture du réseau (zones blanches notamment), il peut être mis en place une connexion filaire (ADSL ou fibre). Le recours à une antenne déportée pour améliorer la qualité du signal est également possible dans les zones isolées.

Cependant, on peut qu'en Nouvelle Calédonie que la majorité du territoire dispose à minima de réseau 2G.



Le système de supervision permet :

- La remonter des données et des informations sur les bornes de recharge
 - o Historique des recharges effectuées
 - o Consommation des bornes
 - o Afficher l'état des bornes en temps réel (libre, occupé)
 - o Géolocaliser les points de recharge
- Assurer la maintenance des bornes
 - o Détection des pannes à distance
 - o Action de maintenance à distance

Nota important : Pour éviter les problèmes de communication des bornes avec le système de supervision dans le cas de liaison sans fil, il est préconisé de vérifier le niveau de puissance du signal (RSSI) sur l'emplacement de la borne. Pour se prémunir des pertes de communication récurrentes, les niveaux de puissance devront être supérieurs à -80 dBm en GPRS/UMTS et supérieurs à -100 dBm en 4G. Si les niveaux sont inférieurs à ces valeurs, il est conseillé d'utiliser une antenne déportée ou bien une solution filaire.

1.3. PROTOCOLE DE COMMUNICATION OCPP

Les bornes de recharge peuvent communiquer avec le système de supervision centrale par l'intermédiaire de divers protocoles de communication. Néanmoins, le protocole OCPP est le protocole majoritairement employé sur les réseaux de recharge. Il s'agit d'un protocole de communication « open source » fruit du travail de la communauté internationale des acteurs de l'électromobilité (fabricants, exploitants, producteurs de logiciels, etc.) aujourd'hui regroupés au sein d'une même organisation : l'Open Charge Alliance (OCA).

Le protocole OCPP présente de nombreux avantages :

- Permet d'échanger de nombreuses informations entre la borne et la supervision (état des bornes, consommations, historique des recharges, etc.)
- Possibilité de connecter un système de supervision centrale avec l'ensemble des modèles de borne du marché (bornes OCPP compatibles).
- Pouvoir utiliser des bornes de marques différentes (OCPP compatibles) sur un même réseau.
- Piloter la recharge des VE (planification et régulation de la puissance de recharge notamment)
- Pour les dernières versions du protocole (OCPP2.0) permettre la recharge bi-directionnelle (sous réserve de matériel compatible).

Nota important : Il est préconisé, lors de la sélection du matériel de recharge, de retenir des modèles de borne OCPP 2.0. Il sera ainsi possible de déployer des modèles de marques différentes et de technologies de recharge différentes sans risque d'incompatibilité entre les bornes et le système de supervision. La version OCPP 2.0 permettra également la recharge bi-directionnelle. Les bornes bi-directionnelles pourront ainsi être intégrées sur un éventuel réseau intelligent.

2. MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES

2.1. TAUX DE PANNE MOYEN

Une enquête réalisée par CODA Stratégie auprès de différents aménageurs (syndicat d'énergie, municipalités, collectivités et région notamment) contribuant au déploiement de bornes de recharge publiques fait ressortir les résultats suivants :

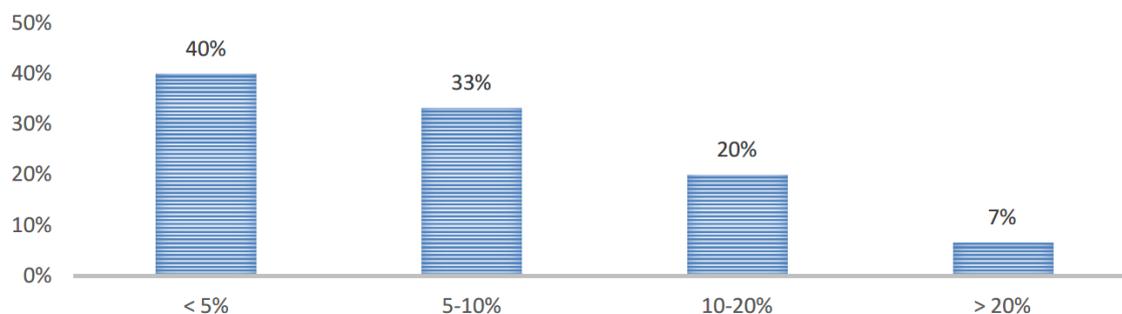


Figure 17 - Taux de panne moyen par tranche de répondant (Source : Analyses – Infrastructures de recharge pour véhicules électrique de la Direction Générale des Entreprises)

27% des sondés déclarent des taux de panne moyens supérieurs à 10% sur leurs réseaux de recharge. Sur l'ensemble des sondés, **le taux de panne moyen est d'environ 8%**.

D'après l'enquête de satisfaction menée par l'AFIREV - OpinionWay – Columbus Consulting, sur 22 000 points de charge comptabilisés au sein de la plateforme d'interopérabilité GIREVE, en moyenne **25% ne sont pas disponibles 99% du temps** et 9% sont hors service plus de 7 jours consécutifs dans un mois calendaire.

D'après cette même enquête, sur 15 700 points de charges opérés et 596 000 sessions de charge analysées, **25% des recharges sont considérées comme non réussies**, entraînant un arrêt prématuré de la recharge et demandant à l'utilisateur de relancer une session.

2.2. PROBLEMES DE MAINTENANCE OBSERVES

D'après l'enquête CODA Stratégie, les principaux problèmes constatés sur les réseaux de recharge sont les suivants (classés par ordre d'apparition) :

- Problèmes de communication des bornes (96% des sondés déclarent avoir constaté de type de problème)
- Borne globalement endommagée (39% des sondés déclarent avoir constaté de type de problème)
- Problèmes avec les connecteurs des câbles (26% des sondés déclarent avoir constaté de type de problème)
- Problèmes liés à l'interopérabilité ou problèmes d'accès aux bornes (26% des sondés déclarent avoir constaté de type de problème)

D'après l'enquête de l'AFIREV, les raisons suivantes entraînant la non-réussite de la charge sont évoquées :

- Connexion impossible liées à un problème d'identification ou de branchement (74% des répondants)

- Arrêt de la recharge en cours de session (70% des répondants)
- Câble bloqué (64% des répondants)

Ainsi, de nombreux dysfonctionnements sont à l'origine de ces problèmes observés sur la recharge :

- Mauvais paramétrage de la borne, refus de la recharge par le véhicule électrique en raison des caractéristiques de l'électricité délivrée ou une non comptabilité avec la borne, mauvaise manipulation par l'utilisateur ...
- Dysfonctionnements sur les informations transmises à l'utilisateur dans l'application de cartographie qui peut conduire à le diriger vers des bornes ne répondant à ses besoins ou des problèmes de facturation

En effet, la plupart des réseaux de charge utilisent des applications de cartographie pour la préparation de la recharge qui donnent les informations telles que :

- o L'identifiant de la station,
 - La position GPS,
 - Le(s) type(s) de connecteur(s) (Type 1, Type 2, CHAdeMO, Combo CCS, etc.)
 - Le(s) moyen(s) de paiement sur place (CB, smartphone, etc.)
 - Le(s) moyen(s) d'autorisation par contrat (Badge RFID, sans autorisation, etc.),
 - Les horaires d'accès,
 - La puissance nominale maximum du point de charge
- Difficultés d'identification, de branchement et de débranchement ou de délivrance de l'énergie à la puissance annoncée
- Mauvais fonctionnement du paiement et de la facturation
- Problème de réponse du service d'assistance téléphonique en cas de problème sur la recharge
Une multiplication des appels est le signe de problématiques sur l'ensemble du parcours client. Pour référence, 65% des répondants ont eu besoin de la contacter au cours des 6 derniers mois. Les motifs de contact sont les problèmes d'identification ou de paiement (25%) et câble bloqué (28%).
Il est donc indispensable que les bornes de recharge affichent clairement les dispositifs d'aide mis en place : assistance 24h/24 et 7j/7, temps de réponse au téléphone rapide, délai d'intervention au maximum de 24 heures en cas de pannes (diagnostic)
- Problème d'indisponibilité de places équipées de bornes à cause de la présence de véhicules thermiques ou de véhicules électriques chargés
Le stationnement devant les places de recharge est interdit à tout véhicule ne chargeant pas sa batterie. Il pourrait être proposé pour y pallier d'utiliser d'un disque de recharge informant les autres conducteurs de l'heure estimée de fin de recharge ou de verbalisation systématique des contrevenants avec mise en fourrière des véhicules

Les problèmes de communication apparaissent comme le problème majeur sur les réseaux des sondés. **Il est fortement recommandé de mesurer la puissance du signal de réception de la borne et, en cas de faible puissance (cf. partie B. 1.2), de recourir à un raccordement filaire pour éviter ces phénomènes.**

Les problèmes relatifs à l'interopérabilité sont également importants. Pour éviter cela et pour uniformiser l'accès à la recharge sur le territoire, il est recommandé de ne pas multiplier les réseaux de recharge. **Une réflexion sur la possibilité d'intégrer les bornes d'entreprise au réseau principale devra être menée.**

Dans le cas où il n'y aurait de réseau unique, il est préconisé de mettre en place une plateforme d'itinérance afin de permettre l'interopérabilité entre les réseaux de recharge.

Ainsi, l'opérateur doit alors s'engager à rendre disponible auprès d'une plateforme nationale ouverte, les informations relatives à la géolocalisation, le mode de recharge, la puissance délivrée, la disponibilité et le

mode de tarification des infrastructures ainsi qu'à ouvrir l'usage du service de recharge à des clients tiers n'ayant pas de contrat ou ayant souscrit un contrat auprès d'autres opérateurs, et ce dans des conditions d'accès ni rédhitoires ni discriminantes (tarifs, disponibilité de la recharge, etc.) vis-à-vis du client.

Ce niveau d'interopérabilité doit permettre aux usagers de services de recharge d'utiliser le réseau de différents opérateurs de recharge selon leurs déplacements. Ainsi, un client qu'il soit ou non inscrit au service de recharge doit pouvoir utiliser la borne. Pour cela, la borne doit accepter des abonnements de services de charge partenaires et des supports universels tels que le paiement par carte bancaire ou par mobile. En effet, l'interopérabilité doit permettre d'éviter en partie la multiplication des abonnements : l'utilisateur doit pouvoir accéder à l'ensemble des réseaux avec une seule carte.

Il existe actuellement différentes plateformes d'itinérance telles que GIREVE (en France) ou Hubject (en Allemagne).

De plus, pour éviter certains dysfonctionnements, il est important qu'un travail d'information auprès des utilisateurs soit effectué :

- en amont sur la puissance recharge de son véhicule, les différents modes et les bornes pratiques,
- avant la recharge, sur la disponibilité des bornes et l'accès à la borne sur place par le balisage et la signalétique,
- pendant la recharge sur l'avancement de la recharge, le fait d'une interruption prématurée, le point de contact en cas de difficultés

2.3. COUT MOYEN DE LA MAINTENANCE D'UNE BORNE

Selon l'enquête de CODA Stratégie, le coût moyen consacré à la maintenance d'une borne de recharge par les sondés est d'environ **1 000 €/an pour les bornes rapides** et de **500 €/an pour les bornes de faible puissance**.

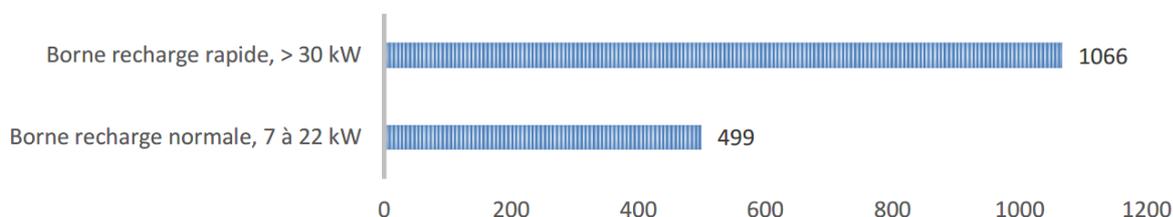


Figure 18 - Coût moyen consacré à la maintenance d'une borne (Source : Analyses – Infrastructures de recharge pour véhicules électrique de la Direction Générale des Entreprises)

Ces coûts élevés s'expliquent en grande partie par le fait que, sur la majorité des marchés actuels en France métropolitaine, les coûts de maintenance soient facturés à l'intervention (coût unitaire), indépendamment du type d'opération de maintenance réalisée.

Dans ce cas de figure, le coût d'intervention pour les petites opérations de maintenance telles que le réarmement de disjoncteurs ou la réinitialisation de bornes est identique à celui des grosses opérations de maintenance (remplacement d'un module de puissance par exemple).

Pour éviter ces dérives et maîtriser les coûts de maintenance, il est préférable de **mettre en place des forfaits annuels de maintenance courante** pour les petites opérations de maintenance et de définir une liste d'opérations de maintenance à l'acte pour les grosses opérations de maintenance.

Comme liste d'opérations relevant de la maintenance courante, on peut par exemple citer :

- Remise en marche d'une borne après arrêt ;
- Entretien non technique exceptionnel des stations (nettoyage simple, enlèvement d'affiches (vandalisme), repose d'autocollant, ...) ;
- Maintenance nécessitant le remplacement de petites pièces telles que :
 - Connecteurs (T2s, Chademo, Combo CCS) et accessoires
 - Disjoncteurs (AC, DC et commande) et accessoires
 - Fusibles et accessoires
 - Ventilateurs, filtres associés et accessoires
 - Prises type 2s et type E, leurs clapets de protection et accessoires
- Prestations d'entretien de la peinture et des panneaux

2.4. PERFORMANCES D'UN RESEAU DE BORNES DE RECHARGE

Afin de garantir le bon fonctionnement d'un réseau de bornes de recharge et d'accroître le nombre d'utilisateurs, il est nécessaire de garantir un très bon niveau de disponibilité des bornes.

Les marchés de performances sont de très bons outils pour garantir de bons niveaux de disponibilité. Ces marchés reposent sur le principe de bonus/malus financiers appliqués à l'entreprise exploitante du réseau en fonction des niveaux de disponibilités atteints par le réseau.

Les retours d'expérience d'Artelia sur plusieurs marchés de performance d'IRVE métropolitains montrent que les entreprises exploitantes sont capables de s'engager sur des taux de disponibilité moyens supérieurs à 95%.

Il convient donc de passer du taux actuel de disponibilité et de réussite des recharges de 75% à plus de 90% par les actions suivantes :

- Réduire la disparité entre réseaux : il faut cibler les points de charge les moins performants (indisponibilité, assistance téléphonique) afin de les réparer en priorité ou de les changer
- Améliorer la maintenance préventive et curative : sensibiliser les aménageurs sur les coûts générés par une maintenance efficace et préventive (intervention récurrente des bornes). En effet, des indicateurs de qualité satisfaisants demandent la mise en place de moyens financiers non négligeables.
- Réduire le taux d'échec en analysant les causes racines
- Sensibiliser les aménageurs à la mise en place d'une connexion filaire pour les bornes de recharge où les pertes de communication sont trop importantes
- Donner les moyens aux opérateurs de recharge, aménageurs, collectivités territoriales

3. MODALITES DE TARIFICATION ET PAIEMENT

Il existe différents types de tarification :

- Tarification selon la puissance
Cette tarification suppose de facturer un service de recharge complet sur la base d'une proportionnalité avec l'énergie consommée pour éviter de refacturer l'énergie consommée. Pour ce type de facturation, il est préconisé d'utiliser des bornes équipées de compteurs MID pour garantir une homogénéité dans le comptage de la consommation.
- Tarification selon l'heure de recharge
- Tarification au temps passé : temps de recharge, temps d'occupation de l'emplacement
Ce type de tarification permet d'éviter les voitures « ventouses » qui restent stationnées alors que leur recharge est terminée. Cependant, elle ne favorise la recharge de borne de petite puissance qui oblige à un temps de stationnement plus long pour une recharge complète.
- Forfaitaire par recharge effectuée

A cette tarification, peut s'ajouter un abonnement annuel permettant de bénéficier de tarifs plus avantageux.

Afin d'inciter à la recharge en journée, il pourrait être envisagée une tarification en fonction de l'heure de recharge et selon la puissance. Ainsi, la tarification serait réduite durant les heures de la journée.

Mais, il est important pour les usagers que cette tarification soit claire et transparente ainsi qu'il y ait une cohérence des tarifs appliqués d'une recharge à l'autre. Il est donc nécessaire de travailler sur l'information donnée sur les modalités de tarification afin de permettre une bonne compréhension des grilles tarifaires.

Par exemple, lorsque la charge est effectuée par l'intermédiaire d'une application mobile, une notification pourrait être envoyée toutes les heures à l'utilisateur pour indiquer le temps écoulé et le prix de la charge en cours.

Une majorité des répondants (55%) de l'enquête de satisfaction AFIREV – OpinionWay – Columbus Consulting estiment faire régulièrement des réclamations de facturation. Ce chiffre peut s'expliquer notamment par des charges interrompues prématurément et pour lesquelles l'utilisateur souhaite être remboursé, par du matériel défectueux qui envoie des informations incohérentes ou également par des ralentissements dans le processus de facturation sur certaines applications.

Concernant le paiement, il existe également différents modes :

- L'utilisation d'un badge dédié (dans le cadre d'un abonnement au service)
- Le paiement par téléphone
- Le paiement par carte bleue à la borne ou station de recharge

Actuellement, la majorité des bornes de recharge permettent un paiement par des lecteurs RFID et NFC. Cependant, même si les modes de paiement par carte bancaire ou par téléphone sont encore peu mis en place, ils sont amenés à fortement se développer dans les prochaines années.



C. QUELLES SOLUTIONS DES DEPLOIEMENT SUR LE TERRITOIRE

1. LA STRATEGIE DE RECHARGE SUR LE TERRITOIRE

La stratégie de recharge sur le territoire est la suivante :

- Charges normales dans les parkings publics à proximité de lieux de travail ou d'autres moyens de transports (parking relais) où les usagers stationnent sur une longue durée
- Charge accélérée dans les zones de loisirs, d'activités culturelles, sportives, les zones de commerce et les zones d'activités touristiques afin d'assurer une recharge d'appoint pour un besoin ponctuel de recharge
- Charge rapide aux abords des principaux axes routiers

1.1. RECHARGE SUR LE LIEU DE TRAVAIL ET LES POLES D'INTERMODALITE

1.1.1. Lieux de travail

Compte tenu de l'objectif de recharger en majorité en journée afin de disposer de l'énergie produite par les centrales photovoltaïques, il est important de s'intéresser à la recharge sur les lieux de travail.

En effet, ils constituent des lieux où les actifs (qui représentent 55% de la population en Nouvelle Calédonie) restent stationnés sur une durée longue (environ 8h).

Cependant, on observe deux types de stationnement pour les actifs :

- Un stationnement dans le parking de l'employeur où les employés ont une place réservée
- Un stationnement à proximité des lieux de travail

Dans le Grand Nouméa, en moyenne 38% des actifs ont une place de stationnement réservée. Ainsi, pour ces actifs, il s'agira aux entreprises d'installer des bornes de recharge sur leurs parkings. Cette installation peut être facilitée par des incitations financières.

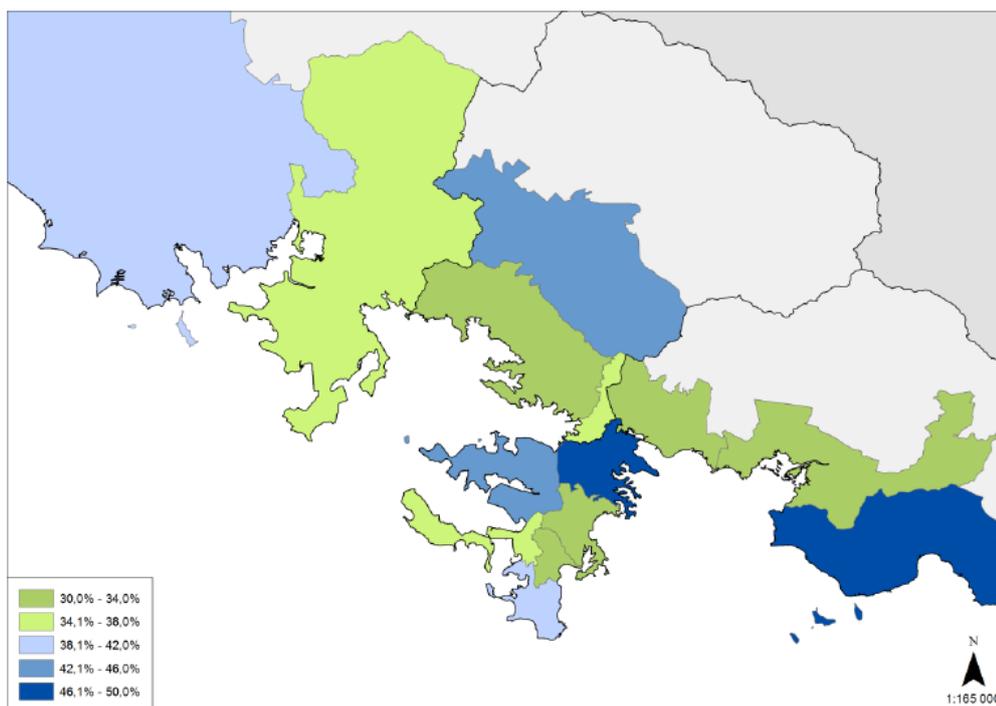
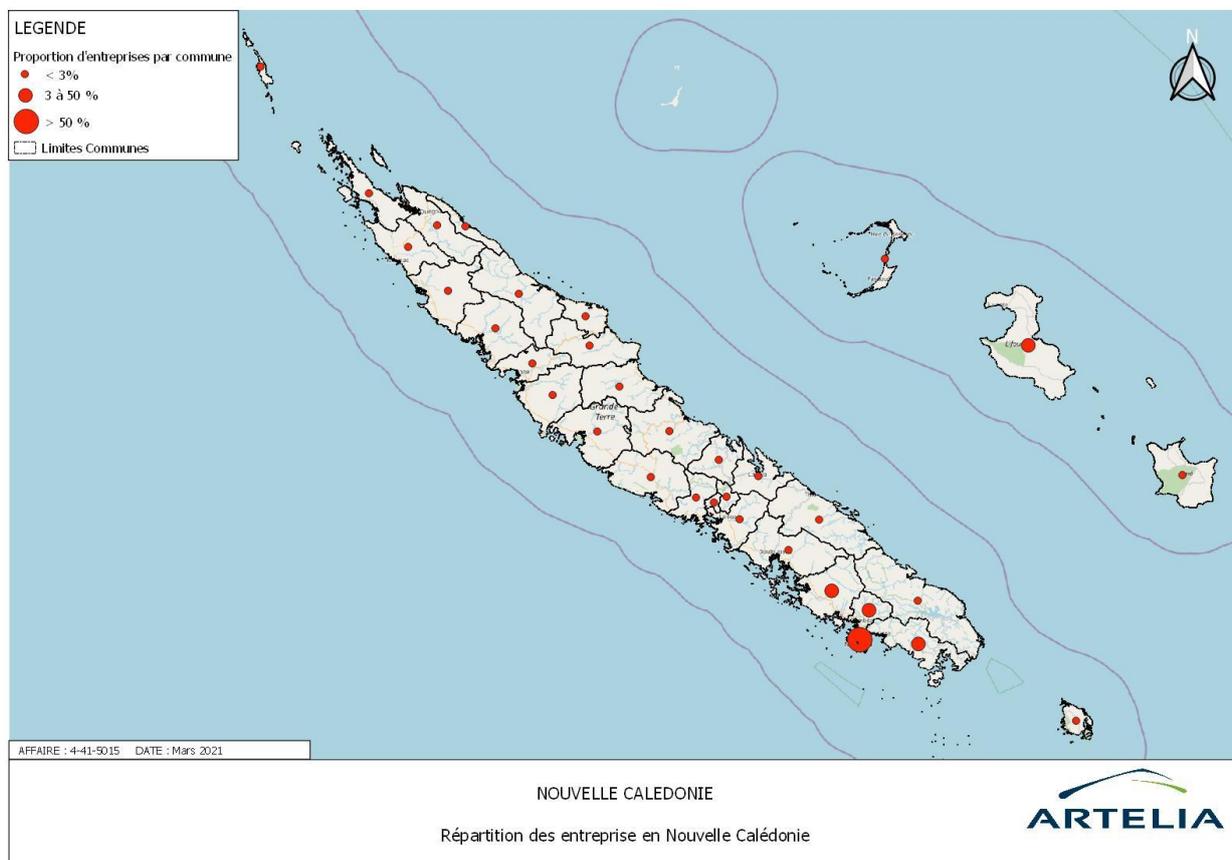


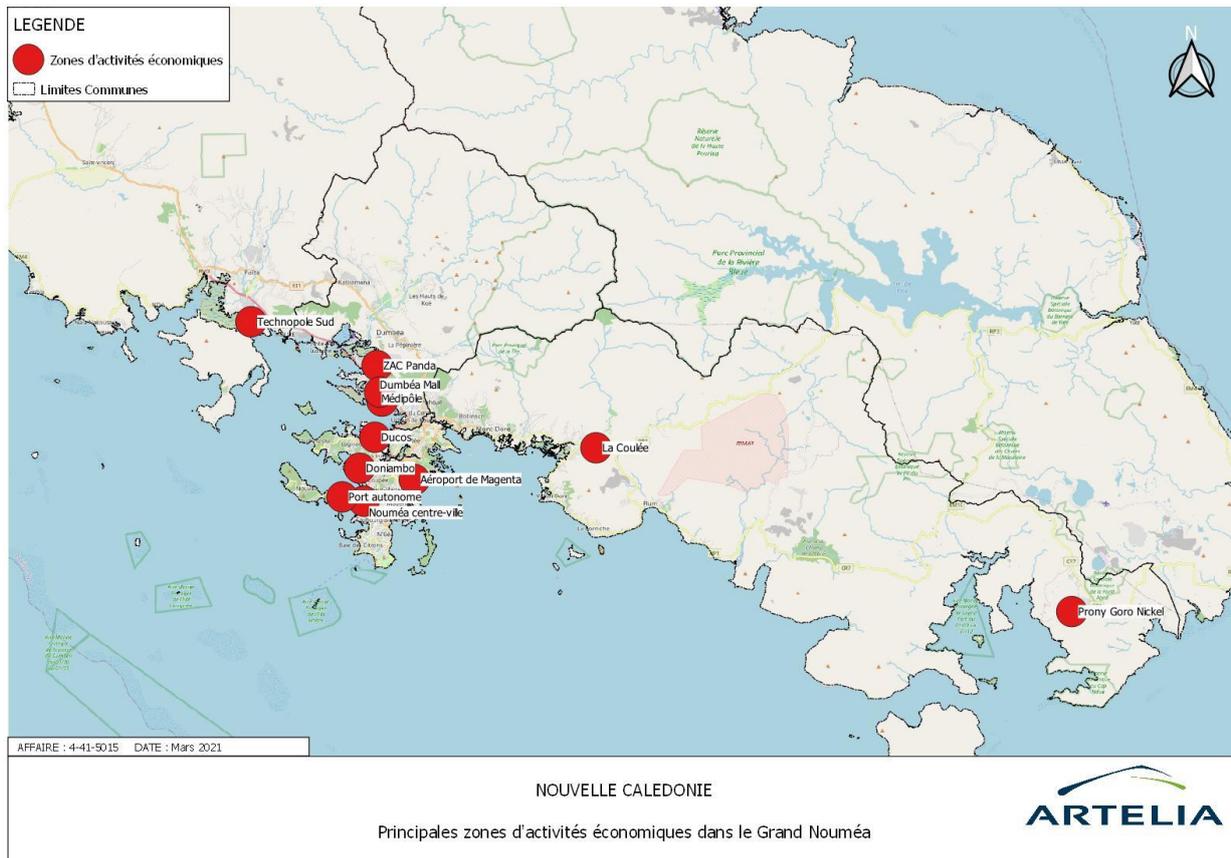
Figure 19- Carte des actifs ayant une place de stationnement réservée sur leur lieu de travail - issue de l'enquête ménages-logement-transports du SIGN de 2013

Pour le reste des actifs (62%), le stationnement s'effectue à proximité de leur lieu de travail sur des parkings publics ou en voirie où il peut être intéressant d'installation de bornes de recharge publiques.

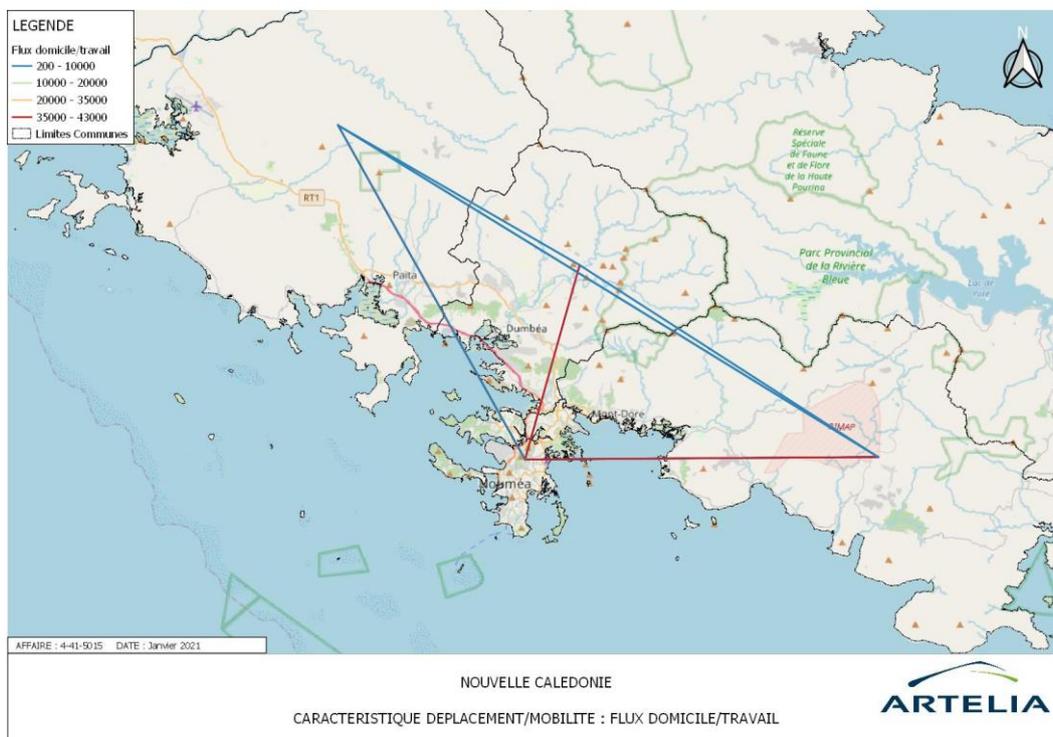
Il s'agit donc de cibler les zones d'emploi et les zones de stationnement publiques à proximité.

On peut ainsi voir que la très grande majorité des entreprises sont concentrées sur le grand Nouméa et plus précisément sur Nouméa (plus de 50%).



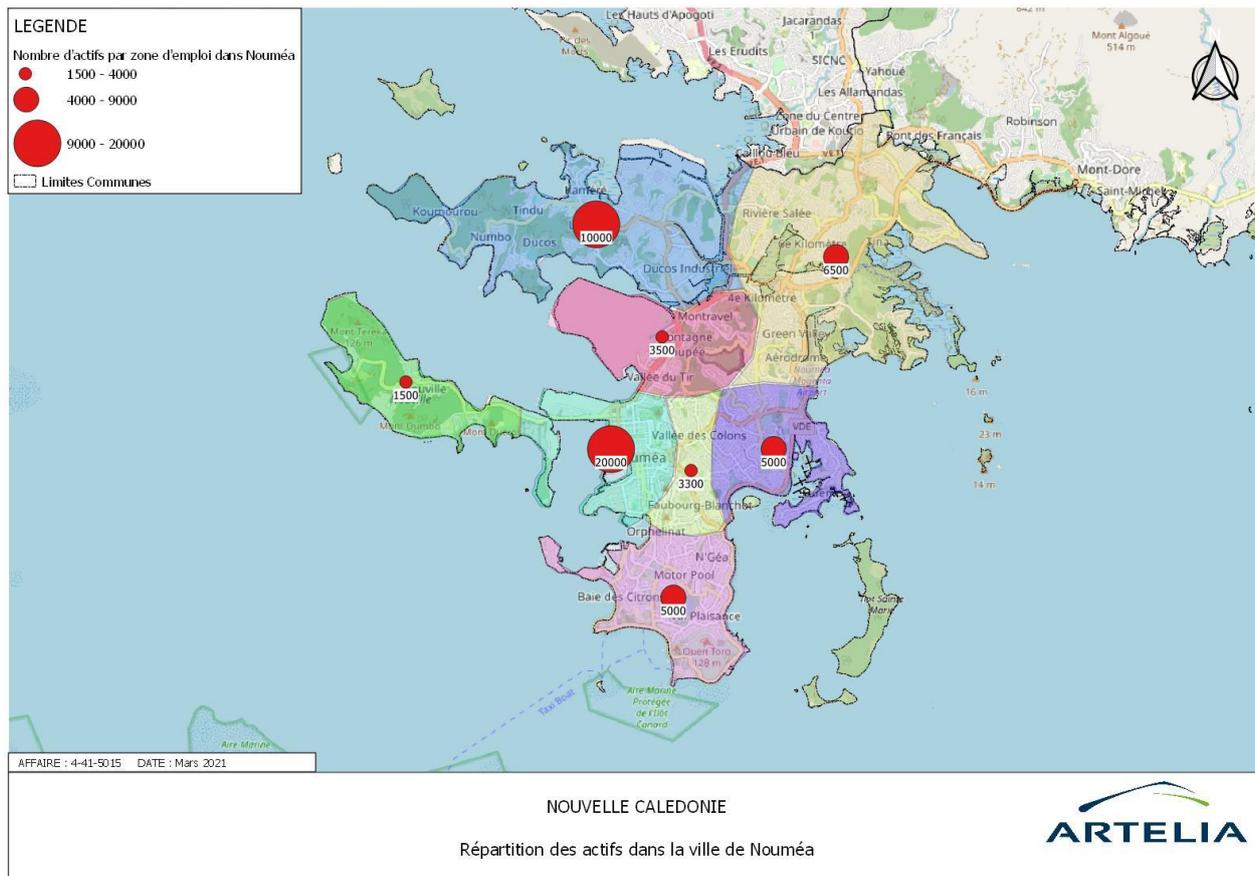


Ainsi, la majorité des flux domicile-travail dans le Grand Nouméa s'effectuent en direction de Nouméa.



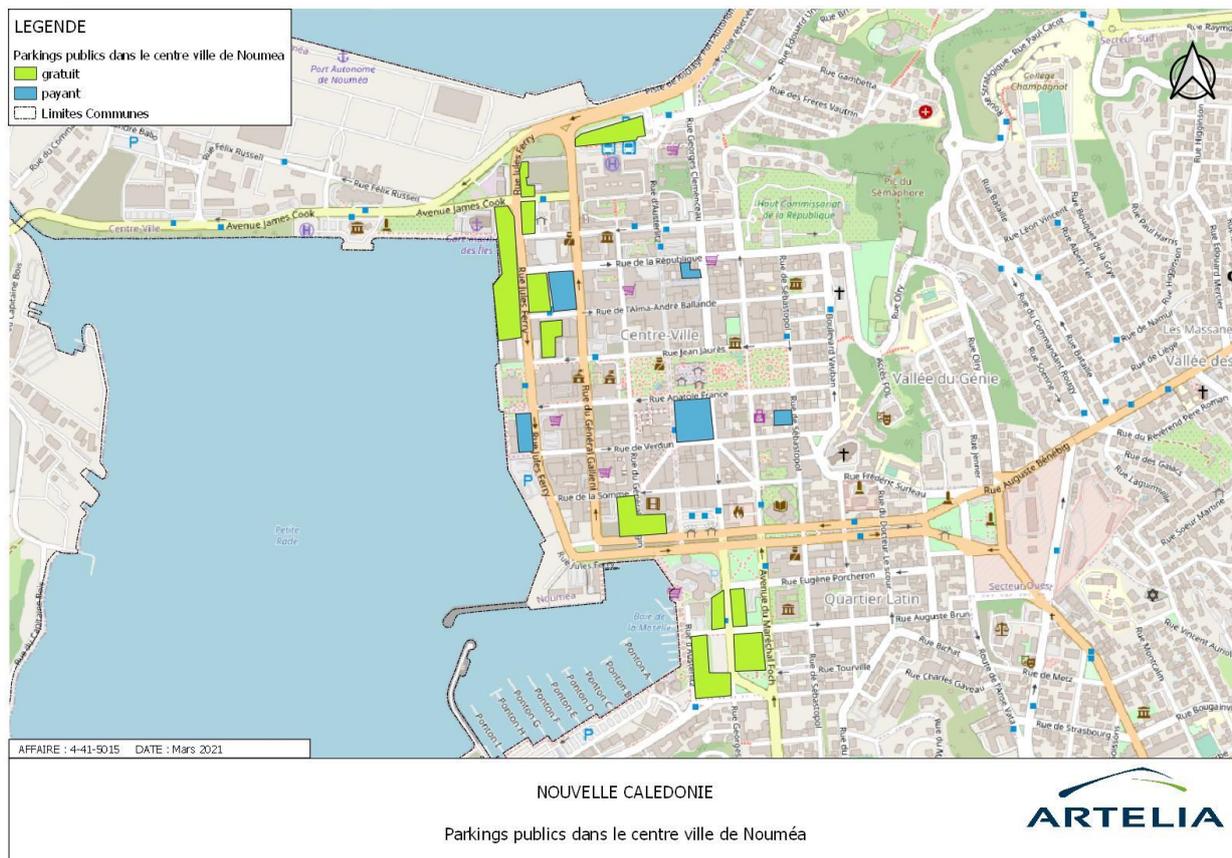
Et, au sein de Nouméa, on observe deux secteurs qui concentrent la majorité des actifs :

- Le centre-ville de Nouméa (20 000 actifs)
- La zone industrielle de Ducos (10 000 actifs)



Dans le centre-ville de Nouméa, il existe 11 parkings publics (3600 places) :

- 8 parkings publics gratuits concernant 2850 places :
 - Parking Ferry
 - Parking Desmazures
 - Parking de l'hôpital
 - Parking Moselle
 - Parkings de la gare routière et du cinéma
 - Parking du Banian
 - Parking « Cheval »
 - Parking Flotille
- 5 parkings publics payants concernant 750 places :
 - Parking le Banian : 180 places
 - Parking Clémenceau : 114 places
 - Parking Higginson : 232 places
 - Parking Espace Ferry : 100 places
 - Parkings place Rolland et Tivoli : 125 places



Sur ces lieux, il semble adapté d’installer des bornes de recharge de petite puissance notamment 7,4 kW. En effet, ces bornes permettent une recharge sur la journée : la durée de recharge longue de ces bornes correspond à la durée d’une journée de travail d’environ 7-8h tout en ayant un faible coût d’installation, un faible encombrement et un raccordement électrique peu contraignant.

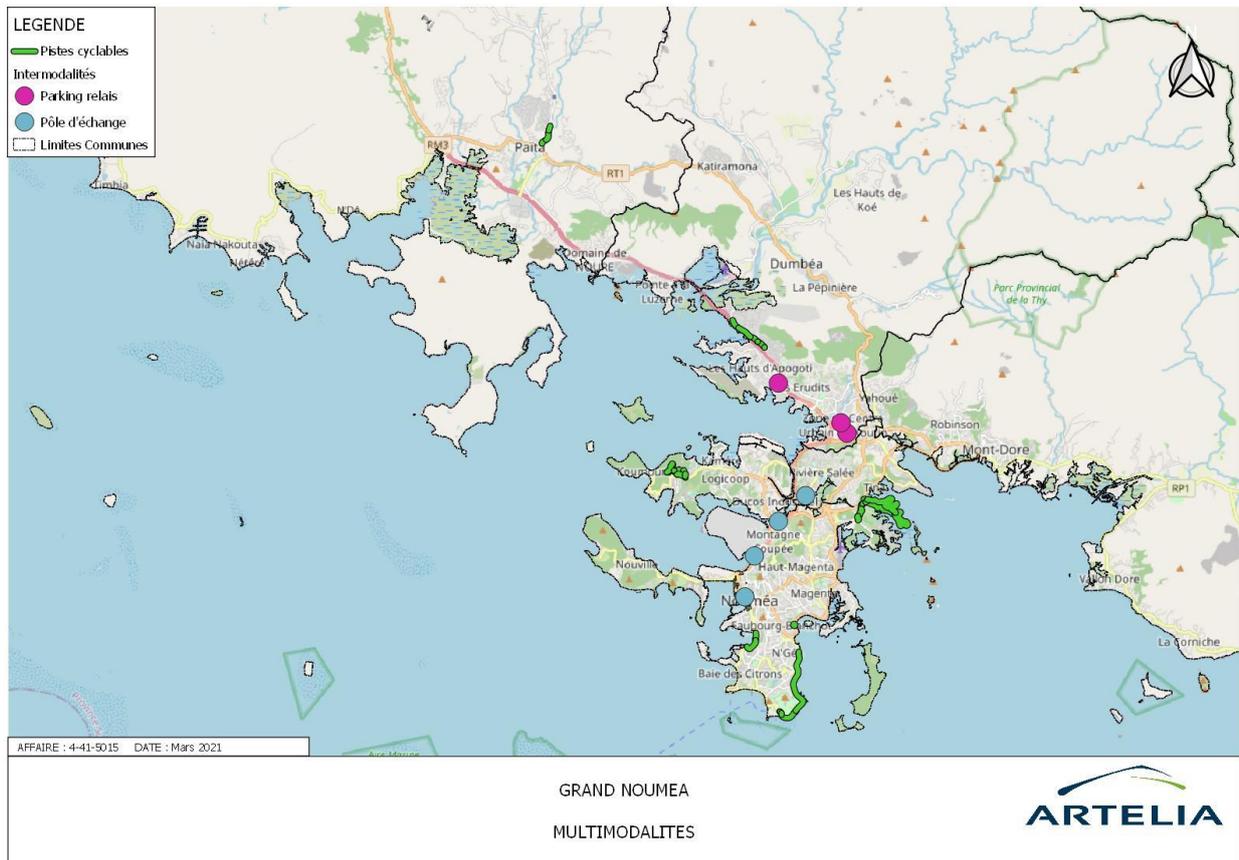
1.1.2. Intermodalité

Comme les lieux de travail, les pôles d’intermodalité et notamment les parking relais constituent des lieux où les actifs restent stationnés durant leur journée de travail.

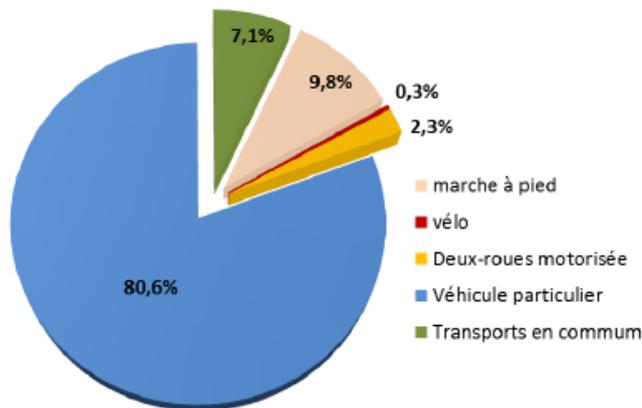
En effet, les parking relais permettent aux automobilistes d’utiliser leur voiture jusqu’à un parking relais à partir duquel ils utilisent un autre mode transport : transport en commun, vélo, marche pour rejoindre leur lieu de travail.

Cette intermodalité est encore peu développée sur le territoire calédonien, il n’existe que quelques parkings relais sur le Grand Nouméa. Cependant, il existe une volonté forte de développer l’intermodalité notamment dans le Grand Nouméa afin de répondre aux problématiques de congestion observées notamment à l’entrée de Nouméa. Cette politique est mise en avant dans le Plan de déplacement du Grand Nouméa.

Il est important pour garantir la sécurité des voitures dans ces parkings que ceux-ci soient équipés de systèmes de vidéo-surveillance, de clôture et de contrôle d’accès.



A ces parkings relais, peuvent s'ajouter les aires de covoiturage ainsi que des stations de vélos en libre-service. Ces pratiques restent cependant encore peu développées.



16. Modes de déplacements du Grand Nouméa

Figure 20 - répartition des modes de déplacement dans le Grand Nouméa - source : SIGN

Tout comme pour les parkings publics à proximité des lieux de travail, ces pôles d'intermodalité sont adaptés à la mise en place de borne de recharge de petite puissance notamment 7,4 kW permettant une recharge sur la journée durant le temps de travail.

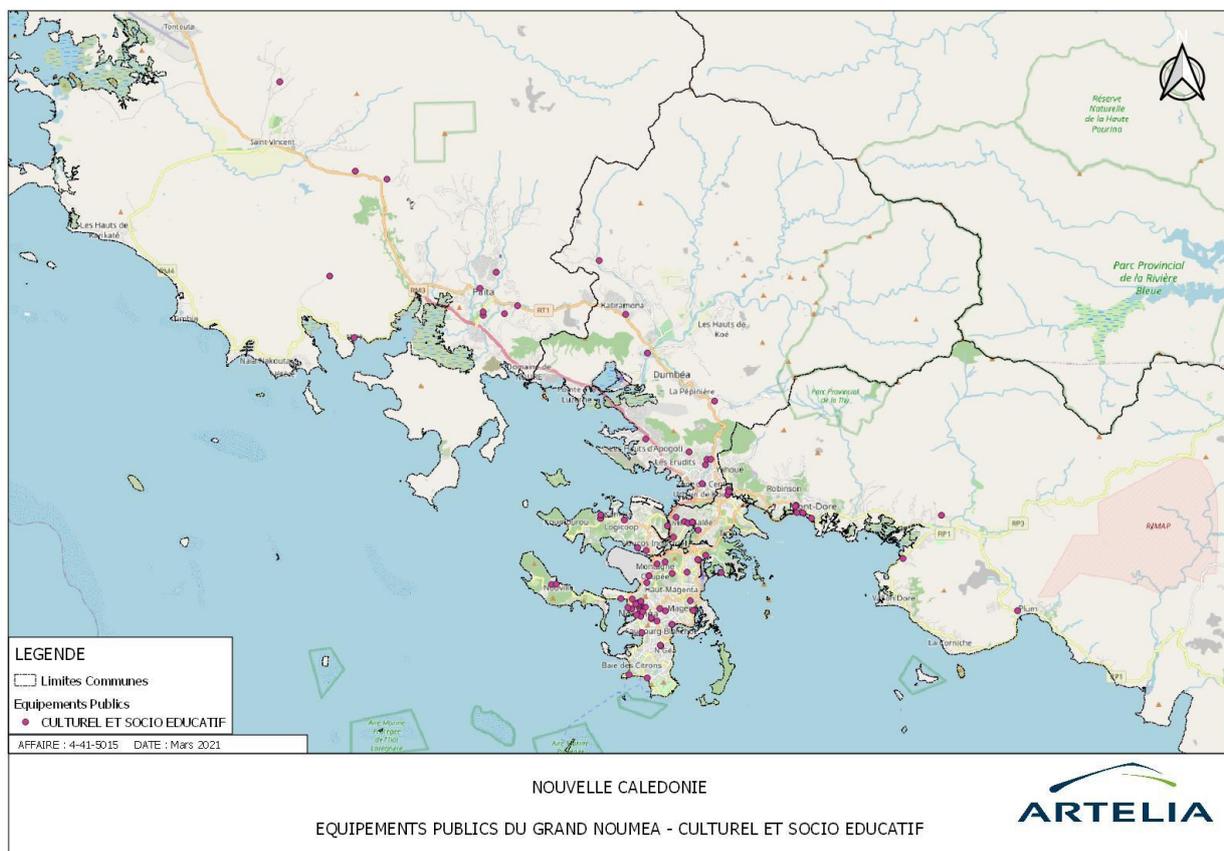
1.2. RECHARGE A PROXIMITE DES ACTIVITES DE COMMERCE, CULTURELLES, SPORTIVES ET TOURISTIQUES

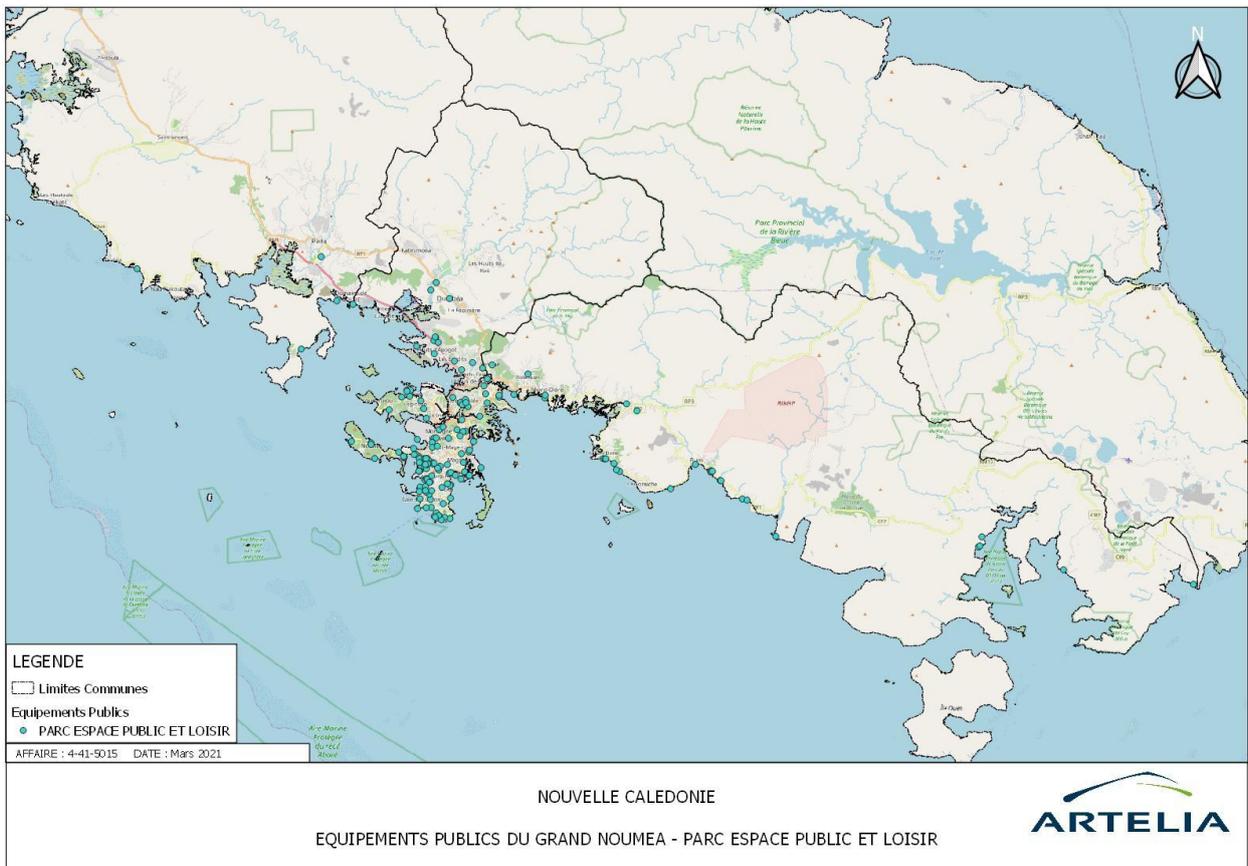
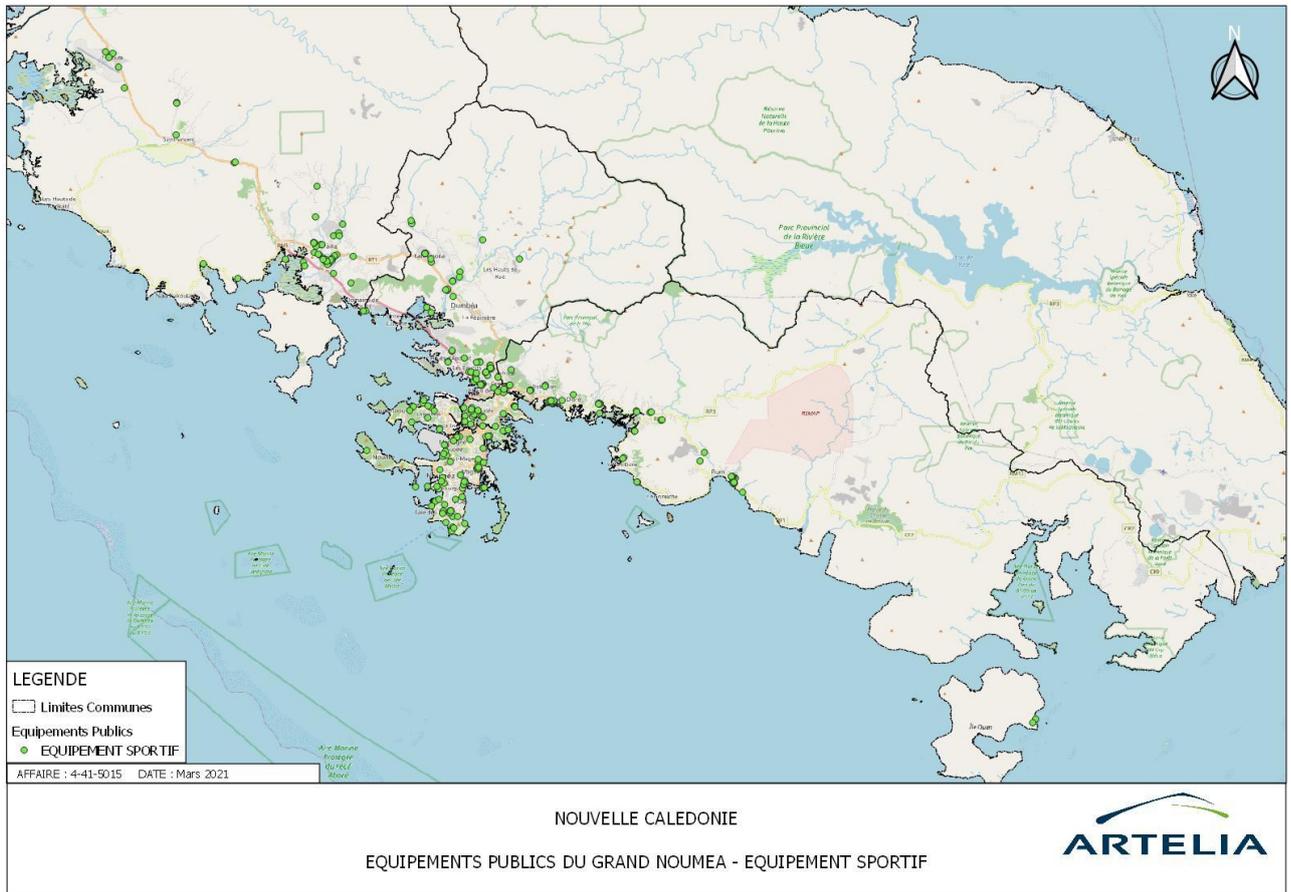
Les activités culturelle, sportives, de commerce, touristiques nécessitent pour les usagers un stationnement de courte durée (de 1 à 2h).

L'objectif est de leur permettre durant cette durée une recharge d'appoint ou de réassurance. Ainsi, il semble adapté de prévoir l'installation de bornes de recharge à proximité de ces zones.

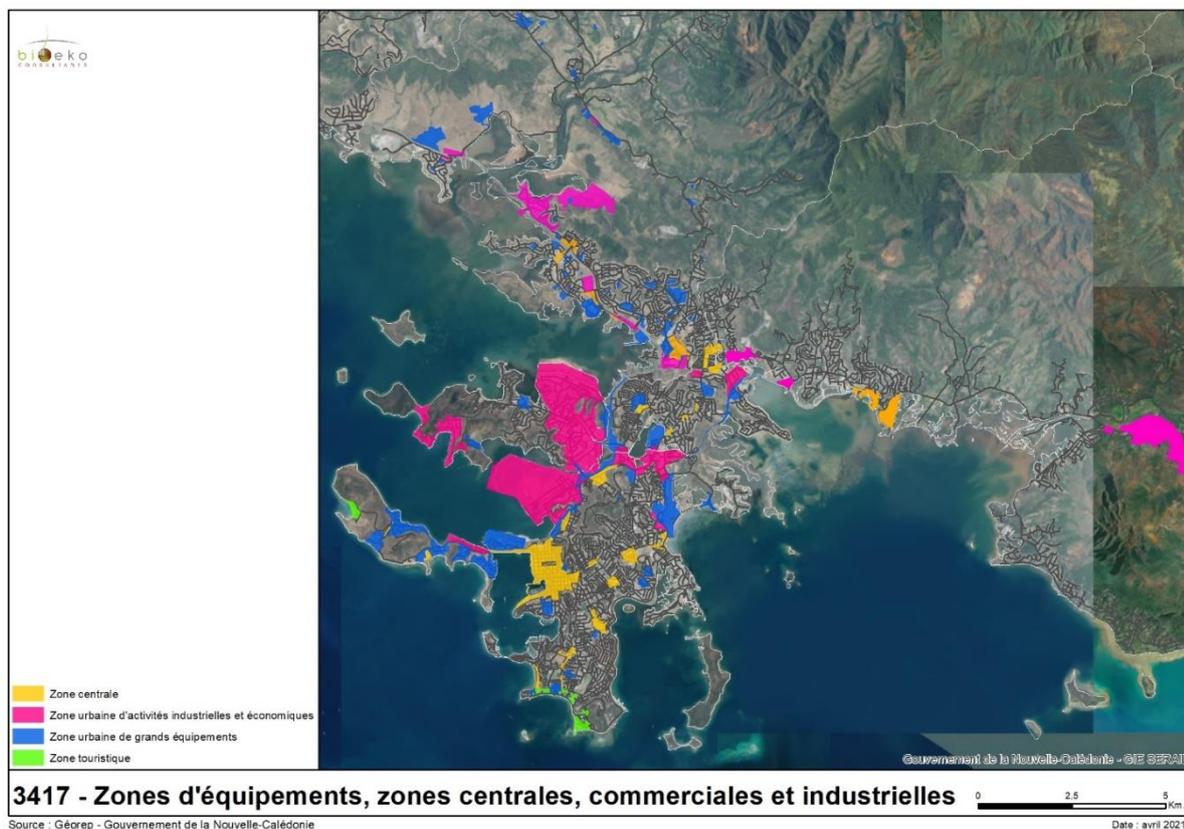
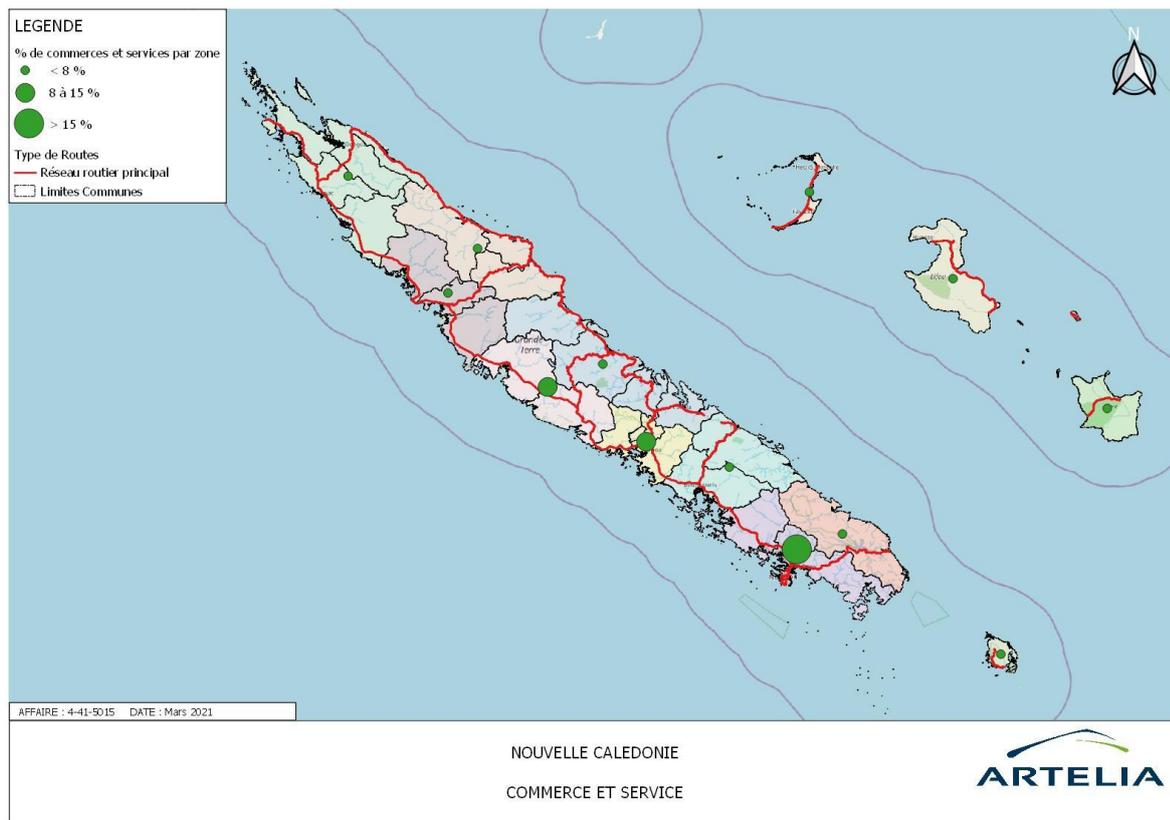
Au vu de la durée moyenne de stationnement, il semble approprié d'envisager sur ces zones, des bornes de moyenne puissance. Les bornes de recharge accélérée de type 22kW AC/24 kW DC seront à privilégier aux bornes 22kW AC. En effet, les bornes 22kW AC ne permettent pas la recharge en courant continu (mode 4) et ne pourront pas profiter aux véhicules électriques ne disposant pas de convertisseurs de puissance adaptés (cf. partie A.3 Avantages de la recharge en courant continu).

Sur le Grand Nouméa, les équipements culturels, sportifs et de loisirs sont en très grande majorité situés dans Nouméa même si les équipements sportifs sont mieux répartis entre les différentes villes du Grand Nouméa.

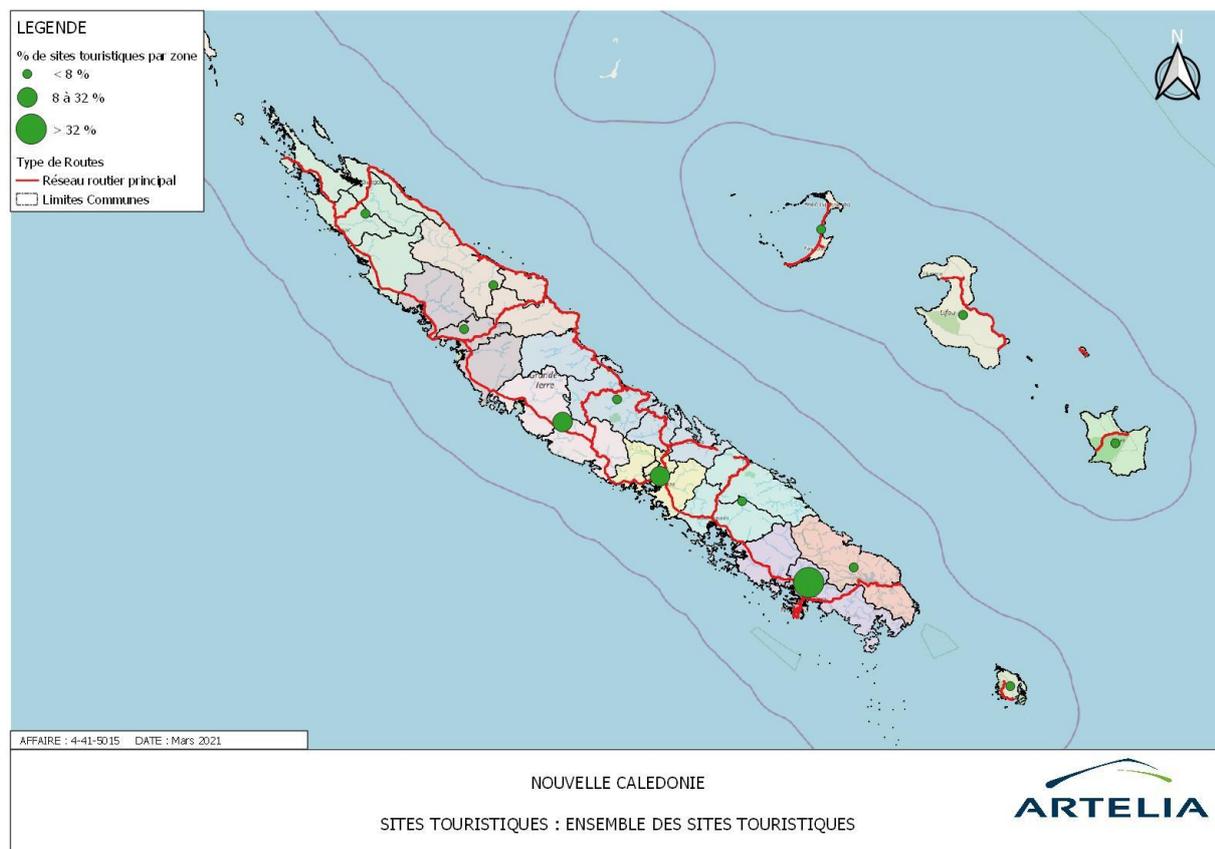
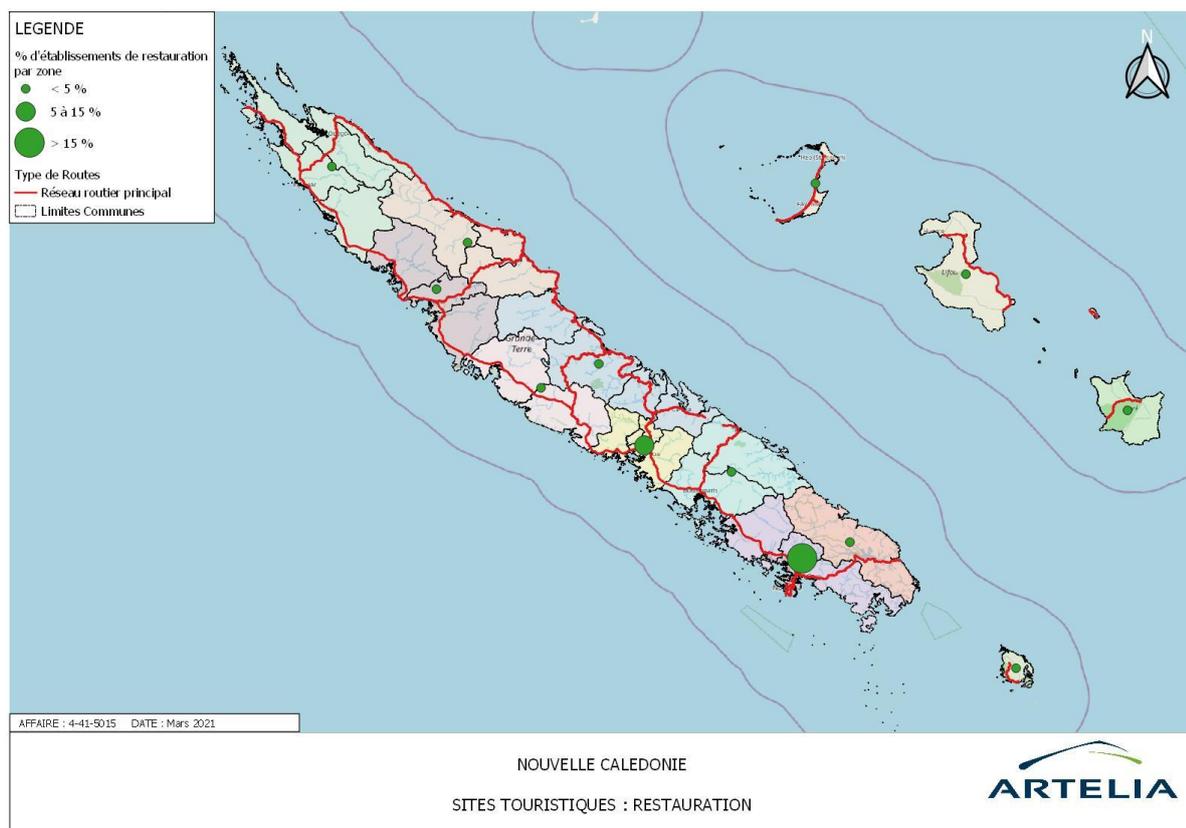




Les commerces sont aussi très largement présents sur le Grand Nouméa (plus de 50% des commerces du territoire calédonien) avec une plus grande concentration sur Nouméa. Les communes de la côte ouest de la province sud disposent également d'un nombre un peu plus important de commerces que sur le reste du territoire.



Concernant les sites touristiques, on peut voir tout comme les commerces, que ceux-ci sont situés en grande majorité sur le Grand Nouméa (autour de 50%) et dans une moindre mesure dans les communes de la côte Ouest de la Province Sud.

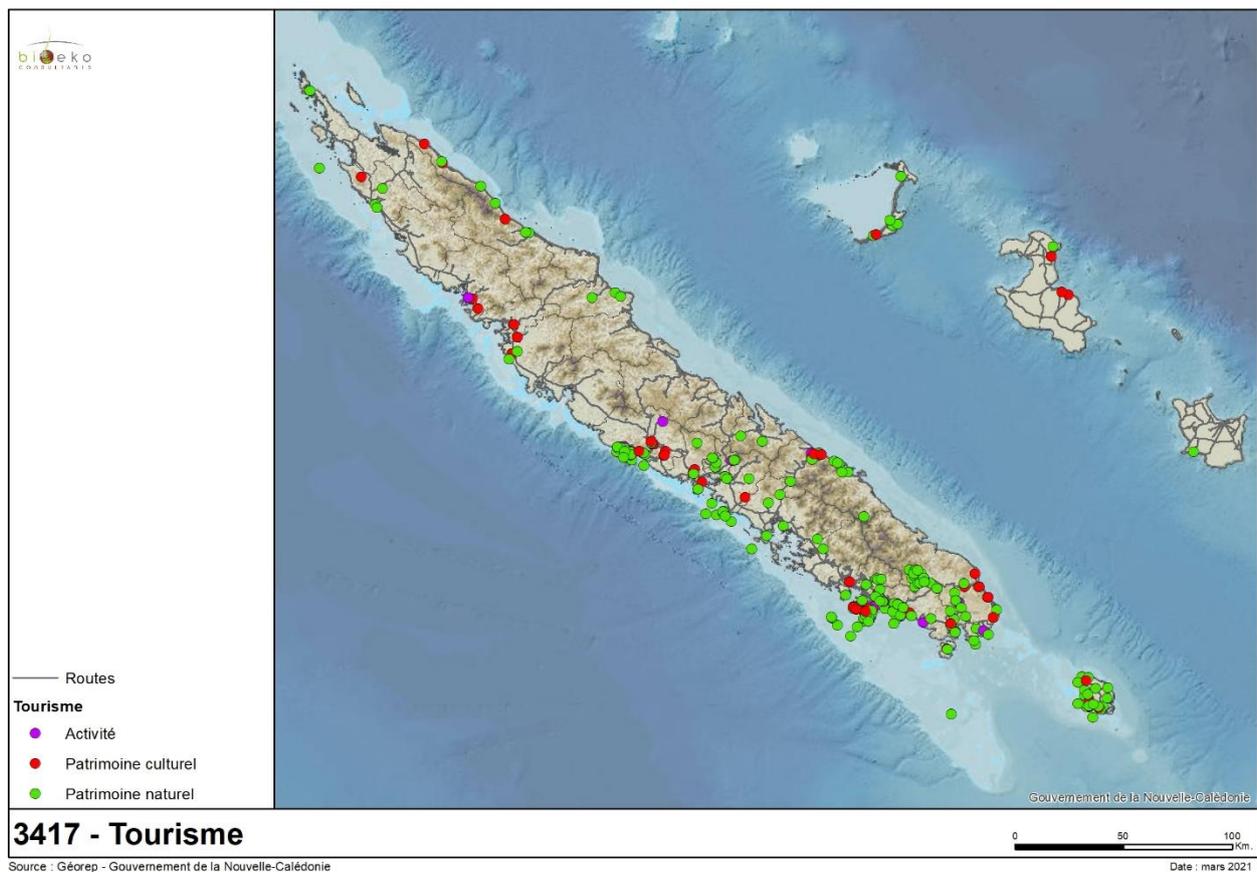


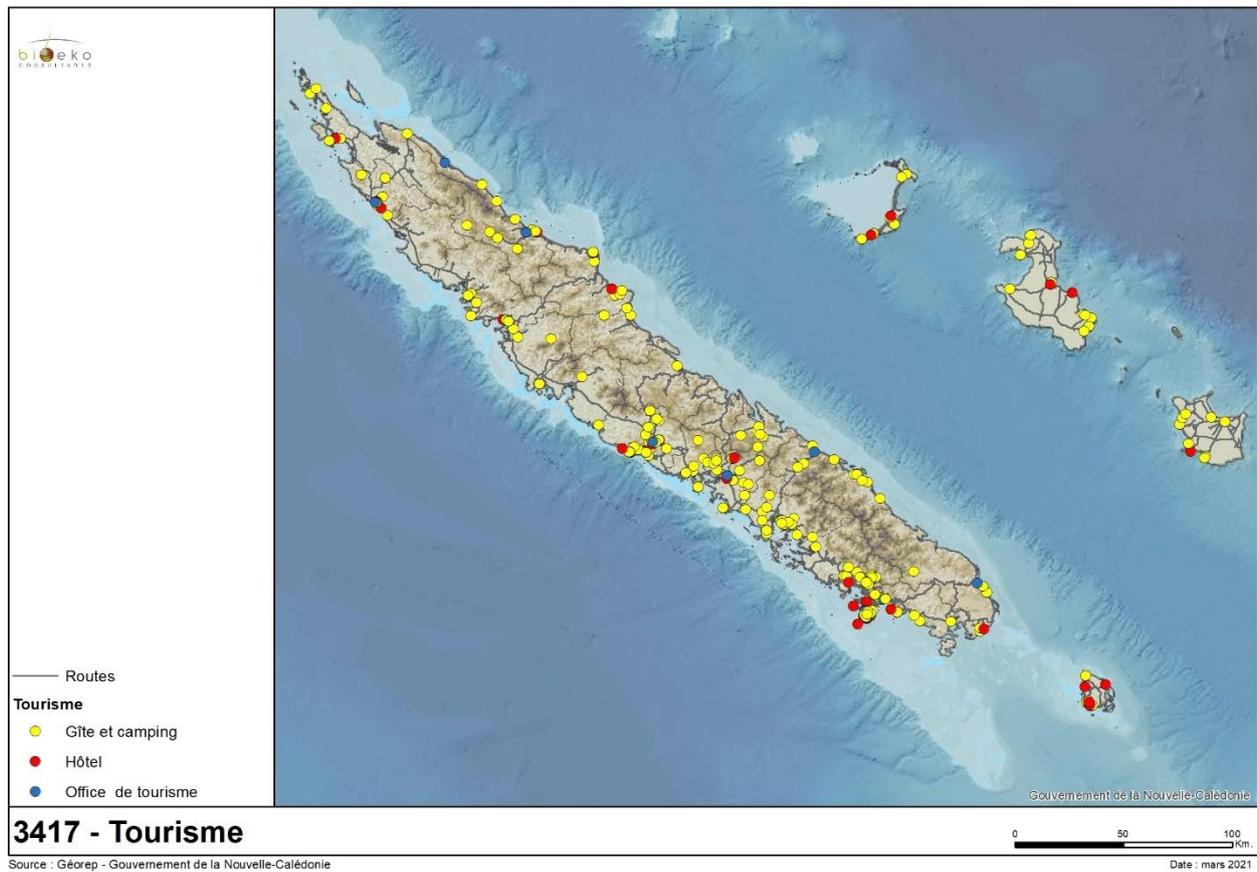
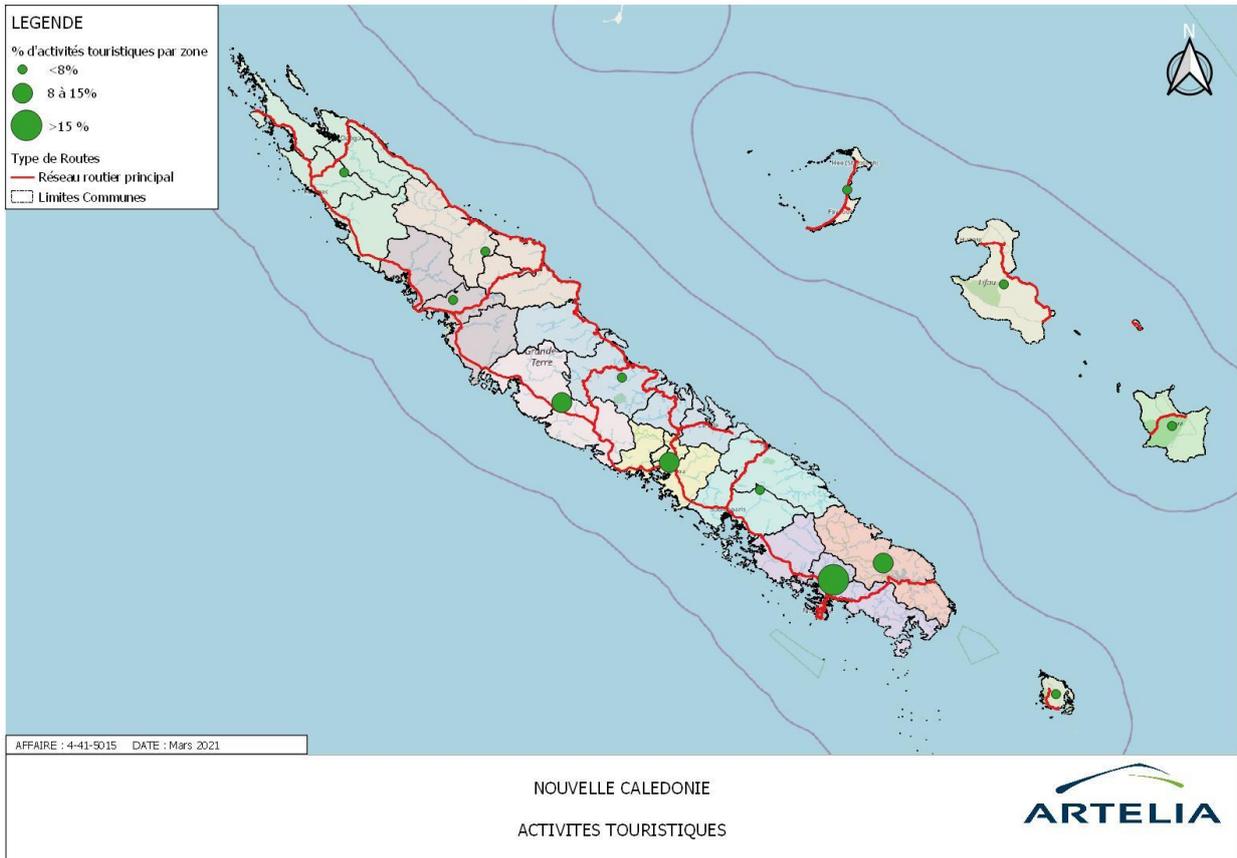
1.3. RECHARGE SUR LES ROUTES A GRANDE VITESSE

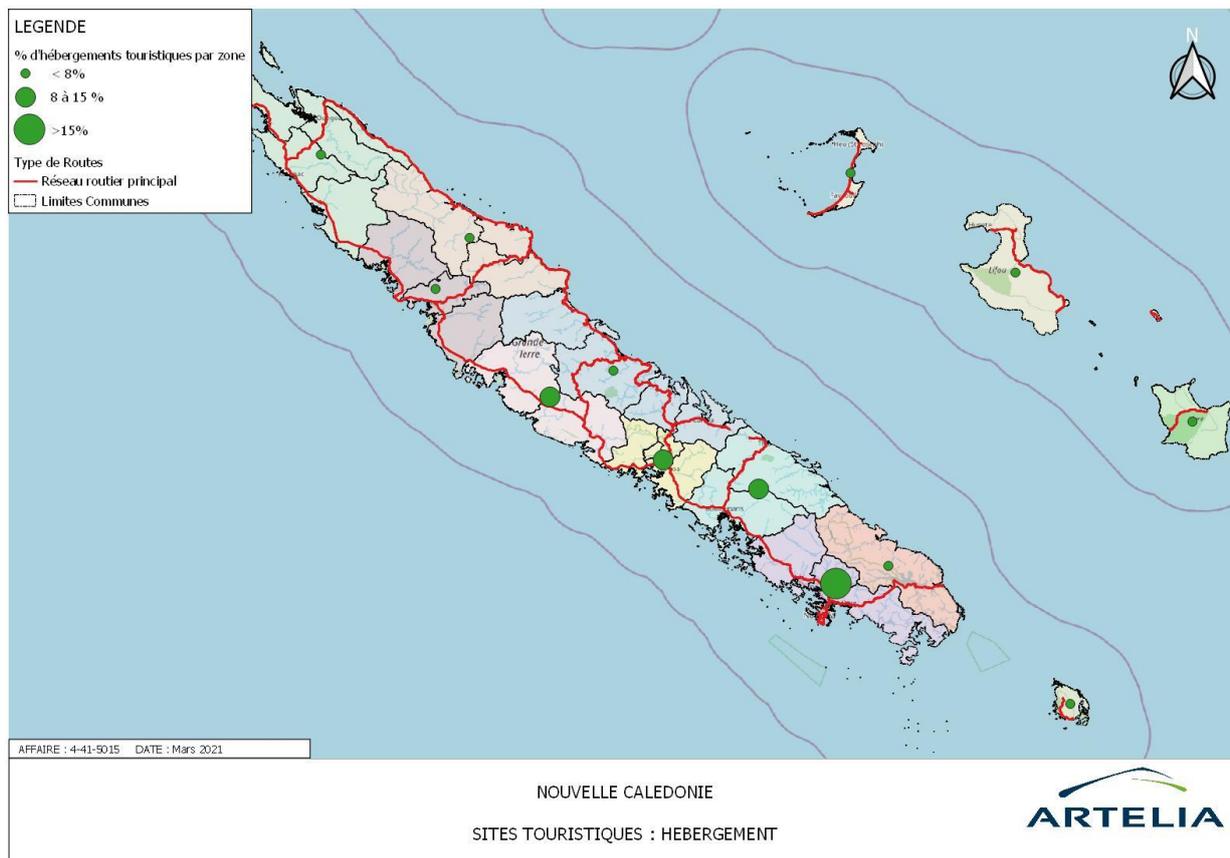
Il est nécessaire, afin de rassurer les usagers de véhicules électriques effectuant de longues distances, de disposer de bornes de recharge le long des principaux axes routiers permettant des corridors de recharge rapide. Cela suppose néanmoins la création d'aires de repos le long des principaux axes routiers en Nouvelle Calédonie.

Pour ces stations de recharge, il semble plus approprié d'installer des bornes de recharge rapides (puissance supérieure ou égale à 50 kW) afin de limiter autant que possible la durée de stationnement. En effet, pour ce genre de trajet de longue durée, il s'agit pour les usagers de faire des pauses de très courte durée.

Ainsi, ces stations de recharge rapides doivent notamment permettre aux usagers effectuant des longs trajets pendant les weekend ou périodes de vacances de pouvoir effectuer leur trajet sans problème au vu de l'autonomie de la batterie du véhicule.







On observe cependant que les hébergements et activités touristiques restent principalement concentrés sur la partie Sud de la Nouvelle Calédonie. Les trajets entre le Nord de la Nouvelle Calédonie et Nouméa apparaissent donc relativement limités. Cependant, les trajets au sein de la province Sud de la Nouvelle Calédonie peuvent correspondre à des distances relativement longues (jusqu'à 250 km), ce qui peut nécessiter l'utilisation d'une borne de recharge au cours du trajet.

1.4. AUTRES SOLUTIONS DE RECHARGE

En complément de cette stratégie d'installations de bornes de recharge sur le territoire, d'autres initiatives peuvent être apportées :

- L'installation de bornes de recharge ouvertes au public au niveau des mairies

En effet, il est important que les collectivités soient moteurs dans le développement des véhicules électriques sur le territoire. Ainsi, afin de montrer l'exemple, il serait pertinent qu'elles aient une politique favorisant la mise en place d'une flotte communale de véhicules électriques de service. Cette flotte s'accompagnerait de l'installation de bornes de recharge sur le parking de la collectivité. On pourrait alors envisager que ces bornes soient accessibles au public afin de constituer des bornes d'appoint.

- Le développement de solutions d'autopartage de véhicules électriques notamment sur les îles où il existe un parc important de véhicules en location à destination des touristes

- L'installation de bornes de recharge au niveau des zones résidentielles :
Cette solution n'a pas été privilégiée pour la stratégie de recharge sur le territoire car on observe que la plupart des habitants disposent d'une place de parking (72% sur le Grand Nouméa) et pourraient installer une solution de recharge à leur domicile.

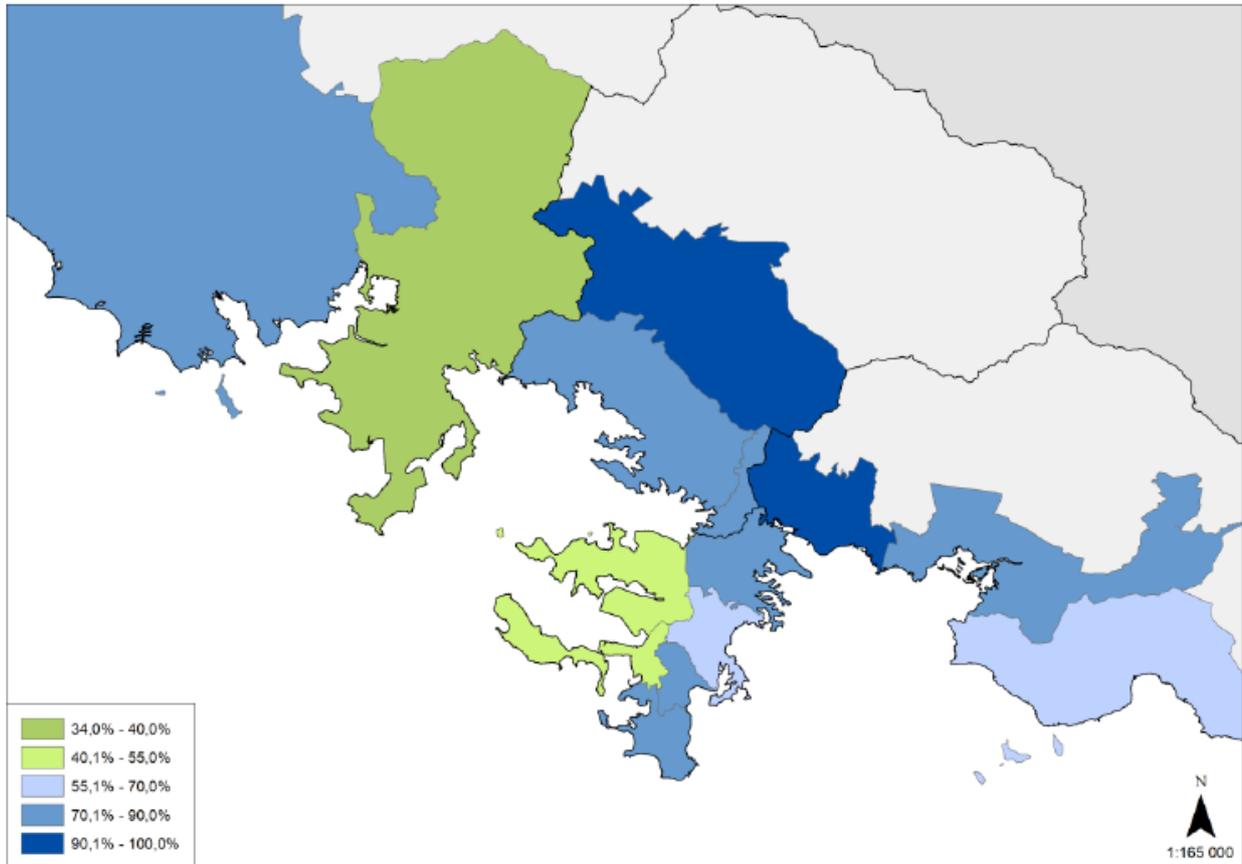


Figure 21 - carte des foyers disposant d'un garage ou d'un emplacement réservé sur le Grand Nouméa - issue de l'enquête ménages-logement-transport du SIGN de 2013

La mise en place de bornes de recharge dans ces zones suppose l'installation de solutions de stockage. En effet, ce type de bornes est majoritairement utilisée pour une charge de nuit. Il est donc nécessaire d'utiliser des batteries stockage afin de bénéficier d'une électricité issue de la production des centrales photovoltaïques pour alimenter ces bornes de recharge.

Il s'agirait alors d'installer des bornes de recharge « normale » de petite puissance (7 kW) comme celles installées à proximité des lieux de travail.

De même, la recharge à domicile s'effectuant de nuit ne doit pas être encouragée et doit s'accompagner le cas échéant d'une installation d'une batterie de stockage. Pour ce faire, il faut que la recharge en journée soit favorisée par le biais de tarifs incitatifs (éléments développés dans la partie B.3).

1.5. SYNTHÈSE

Critère d'implantation d'un point de charge	Normale (3 à 7 kW AC)	Accélérée (22kW AC/ 24 kW DC)	Rapide (43kW AC/50 kW DC)
Typologie de stationnement	Principal	Courte durée, d'appoint ou de réassurance	Courte durée, d'appoint ou de réassurance
Usages	Urbain ou péri-urbain	Urbain ou péri-urbain	Trajets de liaison
Déterminants	Lieux d'activités économiques	Activité touristique, de loisirs	Axes routiers principaux
Exemple d'utilisation	Prise au travail Parking relais	Centre urbain Cinéma	Autoroute

2. INCITATIONS AU DEPLOIEMENT DES BORNES DE RECHARGE

Il existe en France Métropole un dispositif de bonus pour achat véhicule électrique par l'Etat qui n'est pas encore développé en Nouvelle-Calédonie.

Ce dispositif nécessite les conditions suivantes :

- L'achat d'un véhicule neuf
- Que le véhicule soit conservé au moins pendant 6 mois et pour une distance de 6 000 km
- L'émission de moins de 50g CO₂ / km
- D'être immatriculé
- De ne pas disposer de batterie au plomb

Le montant du bonus est alors le suivant :

Condition d'éligibilité	Montant du bonus pour personne morale	Montant du bonus pour personne physique
Achat d'une voiture ou d'un utilitaire d'une valeur inférieure à 45.000 €	27% du coût d'acquisition TTC plafonné à 5.000 €	27% du coût d'acquisition TTC plafonné à 7.000€
Achat d'une voiture ou d'un utilitaire d'une valeur comprise entre 45.000 € et 60.000 €	3.000 €	3.000 €
Achat d'un véhicule à hydrogène ou d'un utilitaire d'une valeur supérieure à 60.000 €	3.000 €	3.000 €
Achat d'un 2 roues, 3 roues ou quadricycle à moteur d'une puissance égale ou supérieure à 2 kW	250 € par kW sans excéder 27% du coût d'acquisition TTC et 900€	
Achat d'un 2 roues, 3 roues ou quadricycle à moteur d'une puissance inférieure à 2 kW	20% du coût d'acquisition dans la limite de 100 €	

Même si ce bonus n'est pas mis en place en Nouvelle Calédonie, un mécanisme similaire d'incitation à l'achat des véhicules électriques pourrait être envisagé.

Concernant les infrastructures de recharge, des programmes de financement à l'installation pourraient également être développés. Ces incitations peuvent concerner différents publics : entreprises, centres commerciaux, privés disposant de zones de stationnement ...

Ainsi, en Californie où la mise en place de recharge au travail (appelée « work place charging ») a été un des facteurs clés pour le développement des IRVE sur le territoire du fait de l'usage important du véhicule individuel pour les déplacements domicile/ travail, de nombreux mécanismes de soutien à l'investissement dans les infrastructures (financement d'une partie des coûts de déploiement, programmes permettant d'acheter les infrastructures à crédit, remboursant une partie de ce dernier ...) ont été mis en place à destination des entreprises.

Un autre programme a été mis en place visant à subventionner l'installation de stations de recharge au niveau des zones commerciales à hauteur de 75% des coûts complets pour les nouvelles stations à condition que les sites soient ouverts au public 24H/24, 365 jours par an.

Cependant, la stratégie peut être différente vis-à-vis de ces publics. En effet, le business model dans ces zones peut être viable pour les propriétaires si l'on considère ces bornes de recharge comme une source d'attractivité et un moyen de communication sur l'image verte de la marque.

En outre, plusieurs éléments de fiscalité en Nouvelle Calédonie semblent poser des freins au développement des véhicules électriques et nécessitent une réflexion pour les résoudre :

- la TGC (taxe générale à la consommation) sur les taux pour les voitures hybrides non rechargeables, pour les motocycles à propulsion électrique et pour les accumulateurs électriques au lithium-ion
Pour exemple, la Norvège a mis en place une politique d'exemption de taxes (TVA et taxation à l'acquisition) sur les véhicules électriques.
- les droits de douanes pour les accumulateurs électriques au lithium-ion
- le calcul de la puissance administrative des véhicules
- la classification des véhicules avec une distinction entre les véhicules électriques, les véhicules hybrides et les véhicules hybrides rechargeables

Par ailleurs, concernant la réglementation, il est important que l'homologation des véhicules (notamment véhicules thermiques de type pick-up) passe par un organisme de certification et non uniquement sur la base des déclarations des constructeurs.

Ce processus doit permettre d'harmoniser les normes environnementales sur les véhicules présents en Nouvelle-Calédonie et donc de limiter l'importation de véhicules polluants mais moins chers.

De plus, il est nécessaire de mettre en place un suivi plus important de la pollution induite par les véhicules. En effet, il n'existe actuellement en Nouvelle Calédonie aucune norme antipollution dans le code de la route et lors des contrôles techniques, il n'y a pas de mesure d'émissions de polluants. De plus, les carburants (diesel, essence) font l'objet d'amélioration sur leur qualité mais celle-ci n'est pas encore entièrement satisfaisante.

Le développement des véhicules électriques doit également être inscrit dans les politiques nationales et locales et faire l'objet d'actions spécifiques dans les documents de planification au niveau de la Nouvelle Calédonie mais également au niveau des communes

3. QUEL MONTAGE ORGANISATIONEL ?

3.1. ACTEURS DU SYSTEME DE L'ELECTROMOBILITE

Les différents acteurs du système de l'électromobilité sont :

- Les investisseurs dans l'infrastructure de bornes de charge

Ils sont à l'initiative du déploiement de l'infrastructure de charge, ce sont les investisseurs et les propriétaires. Ils peuvent soit opérer le service avec leurs ressources propres et/ou avec les ressources d'opérateurs privés, soit déléguer complètement cette responsabilité à un opérateur privé.

Ce sont donc eux qui lancent l'appel d'offre concernant le déploiement et éventuellement la commercialisation et l'exploitation des points de charge.

Ces investisseurs sont soit des prestataires d'autopartage, soit des pouvoirs publics (par exemple, syndicats départementaux d'énergie, collectivités territoriales), soit des constructeurs automobiles, soit d'autres investisseurs privés (exploitants de parking ou de centres commerciaux).

- Les commercialisateurs de services de charge

La commercialisation du service de recharge concerne la distribution des abonnements, la facturation, la relation client ... Un commercialisateur de services de recharge s'occupe donc de la gestion des comptes clients, inscrit ou radie les clients, définit les conditions tarifaires d'accès à la recharge sur ses bornes ou celles de partenaires tiers.

Les commercialisateurs sont soit des constructeurs automobiles, soit des opérateurs de réseaux privés, des prestataires de services d'autopartage, des collectivités territoriales qui font le choix de commercialiser le service elles-mêmes, des exploitants de parkings ou autres appelés.

- Les exploitants de points de charge

L'exploitation recouvre la maintenance et la supervision. L'exploitant de point de charge supervise et maintient l'IRVE avec une promesse de niveau de service, il délivre des recharges à un commercialisateur de services de recharge et facture et tarifie son service.

Les exploitants sont soit des collectivités territoriales (les cas de régie sont rares), soit des prestataires de services énergétiques.

Les exploitants de points de charge peuvent être également des commercialisateurs de services de recharge. Ceux qui occupent cette double fonction s'appellent des opérateurs de charge. L'opérateur s'occupera donc de la gestion du système de maintenance et de supervision de l'infrastructure et du système de gestion des abonnés.

- Les constructeurs automobiles et les fournisseurs de solutions de navigation

Les constructeurs automobiles fabriquent et vendent des véhicules électriques.

Les fournisseurs de solutions de navigation développent et vendent des services associés aux véhicules (location de batterie, service d'accompagnement à l'usage telle que la navigation et les services embarqués). Ces fournisseurs sont tous les commercialisateurs de services de recharge décrits ci-dessus (constructeurs automobiles compris) et les acteurs spécialisés dans les solutions de navigation

3.2. LES DIFFERENTS TYPES DE CONTRACTUALISATION

3.2.1. Le marché de travaux type (Accord cadres ou marché traditionnel à BPU DQE ou DPGF) ou et le marché de services (maintenance / exploitation)

Ce type de marché exige que les attentes en termes de travaux et de matériel à mettre en place soient parfaitement définis.

Avantages :

Pour la partie travaux : marché qui permet de mettre en avant les fournisseurs de matériel IRVE et permet d'obtenir des prix unitaires souvent plus intéressants limitant les entreprises de construction à des prestations d'exécution de travaux et de pose.

Pour la partie maintenance et exploitation : ce type de marché spécifique et dédié permet de mobiliser en premier lieu les sociétés spécialisées en gestion de parc de bornes de recharge avec des outils de supervision élaborés comme les opérateurs de mobilité couplés à des sociétés en charge de la gestion monétique.

Inconvénients :

Le maître d'ouvrage doit gérer les interfaces entre le marché de travaux et l'éventuel marché de service et d'exploitation (voir des lots parfois).

Le maître d'ouvrage doit chercher ses subventions et gérer l'ensemble des flux financiers liés aux recettes en créant une régie de recette en lien avec le trésorier payeur. Par ailleurs, les éventuels coûts fixes d'une installation qui fonctionne mal restent à la charge du maître d'ouvrage public, ce qui n'incite pas forcément les entreprises à faire fonctionner le système au-delà du minimum. On a pu constater que tout comme dans les marchés globaux de performance (présentés ci-après), les maîtres d'ouvrage publics ayant statut d'AODE (exemple : Syndicat d'énergie ou métropole) mettaient en place des marchés de maintenance et d'exploitation avec de plus grandes exigences sur le taux de disponibilité des infrastructures de recharge.

3.2.2. Le marché global de performance

Ce type de marché qui reste comme étant un marché de travaux permet de réunir dans un même marché la partie conception, réalisation, maintenance et exploitation. Ces marchés sont donc particulièrement adaptés pour la gestion d'un service basé sur la mise en place d'équipements et pour lesquels une performance du système est mesurable (exemple : taux de disponibilité des bornes).

Avantages :

Un seul marché avec un opérateur économique qui réunit l'ensemble des compétences nécessaires à l'exécution du marché (souvent un groupement d'entreprises est néanmoins constaté).

Inconvénients :

Ce type de marché n'existe actuellement pas dans le code la commande publique en Nouvelle Calédonie et impliquerait donc que ce code soit modifié.

De plus, le maître d'ouvrage doit également chercher ses subventions et gérer l'ensemble des flux financiers liés aux recettes en créant une régie de recette en lien avec le trésorier payeur. Cependant, dans

un marché global de performance, il y a souvent un opérateur monétique qui s'occupe des flux financiers. L'action est donc facilitée pour le maître d'ouvrage public.

3.2.3. Le contrat de concession

L'objectif de ce type de contrat est de confier à un prestataire privé la concession d'un réseau de bornes de recharge. Le prestataire peut ainsi toucher les recettes de l'usage des bornes et s'engage à verser une indemnité annuelle au titre de la Redevance d'Occupation du Domaine Public. À l'issue du contrat, l'intégralité des ouvrages et aménagements deviennent la propriété de la ville.

Il est cependant possible de définir les contours du contrat en termes de performance, de volume et de délai. Ce contrat peut porter sur le déploiement, l'exploitation et la maintenance d'un réseau de charge de différentes puissances (normales, rapides et superchargeurs). Le contrat peut imposer des zones de déploiement incontournables et que les élus locaux peuvent être systématiquement consultés sur les sites d'implantation. L'entreprise pourra percevoir les recettes sur la recharge et peut bénéficier de la promotion du service assurée par la maîtrise d'ouvrage publique.

Avantages :

Pour les maîtres d'ouvrage publics, il n'y a que des avantages considérant que le risque financier lié à l'investissement et celui lié à l'exploitation sont portés par le concessionnaire qui en plus doit verser une indemnité RODP au maître d'ouvrage.

Inconvénients :

Le service de bornes publiques de recharge est nouveau et son utilisation réelle potentiellement modeste. Ce modèle ne peut donc attirer les opérateurs privés que sur des territoires où le rapport bénéfice sur investissement est appréhendable au regard de la future utilisation des usagers du service de bornes ou bien lorsqu'une mutualisation avec d'autres services est possible (publicité, communication, services annexes). Ces cas sont donc réservés aux plus grandes métropoles.

Par ailleurs, afin de compenser en partie le risque, le coût de la recharge fixé par le concessionnaire peut être élevé pour le citoyen en l'absence d'encadrement de la politique de prix, ce qui n'est pas la logique de ce type de contrat où le concessionnaire a logiquement cette liberté au regard du risque calculé.

Le risque de ce montage est donc un service trop cher qui potentiellement ne pourrait pas trouver son public.

3.2.4. La Délégation de Service Public sous forme de régie intéressée

Cette forme contractuelle Délégation de Service Public sous forme de Régie Intéressée est un contrat qui permet d'associer l'accès au réseau que l'évolution de sa fréquentation. En contrepartie, l'entreprise privée bénéficie d'une rémunération liée aux résultats et à l'évolution du service et à un partage des risques avec le maître d'ouvrage public, contrairement aux deux formes contractuelles précédemment citées

Il est ainsi tout à fait possible de confier la charge de la supervision et de la maintenance des bornes, et aussi des services rendus aux usagers comme l'information quant à la localisation et la réservation des bornes, la gestion des comptes abonnés et de la monétique.

Des objectifs chiffrés peuvent être fixés dans le cadre de la DSP. Comme garantir un accès à la recharge avec un taux proche de 100 %. En cas de dysfonctionnement matériel, l'entreprise a des devoirs d'intervention et d'offrir une assistance aux usagers comme dans les contrats précédents.

La cadence de pose des bornes peut également être contractuel impliquant que l'opérateur assure également la visibilité du réseau et son évolution.

La DSP sous forme de régie intéressée se distingue des autres contrats d'exploitation par son mode de rémunération, qui est lié aux résultats du service, et par un partage des risques avec la collectivité.

Avantages :

Compte tenu du manque de retour d'utilisation de ce type de services à savoir l'utilisation des bornes de recharge sur le domaine public, cette forme contractuelle semble la plus équilibrée en termes de partage des risques pour les territoires où la rentabilité par la fréquentation ou les revenus annexes ne peuvent être garantis.

Inconvénients :

La passation est assez complexe dans le cadre de la commande publique, les caractéristiques techniques, financières et administratives doivent être bien définies. Par ailleurs, à posteriori, cette forme contractuelle nécessite que le maître d'ouvrage mette en place une organisation de contrôle de cette DSP afin de voir si les objectifs sont bien tenus et que le maximum soit fait pour que le délégataire ne compte pas systématiquement sur le versement d'une subvention d'équilibre.

En effet, nombres de DSP ont dû s'interrompre par notamment absence de promotion, service défaillant ou même par le lancement d'investissements hasardeux sans contrôle conduisant à un trop grand déséquilibre financier du contrat.