

 <p><b>BTS</b></p> <p>ÉLECTROTECHNIQUE</p>	<p>LYCÉE JULES VIETTE MONTBELIARD</p> <p><b>Choix d'une prise en fonction du chargeur du véhicule électrique.</b></p>	<p>BTS Electrotechnique</p> 
		<p><b>Thème 7 : la qualité de l'énergie électrique</b></p>

## RÉFÉRENTIEL

**T5.3 Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production**

### Savoirs

**H- Qualité de l'énergie électrique**

**H-2. Pollution harmonique, norme CEM**

*Savoir-faire expérimentaux (E) :*

- Observer par des manipulations les perturbations dues aux harmoniques et leurs effets sur les équipements ;
- Analyser les relevés de mesure ;
- Mesurer le facteur de puissance et le

*TDH;*

**Niveau taxonomique: 2**

### Problématique de la séquence.

*Une entreprise vous demande de vérifier si les bornes de recharge électrique Schneider sont qualifiées pour alimenter les chargeurs de leurs véhicules électriques. On vous demande également de présenter les caractéristiques des différents chargeurs de batterie.*



## 2- DONNÉES DISPONIBLES POUR REALISER LA TÂCHE

- Borne Schneider didactisée avec interface Labview pour les mesures des grandeurs électriques
- Véhicules électriques : Maranello ; Scoot'elec Peugeot, Renault Twizzy.
- Documentation borne Schneider, chargeurs des véhicules électriques.

## 3- SITUATION DE TRAVAIL

- Travail en binôme.
- Durée : 3 heures.
- Résultats attendus : compte-rendu informatique à remettre la semaine suivante à votre enseignant.

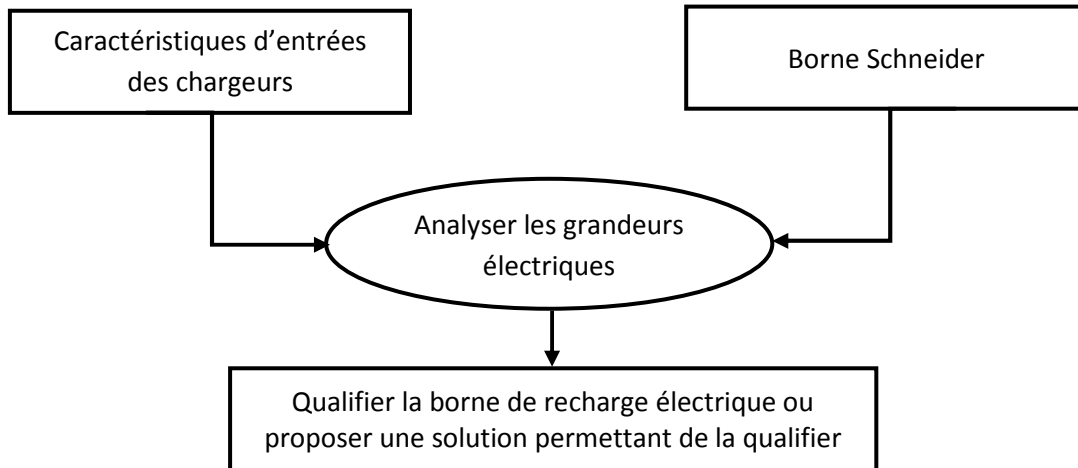
# 1) situation problème.

---

Une entreprise vous demande de vérifier si les bornes de recharge électrique Schneider sont qualifiées pour alimenter les chargeurs de leurs véhicules électriques.

# 2) énoncé du besoin.

---



# 3) présentation du problème.

---

Une entreprise possédant une flotte de véhicules électriques souhaite installer des bornes de recharge sur pied Schneider dans son parking.

Elle possède trois types de véhicules :

- Maranello
- Scoot'elec Peugeot.
- Renault Twizy (version quadricycle lourd).

Les bornes sont alimentées en monophasé 230V 50 Hz. En sortie, elles peuvent avoir des prises domestiques ou des prises de type 3.

En ayant à disposition une borne raccordée au réseau et les véhiculées électriques, on vous demande de vérifier si cette borne peut alimenter les chargeurs et de choisir les prises.

# 4) Etude de la borne Schneider

---

**Objectif :** donner la puissance pouvant être véhiculée par les bornes monophasées.

On donne en annexe 1, l'extrait catalogue Schneider pour les bornes de recharge EVlink parking.

- 1) Pour les bornes sur pied, alimentées en monophasé, **relever** la référence et les puissances pouvant être véhiculées pour chaque type de prise.

## Paramétrage de la borne :

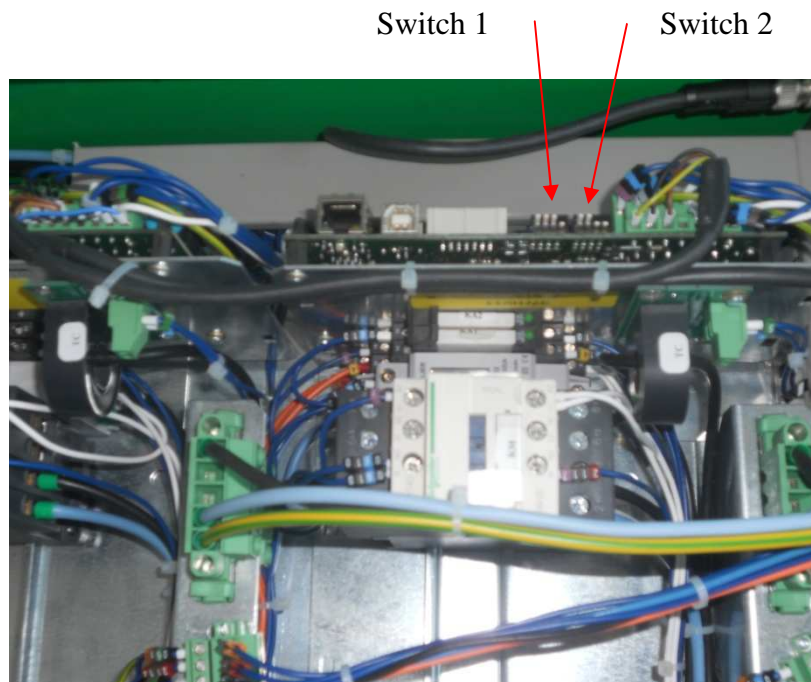
Le cœur de la borne est constitué :

- d'un automate Twido dont le programme gère le verrouillage / déverrouillage des capots des prises, le verrouillage / déverrouillage des prises, les voyants, les boutons poussoirs, la station compacte RFID ... ;
- d'une carte électronique qui dispose d'un oscillateur 1 kHz +12V/-12V et de rapport cyclique variable ; la carte gère une prise et assure le dialogue avec le chargeur du véhicule électrique ;
- d'un réseau Modbus sur lequel sont connectés le Twido, la carte électronique et le lecteur RFID.

La carte électronique dispose de deux switches à 4 interrupteurs.

- Le switch numéro 1 « calibre » paramètre le courant maximal que la borne pourra délivrer ainsi que l'autorisation ou non pour la borne d'accepter une demande de charge avec ventilation (en pratique, si la borne est installée dans un endroit ventilé, on autorise une charge ventilées et dans le cas contraire, non).
- Le switch numéro 2 « configuration RS 485 » paramètre l'adresse Modbus de la carte.

L'implantation des 2 switches sur la carte est indiquée ci-après :



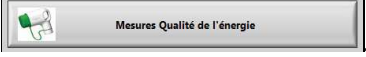
- 2) **Vérifier** que la borne mise à votre disposition n'est pas alimentée, **ouvrir** la porte de l'armoire électrique et **relever** sur la carte électronique le mot binaire du Switch 1 (voir annexe 2). En vous aidant de la documentation de l'annexe 2, **indiquer** le calibre de la borne.

## 5) Alimentation du scooter électrique.

**Objectif :** choisir la prise pour le chargeur du Scoot'elec.

On donne en annexe 3, la documentation du constructeur du Scoot'elec concernant le chargeur et les batteries.

3) En vous aidant de la documentation, **calculer** la puissance absorbée par le bloc batterie du Scoot'elec lors des deux premières heures de charge. On considère que les batteries sont complètement déchargées.

4) **Mettre en service** la borne didactisée (voir notice) et **connecter** le chargeur du Scoot'elec. **Lancer** l'application LabVIEW (programme accueil\_borne\_de\_recharge), **Lancer** le VI « Mesures Qualité de l'énergie ».  **Cliquer** sur l'onglet **Puissances** et **relever** la puissance active absorbée par le chargeur. **Indiquer** s'il faut utiliser une prise domestique ou de type 3 pour connecter le chargeur du scooter électrique.

5) **Déconnecter** le chargeur du Scoot'elec.

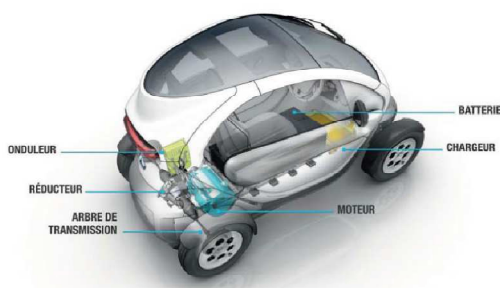
## 6) Alimentation de la Renault Twizy.

**Objectif :** choisir la prise pour le chargeur de la Renault Twizy.

Avec ses dimensions ultra-compactes (une longueur de 2,34 m, une largeur de 1,24 m et une hauteur de 1,45 m), Renault Twizy est un **véhicule électrique** né pour la ville. Homologué comme quadricycle (léger ou lourd selon la motorisation), il est disponible en 3 finitions et 2 motorisations, avec ou sans permis de conduire.

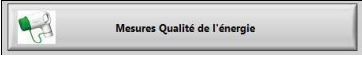
Dans la brochure fournie par Renault, il est indiqué que lorsque Twizy est en charge, il consomme 2 000 Watts, comme un fer à repasser. Après 3h30 seulement, vous êtes reparti pour 100 kilomètres.

L'énergie électrique embarquée dans la batterie est de 6,1 kWh.



6) Si on suit les informations du constructeur, **indiquer** quel type de prise est nécessaire pour recharger la Twizy.

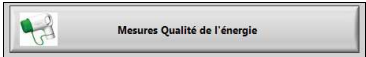
On va vérifier par des mesures si cette prise est utilisable.

- 7) **Mettre** en service la borne didactisée et **connecter** le chargeur de la Renault Twizy. **Lancer** l'application LabVIEW (programme accueil\_borne\_de\_recharge), **Lancer** le VI « Mesures Qualité de l'énergie ».  **Cliquer** sur l'onglet **Puissances** et **relever** la puissance active absorbée par le chargeur. **Cliquer** sur l'onglet **Acquisition signaux** et **relever** l'intensité du courant absorbée par le chargeur.
- 8) A partir de la puissance mesurée, et des recommandations du Gimélec, **proposer** un choix pour la prise de courant devant alimenter le chargeur de la Twizy.
- 9) **Déconnecter** le chargeur de la Renault Twizy.

## 7) Alimentation de la Maranello.

---

**Objectif :** choisir la prise pour le chargeur de la Maranello.

- 10) **Mettre** en service la borne didactisée et **connecter** le chargeur de la Maranello. **Lancer** l'application LabVIEW (programme accueil\_borne\_de\_recharge), **Lancer** le VI « Mesures Qualité de l'énergie ».  **Cliquer** sur l'onglet **Puissances** et **relever** la puissance active absorbée par le chargeur.
- 11) **Visualiser** l'allure de la tension et du courant réseau (Onglet **Acquisition signaux** ). Est-ce qu'il y a un déphasage courant tension ?

On remarque que le chargeur absorbe  $P = 2,05 \text{ kW}$  et que le déphasage entre les deux grandeurs est nul. L'intensité du courant absorbé devrait avoir comme valeur :

$$I = \frac{P}{236,5 \times \cos(0)} = 8,6 \text{ A.}$$

- 12) **Mesurer** la valeur efficace du courant absorbé par le chargeur.

La mesure étant différente du calcul, on va expliquer les écarts.

L'allure de cette intensité n'est pas sinusoïdale. On ne peut pas appliquer la formule  $P = U \times I \times \cos(\varphi)$  pour ce type d'allure.

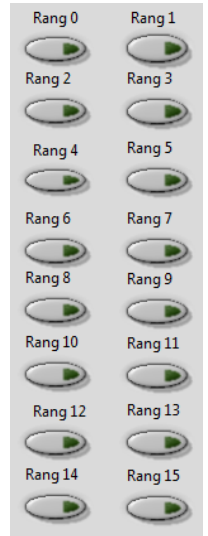
Lorsque l'allure du courant n'est pas sinusoïdale, on est en présence d'harmoniques c'est-à-dire que le courant est équivalent à une somme de sinusoïdes à différentes fréquences. La première sinusoïde, appelée fondamental présente la même fréquence que le courant, les autres appelées harmoniques ont des fréquences multiples de la fréquence du fondamental. Le coefficient multiplicateur est appelé rang. Pour un courant de fréquence 50 Hz, le fondamental a une fréquence de 50 Hz, l'harmonique de rang 2 une fréquence de  $2 \times 50 = 100 \text{ Hz}$  etc.... (La théorie des harmoniques et des séries de Fourier seront développées en mathématique.)

Pour visualiser les harmoniques, on relève le spectre du signal. C'est un histogramme qui fournit l'amplitude de l'harmonique en fonction de son rang.

13) **Cliquer** sur l'onglet **Analyse harmonique** et **relever** le spectre de la tension et du courant réseau (fréquence et valeur efficace de chaque harmonique). **Comparer** les deux spectres et **expliquer** la différence.

Pour vérifier les séries de Fourier (signal = somme des harmoniques), on va utiliser l'onglet **Synthèse du signal** qui permet de visualiser les harmoniques de courant.

Lorsque vous cliquez sur un bouton, l'harmonique apparaît sur l'oscillogramme.



14) **Vérifier** avec le professeur la synthèse du signal à partir de ses harmoniques.

Un moyen de caractériser la pollution du réseau est de vérifier le taux de distorsion harmonique (TDH). Cette grandeur indique le rapport entre la « valeur efficace vraie des harmoniques » et le fondamental.

15) **Cliquer** sur l'onglet **Analyse harmonique** et **relever** le TDH en courant et en tension. *Pourquoi le TDH tension est beaucoup plus faible que le TDH courant ?*

16) En vous aidant du tableau ci-dessous, **indiquer** si le réseau est considéré comme pollué en tension et en courant.

Taux d'harmoniques	Effets prévisibles
THDU < 5 % et THDI < 10 %	Néant
5 % < THDU < 8 % ou 10 % < THDI < 50 %	Pollution significative, effets nuisibles possibles
THDU > 8 % et THDI > 50 %	Pollution forte, dysfonctionnement probables

Pourquoi la prise domestique ne convient pas pour ce chargeur de 2 kW ?

Lorsque le réseau est pollué, les formules de puissance s'appliquant en sinusoïdal ne sont plus valables.

17) **Cliquer** sur l'onglet **Puissances** et **relever** la puissance active absorbée par le chargeur, la puissance réactive et la puissance apparente.

18) **Vérifier** que  $S \neq \sqrt{P^2 + Q^2}$ . Il existe une autre puissance supplémentaire appelée Puissance déformante  $D$  (en VAD, Volt Ampères Déformant) qui est la « puissance des harmoniques ». La relation entre les puissances devient  $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$ . **Vérifier** la relation à partir des mesures.



19) **Compléter** le tableau ci-dessous comparant le chargeur de la Twizy et le chargeur de la Maranello.

	Maranello	Twizy
P (W)		
Q (var)		
S (VA)		
D (VAD)		
THDI (%)		
DPF facteur de déplacement		
PF facteur de puissance		
$I_{EFF}$ (A)		
Valeur efficace fondamental courant $I_{I_{EFF}}$ (A)		

20) En vous basant sur les puissances actives, **comparer** les  $I_{EFF}$ . **Conclure** sur les conséquences de la présence d'harmoniques dans l'intensité absorbée. **Justifier** l'utilisation d'une prise de type 3 pour la Maranello.

# Les solutions Schneider Electric

## Bornes de recharge autonomes EVlink Parking

Bornes			murales			sur pied		
								
			monophasé	triphasé		monophasé	triphasé	
références			<b>NCA33100</b>	<b>NCA36400</b>	<b>NCA35400</b>	<b>NCA46301</b>	<b>NCA46401</b>	<b>NCA45401</b>
caractéristiques	socles de prise	nombre de prise	1 prise	2 prises		2 prises		
		type et puissance de chaque prise	-	domestique 2 kW	type 3 3 à 22 kW	domestique 2 kW	domestique 2 kW	type 3 3 à 22 kW
		à gauche	-	-	-	-	-	-
		à droite	type 3 3 kW	type 3 3 à 22 kW	type 3 3 à 22 kW	type 3 3 kW	type 3 3 à 22 kW	type 3 3 à 22 kW
		parafoudre protection fine de type 3	■	■	■	■	■	■
		socle de prise	type 3 selon IEC 62196 - 500 V CA maxi - 32 A maxi - protection mécanique par volet coulissant					
		interface utilisation	boulon poussoir					
		dimensions (H x L x P)	460 x 330 x 165 mm			1425 x 330 x 200 mm		
		masse	21 kg			45 kg		
		indice de protection	IP 54, IP 44 prises branchées (IEC 61851)					
		température de fonctionnement	bornes : IK 10, prises : IK 08					
fonctionnalités de base	dialogue borne-utilisateur	voyants	disponible - charge en cours					
		boutons-poussoirs	Stop - Start					
		voyant d'indication	prise verrouillée					
	gestion de recharge	marCHE	immédiate dès raccordement des prises du câble et appui sur le bouton "Charge"					
		arrêt	automatique dès batterie pleine et manuel par action sur bouton "Arrêt"					
	transmission de données	<ul style="list-style-type: none"> <li>entre borne et véhicule, via prise de recharge : protocole IEC 61851</li> <li>entre borne et système de gestion d'énergie : protocole Modbus</li> </ul>						
	verrouillage	<ul style="list-style-type: none"> <li>du volet, en position fermée pour les socles de prise T3</li> <li>de la prise type 3 branchée, en cours de rechargement</li> </ul>						
raccordement au réseau	régimes de neutre du réseau	entrée d'alimentation	TT, TN(C), TN(S)					
	circuit de contrôle puissance		1P+N 230 V					
modes de recharge			les bornes doivent être raccordées au tableau principal avec une protection individuelle pour chaque prise <ul style="list-style-type: none"> <li>recharge Mode 1 ou 2 sur les socles pour prises domestiques (pas de dispositif de régulation de la puissance de recharge)</li> <li>recharge Mode 3 selon IEC 61851 sur les socles de prises type 3</li> </ul>					
sécurité			<ul style="list-style-type: none"> <li>véhicule mis à la terre pendant la charge</li> <li>autodiagnostic de la borne avec coupure automatique en cas de défaut</li> <li>diagnostic du circuit de recharge du véhicule avec coupure automatique en cas de défaut</li> <li>limitation du courant de charge selon diamètre du câble de recharge</li> <li>protection contre surcharge, court circuit, défaut d'isolement par disjoncteur et protection différentielle externes obligatoires</li> <li>protection (optionnelle) contre les surtensions dues à la foudre</li> </ul>					

Nota : pour disposer d'autres fonctionnalités (lecteur de badge RFID, boucle de détection de véhicule...) voir offre de solution de recharge sur mesure ► page 22  
Retrouvez le CCTP (cahier des clauses techniques particulières) d'EVlink Parking sur [www.schneider-electric.fr](http://www.schneider-electric.fr)

### Support de câble



références	<b>NCA00100</b>
fonction	permet d'enrouler le câble pour un rangement aisé.
fixation	murale

### Câbles de recharge



type	monophasé
références	<b>NCA01535</b>
caractéristiques	puissance max. 3 kW
	type côté véhicule type 1
	de prise côté borne type 3
	longueur 5 m



## Annexe 2.

- Emplacement des switches sur la carte Fil Pilote



- Etat binaire du switch



Bit = 0 → levier en HAUT



Bit = 1 → levier en BAS

- Configuration de l'adresse ModBus, du calibre et de la présence ou non d'un système de ventilation

Switch CONFIG RS485				
Bit poids FAIBLE	3	2	1	Adresse ModBus
0	0	0	0	NON AUTORISE
1	0	0	0	1
0	1	0	0	2
1	1	0	0	3
0	0	1	0	4
1	0	1	0	5
0	1	1	0	6
1	1	1	0	7
0	0	0	1	8
1	0	0	1	9
0	1	0	1	10
1	1	0	1	11
0	0	1	1	12
1	0	1	1	13
0	1	1	1	14
1	1	1	1	15

Switch CALIBRE + VENTILATION					
Bit poids FAIBLE	3	2	1 = VENTILATEUR	CALIBRE	VENTILATION
0	0	0	0	10A	Charge avec ventilation NON AUTORISEE
1	0	0	0	16A	
0	1	0	0	20A	
1	1	0	0	32A	
0	0	1	0	63A	Charge avec ventilation AUTORISEE
0	0	0	1	10A	
1	0	0	1	16A	
0	1	0	1	20A	
1	1	0	1	32A	
0	0	1	1	63A	

- Exemples : = 1    = 0



Adresse ModBus = 6    Calibre = 32A SANS VENTILATION



Adresse ModBus = 6    Calibre = 32A AVEC VENTILATION

### Annexe 3.



Les batteries :

*Scoot'elec* est équipé de trois monoblocs de batterie nickel-cadmium (100 Ah / 6 V) recyclables à 100 %. La batterie cadmium-nickel présente de nombreux avantages :

- elle accepte un minimum de 1000 cycles de charge/décharge sans subir de dommage et sans effet mémoire,
- sa durée de vie permet de parcourir environ 40000 km en utilisation normale,
- sa densité énergétique est élevée et permet d'atteindre jusqu'à 60 km d'autonomie sur route,
- son entretien se réduit au contrôle du niveau d'eau deux à trois fois par an.

#### *La recharge*



Muni d'un chargeur embarqué et d'un cordon de charge placé sous la selle, *Scoot'elec* se branche sur une prise domestique 230 V - 16 A / 2 P + PE.

Une charge complète (batterie vide) nécessite cinq heures. Les deux premières heures permettent de récupérer 95 % de la capacité totale de la batterie. Les trois dernières heures servent à l'égalisation des monoblocs. En charge partielle, dix minutes suffisent à récupérer 5,5 km d'autonomie.

*N.B.* *Scoot'elec* dispose également d'une prise spéciale sur laquelle on peut adapter un chargeur rapide livrable en option.