

# Infrastructure de rue connectée

CHAPITRE

1

## OBJECTIFS

- Choisir une solution technique pour les infrastructures électriques de la voirie (lampadaire, modulaire connecté)
- Réaliser l'installation extérieure dans une démarche éco-responsable
- Gérer un chantier

## MISE EN SITUATION

Le projet IssyGrid lancé dans la ville d'Issy-les-Moulineaux, dont le but est de produire de l'énergie à l'endroit même où celle-ci est consommée, permet de réduire la consommation d'énergie sur le réseau électrique traditionnel. Chaque bâtiment industriel ou de service (Bouygues, Microsoft etc.) du quartier est mis à contribution en produisant de l'énergie *in situ*. Or, la consommation d'énergie électrique liée à l'éclairage d'une ville représentant jusqu'à 40 % de sa consommation électrique totale, des réflexions ont été menées dans le continuum du projet IssyGrid afin de réduire la consommation de toutes les infrastructures électriques de la ville. À ce titre, les lampadaires deviennent pluri-technologiques : outre la fonction éclairage (LED), ils peuvent intégrer une source autonome d'énergie (éolienne ou panneau photovoltaïque), une caméra de surveillance, un haut-parleur, une borne de recharge de véhicule électrique, voire un point d'accès Wi-Fi.

### Doc. 1 Caractéristiques principales des lampadaires modulaires



© Windela



© Schröder (Shuffle)



#### Caractéristiques principales

L'installation de boîtiers numériques au pied des lampadaires rend possible le pilotage de chaque point lumineux et permet ainsi d'optimiser la consommation en fonction du trafic, de l'heure et des saisons. Le lampadaire Shuffle est modulable en fonction des options choisies.

#### Ressources et matériels

- Platine de câblage
- Caisse à outils
- Lampadaire modèle

## PROBLÉMATIQUE

Comment installer des équipements électriques urbains qui agrègent plusieurs types de technologies ?



## OBJECTIFS

Analyser les conditions de l'opération et son contexte  
Organiser l'opération dans son contexte

Dans la phase de préparation de chantier, il est nécessaire de valider les choix des solutions techniques et de vérifier la planification des différentes étapes avant de commencer les installations des infrastructures électriques d'une ville.

## 1 Bon de travail

Pour répondre aux appels d'offres des villes cherchant à réduire leurs consommations d'énergie électrique, la société Bourbon Lumière a décidé de se spécialiser dans l'installation des lampadaires innovants qui deviennent pluritechniques.

Après avoir répondu à l'appel d'offre de la ville d'Issy-les-Moulineaux, Malté, la responsable du service technique de la division installation de la société Bourbon Lumière, vient de recevoir la commande pour le déploiement de lampadaires connectés. Elle commence donc à mobiliser son équipe et prépare le bon de travail.

## Doc. 2 Bon de travail

Bon de travail			BT N° 2912
Client	Émetteur	Date de traitement du bon de travail	Urgent
Mairie	Mme. Malté Dachary Responsable du service technique	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Intervenants (Noms & prénoms)		Adresse :	
<input type="text"/>		Mairie d'Issy les Moulineaux	
Nature des travaux :	<input type="checkbox"/> sanitaire <input type="checkbox"/> électricité <input type="checkbox"/> éclairage (connecté) <input type="checkbox"/> chauffage / Climatisation <input type="checkbox"/> autres (préciser)	Date de début prévue :	<input type="text"/>
		Date de fin estimée :	<input type="text"/>
<b>Précision sur les travaux à effectuer</b>			
Réalisation de l'installation d'un lampadaire connecté. Cette réalisation concerne la pose jusqu'à la mise en service du lampadaire connecté (partie courant fort et raccordement de la caméra ainsi que son paramétrage)			
<b>Consignes</b>			
Les travaux se feront dans les règles de l'art et en respectant les consignes de sécurité liées à l'habilitation électrique (NF C 18-510).			
<b>Essais - Réception</b>			
Fiche de livraison renseignée après avoir effectué les tests afin de lever les réserves.			

1 Compléter le bon de travail **Doc. 2**.

2 Prendre connaissance des éléments constitutifs du dossier technique permettant la préparation du chantier **Voir** connaissances associées p. 27 et Documents ressources p. 23

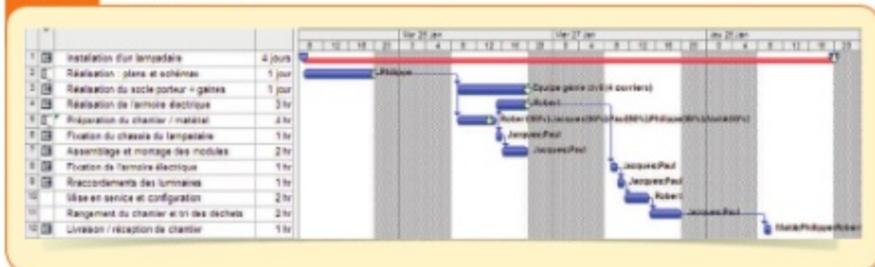
## 2 Gestion du chantier

### Organisation des travaux : diagramme de GANTT

L'installation d'un des luminaires de la ville respecte un séquençement précis d'autant que la pose du premier d'entre eux a valeur de test. De cette première installation dépendra la stratégie de déploiement de l'ensemble du parc de luminaires sur la voirie de la ville.

Le diagramme de Gantt de la pose du premier lampadaire est donné sur le **Doc. 3** sur lequel on retrouve l'attribution des tâches de chacun des acteurs du chantier. **Voir** connaissances associées p. 27

**Doc. 3** Diagramme de GANTT



### 3 Préciser le rôle des acteurs du chantier et la durée totale du chantier

Prénom	Fonctions
Paul	
Jacques	
Robert	
Philippe	

Le câblage de l'armoire électrique alimentant les lampadaires est réalisé en atelier par un tableautier habilité B1V.

### 4 Qui est la personne en charge de la réalisation de l'armoire électrique ? (préciser si cette personne est habilitée à faire la mise en service)

### 5 Le diagramme de GANTT proposé mentionne l'action de l'équipe de génie civil. En quoi une information de génie civil intéresse-t-elle l'équipe de génie électrique (Paul, Jacques, Robert, Philippe) ?

## Aspect matériel : matériel disponible

Le lampadaire *Shuffle* est modulable en fonction des options désirées. Cette spécificité oblige les techniciens à vérifier les modules à assembler sur le mât en fonction du lieu où sera installé le lampadaire.

- 6 Compléter la fiche de matériels en identifiant et en inventoriant les éléments nécessaires pour réaliser le chantier de l'installation d'un luminaire, sachant que les câbles sont disponibles en stock

Voir documents ressources p. 24

### Doc. 4 Matériel à installer

© Schneider

Fiche matériel			
N°	Matériel possible	Matériel nécessaire	Disponibilité
1	<input type="checkbox"/> Socle du luminaire	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
2	<input type="checkbox"/> Borne de recharge	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
3	<input type="checkbox"/> Haut-parleur	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
4	<input type="checkbox"/> Caméra réseau TCP/IP	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
5	<input type="checkbox"/> Borne Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
6	<input type="checkbox"/> Éclairage	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
7	<input type="checkbox"/> Témoin lumineux de charge	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
8	<input type="checkbox"/> Armoire d'alimentation et de protection	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

© Sirel SAS

- 7 Vérifier le bon état des éléments nécessaires au chantier suivant.

Matériel	Chaussures	Éléments de balisage	Gants	Caisse à outils
État	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Incomplète



**OBJECTIFS**

Réaliser une installation de manière éco-responsable  
Compléter les documents liés aux opérations. Communiquer avec le client/usager sur l'opération

Le chantier d'installation des lampadaires sur la voirie de la ville doit se faire de façon efficace donc rapide et sécurisée, afin de ne provoquer aucune gêne et surtout aucun risque pour les usagers. Le balisage de la zone de travaux devra être effectué sur le terrain. Conformément à la planification du chantier, les différentes phases peuvent se faire en temps masqué et les équipes exécutent leurs tâches respectives « en parallèle » en suivant le diagramme de Gantt du **doc. 5**.

**Doc. 5 Matériel à installer**

**1 Préambule à l'installation du lampadaire seul**

L'ensemble des acteurs prépare le matériel et se coordonne car le premier lampadaire installé préfigure, en termes de moyens et de temps, l'installation d'autres lampadaires dans la ville. Lors de la réunion de chantier, il est confirmé que Philippe assure la coordination des actions pendant toute la phase de chantier. La plus grande partie de la phase préparatoire a été effectuée à l'**activité 1**.

- 1** Inventorier le matériel nécessaire à Jacques et Paul, préciser son état et valider (ou invalider) la position de montage/d'assemblage. [Voir documents ressources p. 24](#)

**Fiche d'assemblage des modules du lampadaire**

N° position sur le mât (de bas en haut)	Matériel possible	Disponibilité	Bon état
6	Éclairage	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
5	Caméra réseau TCP/IP	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
4	Témoin lumineux de charge	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
3	Haut-parleur	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
2	Borne de recharge	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Socle du luminaire	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

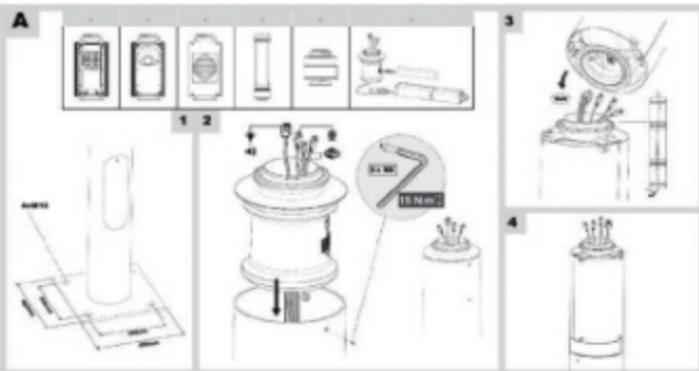
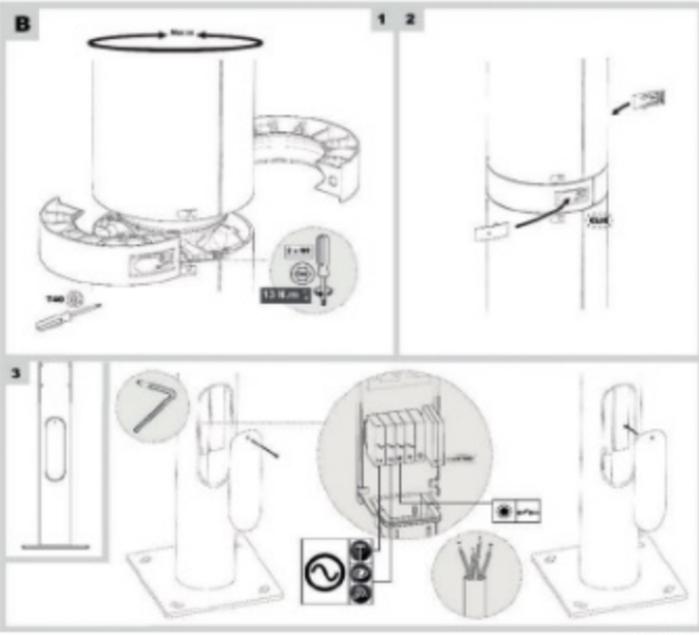
- 2** Vérifier l'outillage nécessaire en précisant l'état du matériel.

Matériel	Chaussures	Gants	Caisse à outils	Tournevis T40	Tournevis T25	Tournevis PH1
État	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Incomplète	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Défaut

## 2 Assemblage du mât du lampadaire

Lorsque tous les éléments sont disponibles, il convient de passer à l'assemblage du mât.

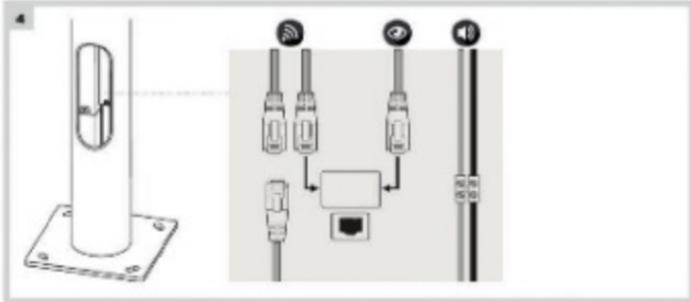
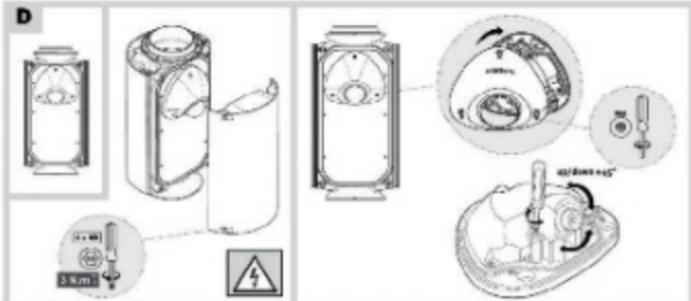
- 3 Procéder à l'assemblage du mât du lampadaire et valider chaque étape.

Phase A	Procédure à suivre pour assembler le mât	Validation
1	<p>Fixer la base du mât du lampadaire sur le socle et faire passer les câbles.</p> 	□
2	<p>Assembler les modules dans l'ordre défini dans la <b>Fiche d'assemblage des modules du lampadaire</b> vue plus haut. S'assurer qu'après chaque module assemblé, les câbles de raccordement restent bien accessibles. Prendre soin de bien serrer les vis d'assemblage des deux « demi-bracelets ». Puis vérifier la bonne fixation du connecteur de charge.</p> 	□

© Schröder

## Identification des câbles et réglage de la caméra

- 4 Identifier et repérer tous les câbles puis procéder au réglage d'orientation de la caméra.

Phase B	Procédure d'identification et de réglage particulier	Validation
1	<p>Ordonner et identifier les câbles à l'aide d'étiquettes (écriture ou pictogramme) afin de faciliter le suivi des différents circuits lors des opérations de maintenance future.</p> 	□
2	<p>Vérifier et/ou ajuster l'angle de la caméra afin de bénéficier d'une couverture visuelle parfaite du lieu. Lors de cette vérification, penser à tester le bon raccordement du câble RJ45.</p> 	□

## Bilan d'assemblage

Afin de valider la procédure d'assemblage, il est prévu un point d'étape.

- 5 Faire le bilan du montage et préciser s'il est préférable d'assembler le mât en atelier sur le lieu d'exploitation, ici la voirie.

Fiche bilan d'assemblage	
Temps prévu pour l'assemblage d'après le diagramme de Gantt	
Temps passé	
Point à améliorer pour gagner en efficacité (montage en atelier ou sur le lieu d'installation ?)	

### 3 Préambule à la réalisation de l'armoire de commande

- 6 D'après le cahier des charges quelle est la valeur de la puissance de la charge en monophasé ?

 documents ressources p. 23

- 7 D'après le cahier des charges évaluer la puissance électrique totale délivrée par l'armoire électrique si l'on néglige les consommations de l'ensemble (caméra, source de lumière, haut-parleur, anneau témoin lumineux) devant la puissance de charge, dans le cas où toutes les bornes sont sollicitées pour recharger un véhicule.  documents ressources p. 23

Les installations électriques extérieures sont régies par la norme NF C 17-200.

 connaissances associées p. 28

- 8 À quel schéma de branchement doit répondre l'installation de l'armoire d'alimentation des lampadaires ? (préciser)

- 9 Inventorier le matériel nécessaire à la réalisation de l'armoire électrique d'alimentation et de commande du lampadaire en vous aidant du schéma électrique du **Doc. 6**.

Fiche matériel

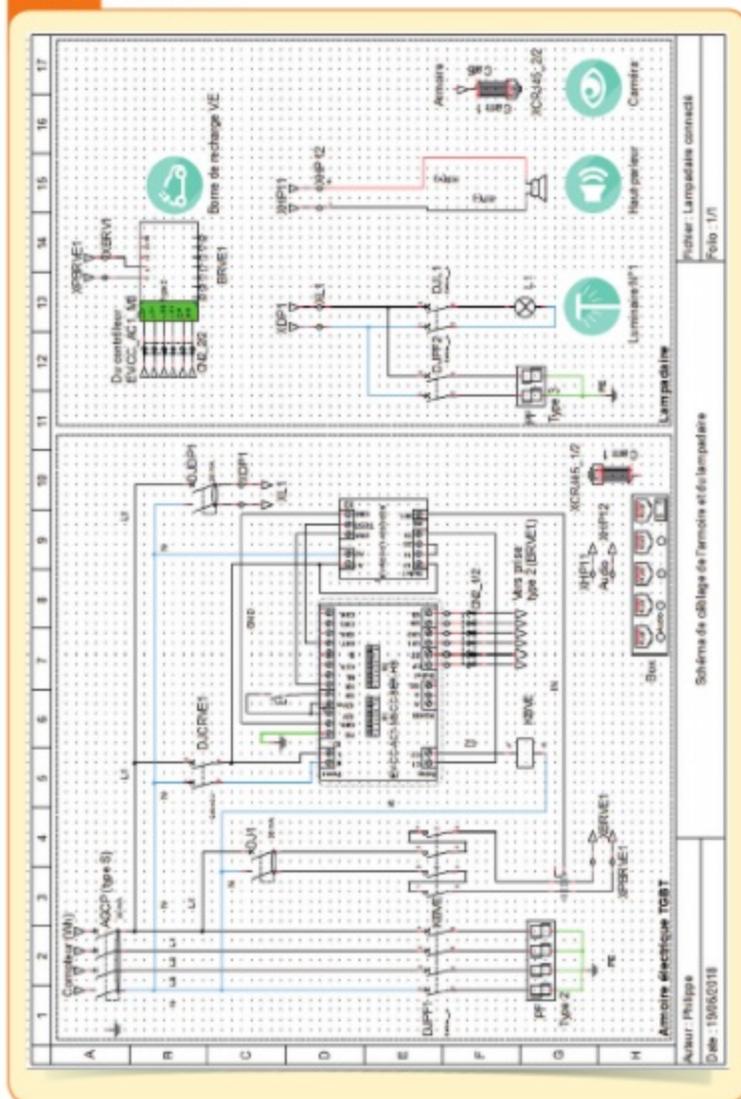
Nbr	Matériel	Matériel nécessaire	Disponibilité
1	CCPI	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Dispositif de comptage	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	AGCP (disjoncteur type S)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Parafoudre triphasé type 2	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Disjoncteur DJPF1	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Disjoncteur DJ1 (16 A)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Disjoncteur DJDP1 (2 A courbe B)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Contacteur tétrapolaire (KBVE)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Disjoncteur DJCRVE1	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Contrôleur de charge (EV-CC-AC1-M3-CC-SER-HS)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Dispositif de surveillance de courant résiduel (EV-RC1-C1-AC30-DC6)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Disjoncteur différentiel DJDP1 (2 A)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
1	Coffret + compteur intégré	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non



## 4 Câblage à réaliser

Réaliser le câblage de l'armoire électrique en suivant le **Doc. 6**.

### Doc. 6 Matériel à installer



Poser, fixer l'armoire électrique à l'emplacement dédié sur la voirie, puis raccorder l'armoire électrique au premier lampadaire.

À l'issue du chantier, les déchets sont correctement triés et évacués.

Oui  Non

## ACTIVITÉ 3 Mise en service et configuration du contrôleur de charge et de la caméra réseau



**OBJECTIFS** Contrôler les grandeurs caractéristiques de l'installation  
Régler, paramétrer les matériels de l'installation. Communiquer avec le client/usager sur l'opération

L'armoire électrique du TGBT est consignée et raccordée au lampadaire. La mise en service de l'installation vise à mettre le TGBT en condition d'exploitation.

### 1 Préambule à la mise en service : armoire hors tension et consignée

Réaliser l'inspection visuelle et valider chacun des tests du tableau.

#### Fiche des tâches à effectuer hors tension

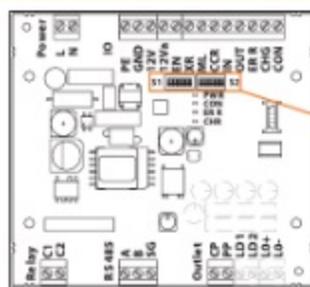
Tâches côté armoire TGBT	Validation
Les serrages des conducteurs sont-ils corrects ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Les conducteurs de protection électrique (PE) sont-ils présents ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Le contrôle des liaisons équipotentielles donne-t-il des résultats corrects ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Le parafoudre de l'armoire TGBT est-il bien raccordé à la terre ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Tâches côté lampadaire	Validation
Les serrages des conducteurs sont-ils corrects ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Les conducteurs de protection électrique (PE) sont-ils présents ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Le contrôle des liaisons équipotentielles donne-t-il des résultats corrects ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Le parafoudre de l'armoire TGBT est-il bien raccordé à la terre ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

### 2 Configuration du contrôleur de charge : armoire hors tension et consignée

Le contrôleur de charge est capable de gérer certains types de modes de charge.

Deux modes de paramétrage s'offrent à l'utilisateur à savoir : en utilisant les deux séries de switches S1 et S2 sur le module de contrôle comme illustré sur le **Doc. 7** ou par programme par liaison RS485 en Modbus.

### Doc. 7 Contrôleur à configurer



Commutateur de configuration (S1 et S2)



© Prelix Contact

## Paramètres de configuration du contrôleur de charge

2 Procéder à la configuration du module contrôleur selon le **Doc. 8**.

### Doc. 8 Configuration à réaliser

N°	DIP	Name	Description		
S1	1	Connection case B/C	ON	Charging station with vehicle connector (case C)	*
			OFF	Charging station with infrastructure socket outlet (case B)	
	2	XR evaluation	ON	XR input is evaluated. XR = 0 → status F	
			OFF	XR input is not evaluated or XR input is evaluated in a modified way according to Modbus register 4011	
	3	Locking function	ON	Connection locking upon signal at digital input ML, can be configured	*
			OFF	Connection locking at status B	
	4	Evaluation of 13 A charging cable	ON	13 A charging cable is not permissible	*
			OFF	13 A charging cable is permissible	
	5+6	Default setting for charging current	Depending on digital input CCR		
			CCR=0	CCR=1	
5 = OFF 6 = OFF			16 A	8 A	
5 = OFF 6 = ON			20 A	10 A	
5	ON	6 = OFF	32 A	13 A	
		6 = ON	63 A	20 A	
7	Evaluation of proximity plug	ON	Evaluation according to GB/T 18487.1	*	
		OFF	Evaluation according to IEC 61851.1		
8	Optional locking	ON	No locking of the charging connector and evaluation of the locking confirmation LD1/LD2	*	
		OFF	Locking of the charging connector and evaluation of the locking confirmation LD1/LD2	*	
S2	1	Baud rate	ON	19200	
			OFF	9600	
	2 - 6	Modbus address	ON = 1	0, 0, 0, 0, 1 = Modbus address 1	
				0, 0, 0, 1, 0 = Modbus address 2	
			OFF = 0	...	
			1, 1, 1, 1, 0 = Modbus address 30		
			1, 1, 1, 1, 1 = reserved		
7 + 8	Reserved for future expansions				

## 3 Prise en main du TGBT d'éclairage public

Lorsque les tâches de vérification ont toutes été réalisées et validées, demander au chargé de travaux (habilité B2) l'autorisation de procéder à la mise sous tension.

3 Compléter le tableau ci-après afin de valider le fonctionnement de l'installation

Étape	Mise en service	Validation
1	La mise sous tension autorisée	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
2	Fermer AGCP	<input type="checkbox"/>
3	Fermer DJPF1	<input type="checkbox"/>
4	Fermer DJ1	<input type="checkbox"/>
5	Fermer DJCRVE1	<input type="checkbox"/>
6	Fermer DJDP1	<input type="checkbox"/>
7	Fermer DJL1	<input type="checkbox"/>
8	Fermer DJPF2	<input type="checkbox"/>



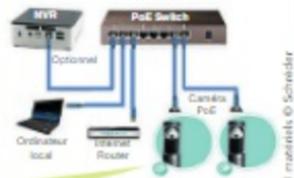
## 4 Configuration de la caméra

La caméra intégrée au mât du lampadaire permet de visualiser la rue par faible ou forte luminosité et même en contre-jour puisque l'image est optimisée. La vidéo est ensuite transmise via le câble RJ45 à un switch PoE (*Power over Ethernet*) permettant ensuite de la rediriger vers un ordinateur local pour réaliser la configuration ou vers le centre de supervision en passant par le routeur comme illustré sur le **Doc. 9**.



À la sortie d'usine l'adresse de la caméra `snv6012` est : `192.168.1.100`.

### Doc. 9 Topologie



- 4 En consultant le cahier des charges p. 23 indiquer l'adresse devant être affectée à la caméra n°1 en précisant sa classe. La configuration se fera en prenant pour exemple la page 26.

- 5 Configurer la caméra en suivant la fiche de procédure et valider chacune des étapes.

### MÉTHODE Configurer la carte réseau de l'ordinateur

#### Étape 1

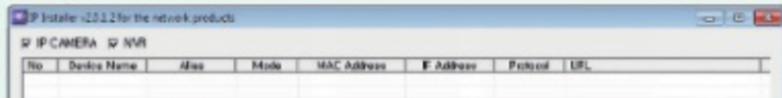
Cliquer sur **[Démarrer]** > **[Paramètres]** > **[Réseau et Internet]** > **[Ethernet]** > **[Centre réseau et partage]** > **[Modifier les paramètres de la carte]** > clic droit sur la carte *Ethernet* > **[Propriétés]** > dans la boîte de dialogue *Propriété de Ethernet* choisir « protocol internet version 4 » > **[Propriétés]**

Configurer la carte :

Une fois la configuration effectuée, valider par **[OK]** puis fermer toutes les fenêtres.

#### Étape 2

Raccorder la caméra et le PC au switch, puis lancer le logiciel **IP installer V2.0.1.2.exe** (ou une version ultérieure)



Cliquer sur **[search]** puis sélectionner la caméra trouvée et cliquer sur **[Manual set]**

Configurer ainsi :

Adresse IP : **192.168.1.11**

masque : **255.255.255.0**

<user name> **admin**

<password> **4321**

**PROCÈS-VERBAL DE RÉCEPTION DE TRAVAUX**

**Établi en présence :**

**Cachet de l'entreprise**

de l'entreprise désignée ci-contre :

et :

de M. ou Mme [ ] maître d'ouvrage (ou client)

concernant les travaux exécutés par l'entreprise citée ci-dessus en date du [ ]

relatifs à [ ]

Le maître d'ouvrage (ou client) déclare que :

- la réception est **prononcée sans réserve** avec effet à la date du [ ]
- la réception est **prononcée avec réserve** mentionnée dans l'état des réserves figurant au verso avec effet à la date du [ ]
- la réception est **refusée ou différée** (rayer la mention inutile) pour les motifs suivants :  
[ ]

Les garanties découlant des articles 1792 et 2270 du Code Civil commencent à courir à compter de la signature du présent procès-verbal.

S'il y a des réserves, les garanties commencent à courir à compter de la signature du présent procès-verbal pour la part non-réservée et à compter de la date du constat de levée des réserves pour la part qui avait été réservée.

La signature du procès-verbal et le règlement des travaux autorisent le maître d'ouvrage (ou client) soussigné à prendre possession de l'ouvrage.

Fait à [ ] le [ ] en 2 exemplaires (1 pour chacune des parties)

Signature du représentant de l'entreprise

Signature du maître d'ouvrage (ou client)

**ÉTAT DES RÉSERVES**

N°	Nature des réserves	Travaux à effectuer
1		
2		
3		
4		

L'entreprise et le maître d'ouvrage conviennent que les travaux nécessités par les réserves exposées ci-dessus seront exécutés dans un délai de [ ] à compter du [ ]

Fait à [ ] le [ ] en 2 exemplaires (1 pour chacune des parties)

Signature du représentant de l'entreprise

Signature du maître d'ouvrage (ou client)

**CONSTAT DE LEVÉE DES RÉSERVES**

Le maître d'ouvrage (ou client) lève les réserves après avoir constaté que l'entreprise exécutante a valablement remédié aux malfaçons, omissions et imperfections énoncées ci-dessus

Fait à [ ] le [ ] en 2 exemplaires (1 pour chacune des parties)

Signature du représentant de l'entreprise

Signature du maître d'ouvrage (ou client)

## Extrait du cahier des charges de l'éclairage public

### Topologie

(...) Le nombre de lampadaires à installer dans la portion de rue considérée est de 9 avec une distance moyenne entre lampadaires de 15 m. Ces 9 lampadaires sont équitablement répartis sur les départs 1, 2 et 3.

Chaque lampadaire multifonction (modulaire) doit intégrer : une source d'éclairage à 360° (1600 à 4500 lm), une caméra CCTV de type TCP/IP, un témoin de charge (anneaux lumineux), un haut-parleur ainsi qu'une borne de recharge européenne prise de type 2.

Type de charge souhaitée : normale, en courant alternatif à 3,7 kW sur réseau monophasé.

Les images issues des caméras de surveillance seront diffusées au centre de télégestion via le réseau TCP/IP. La première caméra aura l'adresse : 192.168.1.11 ; la deuxième : 192.168.1.12 ; les suivantes suivent la même logique.

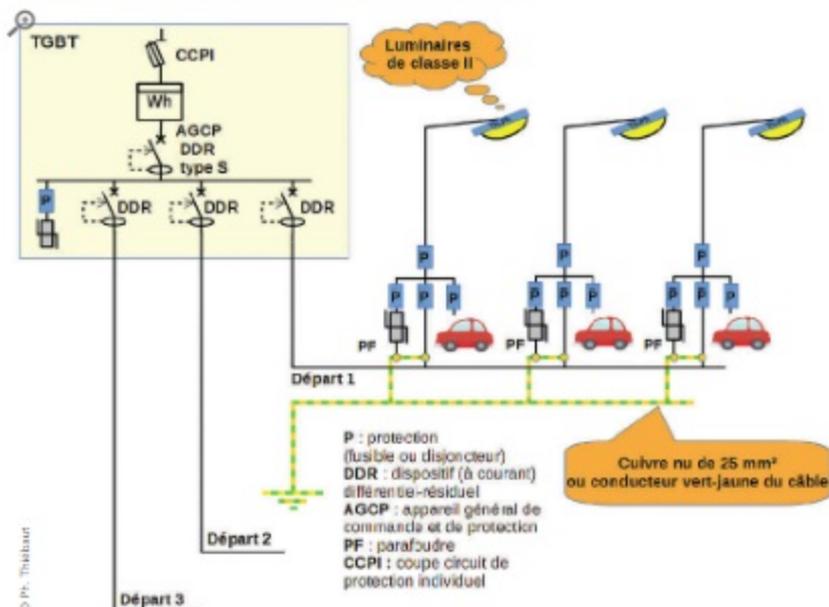
L'adresse de l'ordinateur local est : 192.168.1.10.

Le luminaire de chaque candélabre est de classe II (□ double isolation) et le châssis métallique sera raccordé à la terre (PE).

La source d'alimentation du tableau général basse tension (TGBT) dédié à l'éclairage public (EP) est de type triphasé : 3 x 400 V + N + PE.

Le schéma de liaison à la terre de ce réseau est de type TT.

Le schéma électrique prévu pour l'installation du réseau d'éclairage public est donné ci-dessous, où la protection contre la foudre est prévue en installant des parafoudres de type 3 au niveau de chaque lampadaire et un parafoudre de type 2 dans le TGBT.



Principe de l'installation des lampadaires

## Candélabre Shuffle

Le candélabre Shuffle de la société Schröder est modulable selon le [tableau ci-dessous](#).

La composition d'un lampadaire multifonction se fait alors suivant le cahier des charges du client tout en tenant compte des combinaisons possibles. La hauteur du lampadaire se déduit alors en additionnant les dimensions des modules.

	ÉCLAIRAGE À SÈVE	WLAN IPTV ÉCLAIRAGE	WLAN HD ÉCLAIRAGE	CONSOLE DANS UN CÂBLAGE PHOTODIÉLECTRONIQUE*	owlet CAPTEUR DE MÉTÉOROLOGIE	owlet ÉCLAIRAGE - REFLECTEUR	ÉCLAIRAGE - LUMINOUS V2	ÉCLAIRAGE - SPOT	CONSOLE POUR LUMINOUS	CAMERA CCTV	HAUT PARLEUR	BORNE DE RECHARGE POUR VÉHICULE ÉLECTRIQUE	ARRÊTÉ LUMINEUX	ENTRETOISE 1 MODULE	ENTRETOISE 2 MODULES	ENTRETOISE 3 MODULES
5	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
4	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	
3	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
2	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	
1	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
P	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗

✓ Disponible    ✗ Non disponible  
 \* Uniquement dans un câble F-étanche

SHUFFLE | CONNECTER LES PERSONNES À LEUR MILIEU DE VIE

Principe de l'installation des candélabres (source Schröder)

## Borne de recharge

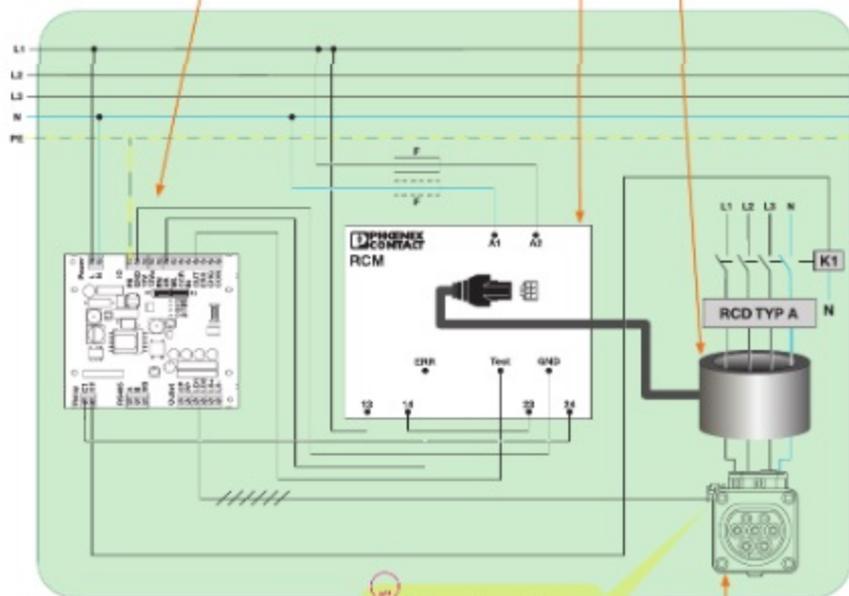
Un module chargeur de véhicule électrique peut être associé au système lampadaire, lorsque cette option est demandée par le client. Le connecteur est alors protégé par une trappe



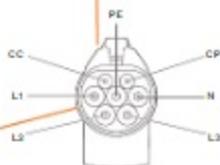
Contrôleur de charge



Détection courant résiduel en DC



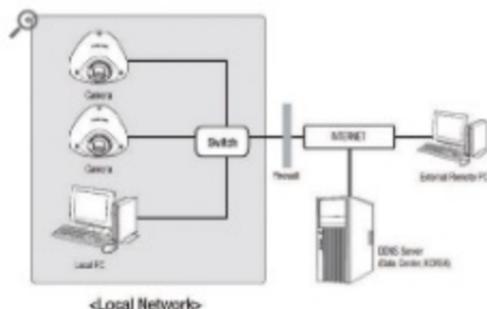
Pilotage du verrouillage en fonction de la présence (ou non) d'un véhicule (option)



Connecteur type 2

Module chargeur de véhicule (source : Phoenix Contact)

## Caméra SNV 6012m de Samsung : extrait de la documentation constructeur



### Static IP setup

#### Manual Network Setup

Run <IP Installer\_v2.XX.exe> to display the camera search list.

At the initial startup, both [Auto Set] and [Manual Set] will be grayed out.

- For cameras found with the IPv6 setting, these buttons will be grayed out as the cameras do not support this function.

1. Select a camera in the search list. Check the MAC address of the camera on the camera's label. Both the [Auto Set] and [Manual Set] buttons will be activated.

2. Click [Manual Set]. The Manual Setting dialog appears. <IP Address>, <Subnet Mask>, <Gateway>, <HTTP Port> and <Device Port> of the camera are displayed in the preset values.

3. In the <Address> pane, provide the necessary information.

- MAC (Ethernet) Address : the MAC address imprinted on the camera label is automatically displayed and requires no user setting.
- IP related parameters can be set only when DHCP is not checked.



### not using a Broadband Router

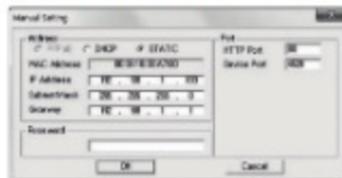
For setting <IP Address>, <Subnet Mask> and <Gateway>, contact your network administrator.

1. In the <Port> pane, provide necessary information.

- HTTP Port : used to access the camera using the Internet browser, defaulted to 80.
- Device Port : used to control the video signal transfer, defaulted to 4520.

2. Enter the password.

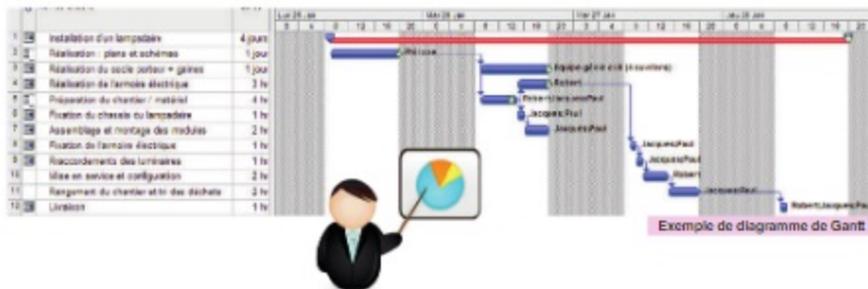
Enter the password of "admin" account, which was used to access the camera.



## Notions sur la gestion d'un chantier

### Définition

La gestion de chantier consiste à réaliser la planification des ressources humaines ainsi que des ressources matérielles pour mener à bien le chantier dans le temps imparti. La notion de temps est très importante lorsque l'on termine une réalisation puisque des pénalités financières peuvent être imposées en cas de retard de livraison. Bon nombre d'entreprises ont alors recours à une planification sous forme de diagramme de Gantt afin de maîtriser le triptyque coût, qualité, temps.

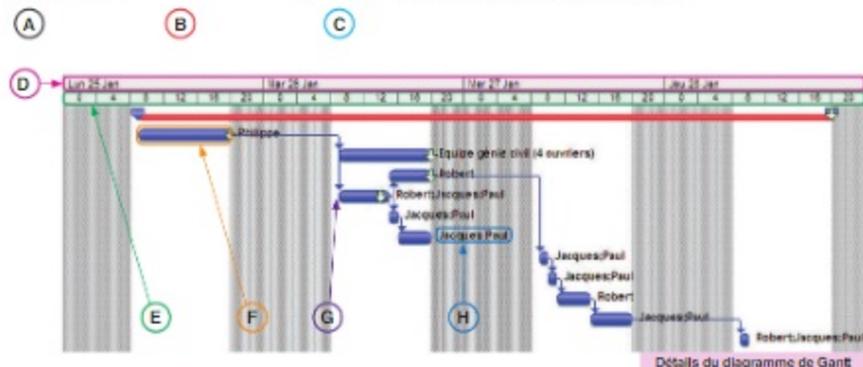


### Diagramme de Gantt

Un technicien se doit de savoir décoder une planification de chantier afin d'organiser et d'adapter son travail en fonction de l'avancement des autres acteurs du chantier.

1	Installation d'un lampadaire	4 jours
2	Réalisation : plans et schémas	1 jour
3	Réalisation du socle porteur + gaines	1 jour
4	Réalisation de l'armoire électrique	3 hr
5	Préparation du chantier / matériel	4 hr
6	Fixation du chassis du lampadaire	1 hr
7	Assemblage et montage des modules	2 hr
8	Fixation de l'armoire électrique	1 hr
9	Raccordements des luminaires	1 hr
10	Mise en service et configuration	2 hr
11	Rangement du chantier et tri des déchets	2 hr
12	Livraison	1 hr

- A : numéro des tâches à effectuer
- B : tâches à réaliser
- C : durée des tâches
- D : date de réalisation des tâches
- E : heure
- F : étendue de la tâche dans le temps
- G : flèche de synchronisation des actions
- H : ressources dédiées aux tâches

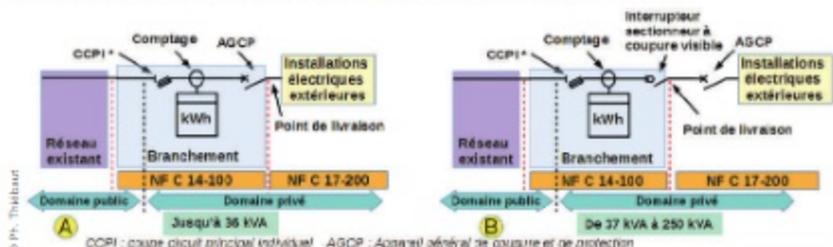


## Notions sur les installations électriques extérieures

### Définition

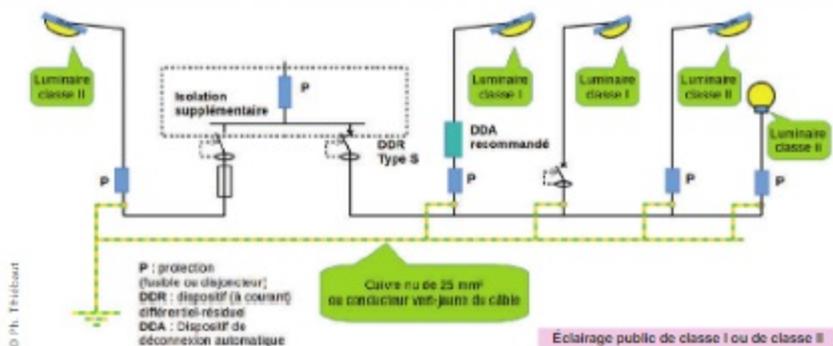
Le terme d'installations électriques extérieures englobe les installations d'éclairage public, les illuminations, les enseignes lumineuses alimentées à partir d'installations extérieures, les caméras de surveillance, les coffrets permanents de prise de courant (bornes événementielles telles qu'utilisées dans les marchés et les fêtes foraines) et surtout les installations de recharge de véhicules électriques (IRVE).

De manière générale, les raccordements respectent le schéma de la **figure ci-dessous**.



Alimentation d'une installation électrique extérieure

La norme NF C 17-200 régit la mise en œuvre des installations électriques extérieures, notamment les installations d'éclairage public (EP), qu'elles soient de classe I ou de classe II comme illustré sur la **figure ci-dessous**.



### Remarque

L'installation entre le boîtier du lampadaire et le luminaire est de classe II ; un seul DDR à l'origine est suffisant. L'installation entre le boîtier du lampadaire et le luminaire est de classe I ; un DDR non volontairement retardé ou un dispositif de déconnexion automatique (DDA) sur chaque lampadaire assure la sélectivité avec le DDR à l'origine du circuit.

### Application

Pour réaliser une installation d'éclairage public de classe II (E) il suffit alors de s'inspirer du schéma ci-dessus.

La norme NF C 15-100 indique que les protections électriques peuvent se combiner ainsi : coupe-circuit à fusible type gG (cas de candélabre de classe II) ; disjoncteur de type différentiel courbe B (cas de candélabre de classe II) ; disjoncteur de type différentiel sélectif courbe B (cas de candélabre de classe I et de classe II) ; dispositif différentiel associé à un coupe-circuit fusible type gG (cas de candélabre de classe I et de classe II).

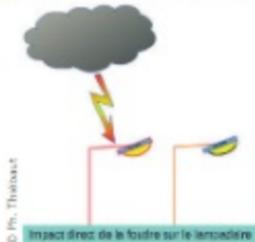
## Notions sur la protection des installations électriques extérieures

### Le parafoudre

#### Définition

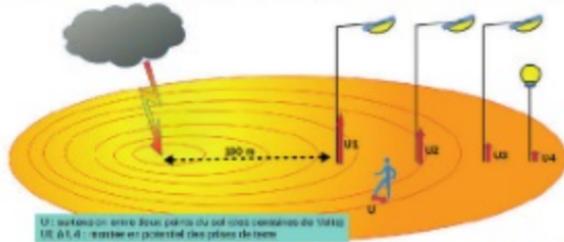
Les parafoudres sont destinés à protéger les équipements contre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique ou industrielle. Ils permettent d'écrêter la surtension puis d'écouler le défaut à la terre en maintenant aux bornes de l'équipement protégé, une tension compatible avec son bon fonctionnement.

La surtension peut avoir des causes multiples : surtension d'origine atmosphérique, surtension de manœuvre (bobine déconnectée ou condensateur connecté au réseau), surtensions temporaires à fréquence industrielle (un défaut phase-terre provoque l'alimentation sous 400 V des appareils 230 V) et surtensions électrostatiques.



© Ph. Thibaudeau

Impact direct de la foudre sur le poteau



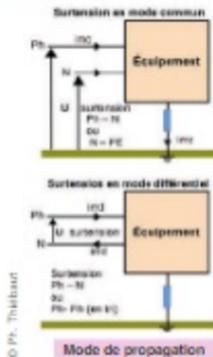
U1 : surtension entre deux poteaux du sol sous tension de 1000 V  
U2, U3, U4 : surtension potentielle des poteaux de terre

Surtension d'origine atmosphérique (impact direct et indirect de la foudre)

### Application

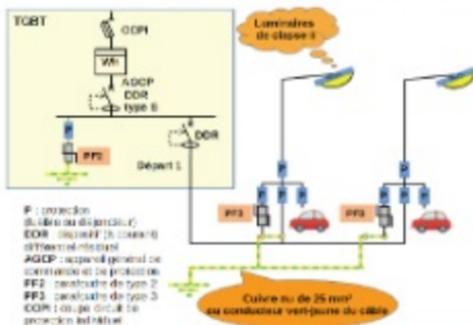
Protection des installations électriques extérieures à l'aide d'un parafoudre

Le parafoudre			
Quand ?	Quoi ?	Où ?	Particularité ?
Risque de foudre important. Présence d'un paratonnerre sur le site.	Type 1	À l'entrée du réseau	Puissant pour écouler toute l'énergie de l'onde
Risque d'impact direct considéré comme inexistant. Absence de paratonnerre sur le site.	Type 2	Au niveau du TGBT	Protège l'ensemble de l'installation.
Équipements particulièrement sensibles ou installations étendues.	Type 3	À proximité de l'équipement	Doit être installé en coordination avec le type 2



© Ph. Thibaudeau

Mode de propagation



F : protection à l'entrée de parcours  
EOR : dispositif à courant d'ionisation résistif  
AGCP : appareil général de coordination et de protection  
FP2 : parafoudre de type 2  
FP3 : parafoudre de type 3  
OP1 : coupe circuit de protection isolatif

Exemple de protection

© Ph. Thibaudeau

## Notions sur les infrastructures de recharge de véhicules électriques

### Définition

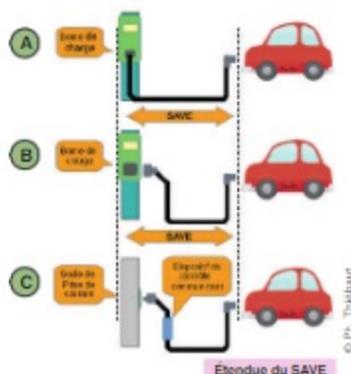
Les installations de recharge de véhicules électriques connues parfois sous l'acronyme IRVE ou sous le terme plus générique de bornes de charge, sont des systèmes complets de point d'alimentation en énergie pour les véhicules électriques.

La norme NF C 17-200 définit ce type d'installation par : système d'alimentation pour véhicule électrique ou véhicule hybride rechargeable (SAVE).

Selon la norme NF C 17-200, un système d'alimentation pour véhicule électrique (SAVE) comprend : les conducteurs (incluant les conducteurs de phases, de neutre et de protection), les connecteurs des véhicules électriques, les fiches et tous les autres accessoires, dispositifs, socles de prises ou appareils installés spécifiquement dans le but de fournir l'énergie au véhicule électrique à partir du réseau d'alimentation et permettant la communication entre eux si nécessaire.

En fonction du mode de charge du véhicule défini par le constructeur, les cas A, B ou C s'appliquent.

Le branchement du véhicule électrique au réseau de distribution peut se faire par le biais de socles pour prises de courant spécifiques (ou non) sur un circuit dédié (ou non). Une fonction de contrôle de charge est intégrée au socle de la prise ou au câble suivant le mode de charge.

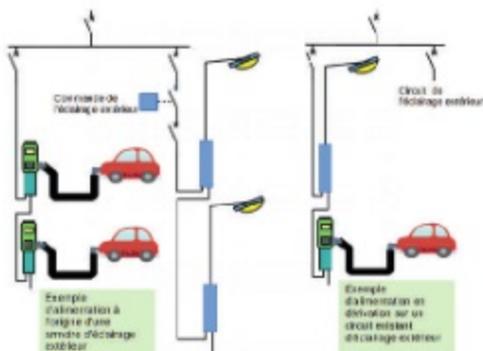


Étendue du SAVE

© Ph. Thibaut

### Application

Afin de faciliter le déploiement des bornes de charge électrique, la norme NF C 17-200 autorise le raccordement des bornes sur l'armoire d'éclairage extérieur.



Deux types de raccordement selon la NF C 17-200

© Ph. Thibaut

## Cocher la ou les bonnes réponses

- 1.** L'organisation d'un chantier est nécessaire pour :
- synchroniser les différentes équipes
  - mobiliser les ressources humaines pour accomplir des tâches
  - respecter les délais de livraison de chantier
  - habiliter une personne à effectuer une tâche
- 2.** Un diagramme de Gantt est utilisé par :
- le chef de projet uniquement
  - les électriciens présents sur le chantier
  - le chef de chantier uniquement
- 3.** La norme NF C 17-200 concerne les installations à :
- très basse tension (TBT)
  - haute tension (HT)
  - basse tension (BT)
- 4.** La norme NF C 17-200 traite des installations publiques :
- d'éclairage extérieur
  - d'éclairage intérieur
  - d'éclairage intérieur et extérieur
  - de recharge de véhicule électrique
- 5.** Pour protéger les éclairages publics extérieurs de type lampadaire de classe II, la norme NF C 17-200 recommande :
- un coupe circuit à fusible type gG
  - un disjoncteur courbe B
  - un disjoncteur courbe C
  - un disjoncteur courbe D
- 6.** Un lampadaire d'éclairage public de classe I peut être protégé par :
- un coupe circuit à fusible type gG
  - un disjoncteur de type différentiel sélectif courbe B
  - un dispositif différentiel associé à un coupe-circuit fusible type gG
- 7.** Un parafoudre sert à protéger l'installation électrique de :
- la chaleur
  - la surtension atmosphérique
  - la surtension sur le réseau
- 8.** Dans une installation d'éclairage public, quel type de parafoudre peut être installé au niveau du lampadaire ?
- un parafoudre de type 1
  - un parafoudre de type 2
  - un parafoudre de type 3
- 9.** Pour assurer une protection complète, un parafoudre de type 3 doit être coordonné avec un parafoudre de :
- type 1
  - type 2
  - type 3
  - il se suffit à lui-même
- 10.** Une installation de recharge de véhicule électrique (IRVE) est-elle considérée comme faisant partie des installations électriques extérieures et relevant de la norme NF C 17-200 ?
- oui
  - non
- 11.** Une borne de recharge pour véhicule électrique peut être raccordée à une installation d'éclairage public :
- à partir d'un lampadaire
  - à partir du circuit d'éclairage extérieur
  - à partir de l'armoire TGBT de l'éclairage extérieur
- 12.** Dans le domaine des installations extérieures, le terme SAVE désigne :
- service après-vente exceptionnel
  - service après-vente extérieur
  - système d'alimentation pour véhicule électrique
- 13.** Un SAVE comprend :
- les conducteurs (P, N et PE)
  - les connecteurs des véhicules électriques
  - les fiches
  - le TGBT alimentant la borne
  - le véhicule à charger
- 14.** Un véhicule électrique (batterie vide de capacité de 22 kWh) raccordé à une borne de recharge de 3,7 kW aura une charge complète au bout de :
- 2 h
  - 4 h
  - 6 h
  - 8 h
  - 10 h
- 15.** Si une borne de recharge de 3,7 kW est alimentée par un réseau 230 V, quel calibre de protection devra être installé ?
- 10 A
  - 16 A
  - 20 A
  - 23 A



## Historique de la voiture électrique



La Columbia Mark68 et un chargeur à manivelle sur [www.canadianfuel.ca](http://www.canadianfuel.ca)

**La voiture électrique une nouvelle invention vieille de plus de 100 ans...**

**D**epuis toujours l'homme a inventé des moyens de propulsion visant à se déplacer plus rapidement tout en gagnant en autonomie. Ainsi, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'ère du déplacement hippomobile a laissé très rapidement sa place à l'ère de l'automobile.

Si le moteur thermique s'est imposé dans les voitures automobiles, c'est grâce à l'industrie

pétrolière. En effet, les carburants, essence ou diesel, faciles à stocker, ont contribué à cette domination.

Quant à la propulsion électrique, elle a toujours continué son évolution, bien que timide, et ce depuis la création de la batterie rechargeable au plomb en 1865 par le physicien français Gaston Planté (1834-1889). Ce système de stockage d'électricité sera largement utilisé dans l'industrie et deviendra un élément essentiel dans l'évolution des voitures électriques.

### Qu'en est-il du moteur électrique aujourd'hui ?

Les nouveaux enjeux environnementaux et sociétaux conduisent les constructeurs automobiles à

changer leur politique énergétique pour tendre vers le « tout électrique » afin de supprimer les

émissions de CO<sub>2</sub>. De plus, les progrès conjugués de l'électronique de puissance (transistors de puissances et

de la chimie dans les métaux alcalins (lithium) ont permis de vaincre (en partie) l'obstacle de l'autonomie. Il est désormais possible de parler en centaines de kilomètres d'autonomie.

### Des bornes de charge de plus en plus nombreuses et des prises standards

Face à l'émergence des nouvelles voitures électriques, il a été nécessaire d'uniformiser les modes de charge comme le montre **la figure**.

Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
Prise non dédiée <sup>(1)</sup>	Prise non dédiée <sup>(1)</sup> avec dispositif de contrôle incorporé au câble	Prise sur circuit dédié <sup>(2)</sup>	Station courant continu
<p>Prise domestique courant alternatif</p>	<p>Prise domestique courant alternatif</p> <p>Dispositif de contrôle communicant incorporé au câble</p>	<p>Borne avec prise de type 2 ou 3</p>	<p>Borne courant continu</p>
<p>Branchements du véhicule électrique au réseau de distribution du bâtiment par le biais de socles de prise de courant domestique en monophasé, avec conducteurs de terre et d'alimentation.</p>	<p>Branchements du véhicule électrique au réseau de distribution du bâtiment par le biais de socles de prise de courant domestiques en monophasé, avec conducteurs de terre et d'alimentation. Deux fonctions de contrôle de charge de base sont intégrées au câble.</p>	<p>Branchements du véhicule électrique au réseau de distribution du bâtiment par le biais de socles pour prises de courant spécifiques sur un circuit dédié. Une fonction de contrôle de charge est intégrée au socle de la prise.</p>	<p>Branchements du véhicule électrique sur un chargeur externe équipé d'un câble fixe spécifique et délivrant du courant continu. Le chargeur intègre la fonction de contrôle et la protection électrique.</p>

Les types de branchement d'un véhicule électrique (source : Schneider Electric)

### Questions

Quels sont les domaines de recherche qui offrent des perspectives au véhicule électrique ?

- l'électronique de puissance
  la biomécanique
  la chimie des métaux
  la biochimie