

# **CGM**

**CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS**

## **MELEC**

### **SESSION 2017**

# **DOSSIER SUJET**

## **LA PHILHARMONIE DE PARIS**



**DURÉE 5 H**



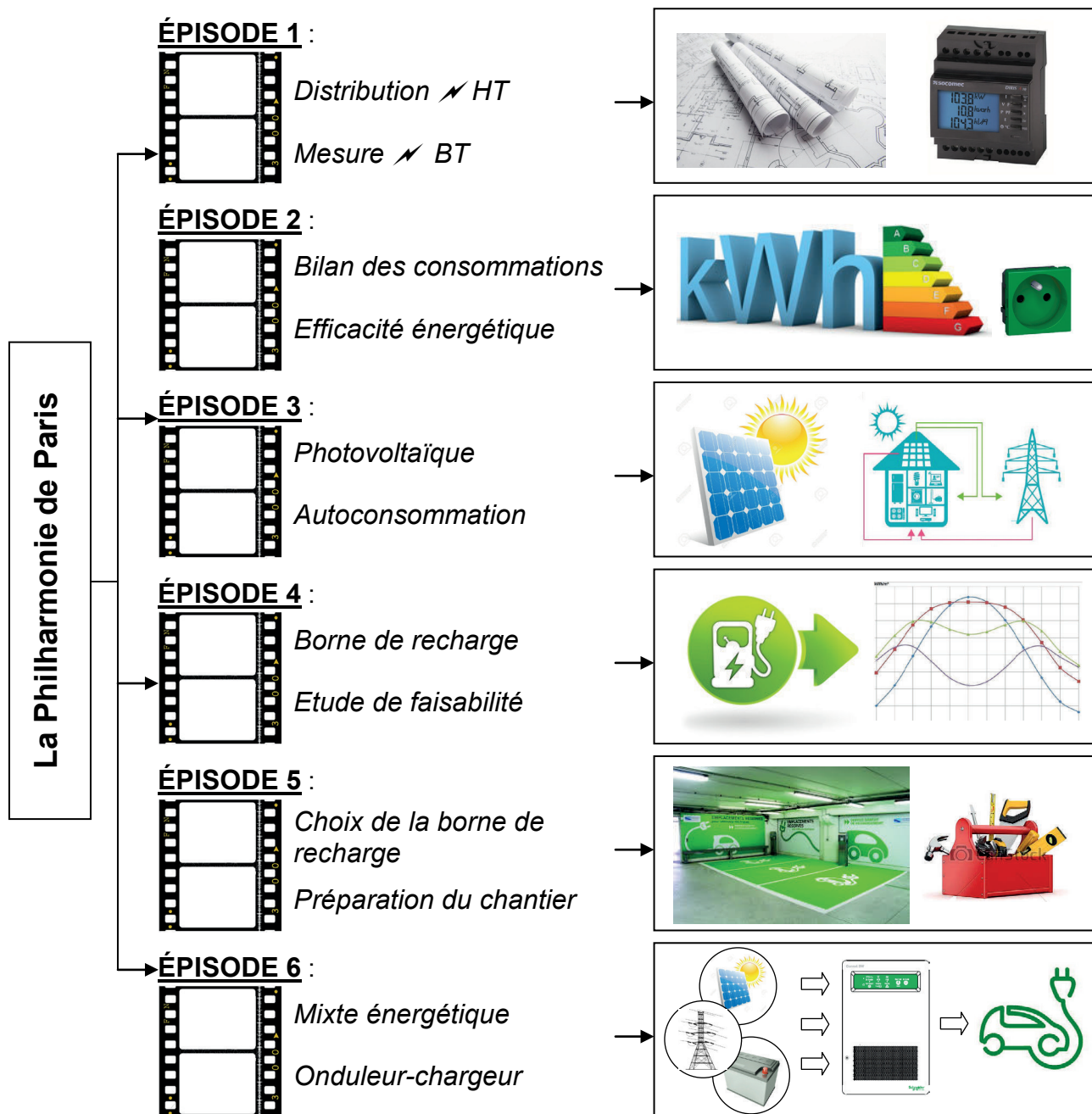
# ORGANISATION DU SUJET

Cette épreuve comporte 2 dossiers : un **DOSSIER SUJET** et un **DOSSIER TECHNIQUE**.

But de l'épreuve :

Ce concours général des métiers est un concours d'excellence qui vise à distinguer les meilleurs élèves et apprentis des métiers liés à l'énergie électrique.

Scénario :

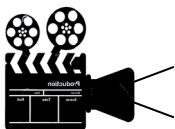


Conseils aux candidats :

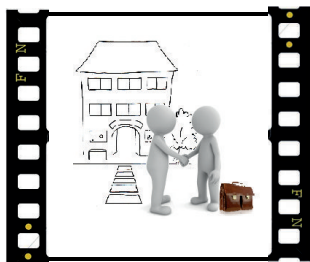
① Les 6 épisodes de ce sujet sont indépendants ; toutefois pour une meilleure compréhension du thème, il est préférable de les traiter dans l'ordre chronologique.

Une lecture attentive de l'ensemble du sujet s'avère nécessaire avant de composer.

Les candidats sont priés de rédiger sur le dossier sujet et de présenter clairement les réponses. La qualité de l'expression et les travaux demandés seront pris en compte dans l'évaluation.



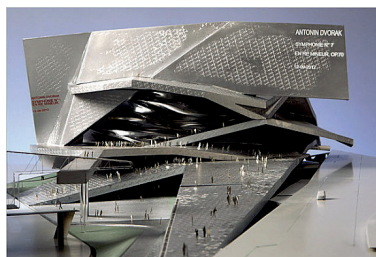
## PRÉAMBULE



*Félicitations ! Vous venez d'être embauché !*

*Après plusieurs entretiens c'est bientôt le grand jour. La Philharmonie de Paris vient de vous recruter au service technique électrique.*

*Un peu stressé vous voulez faire bonne figure avant le grand jour et vous relisez la page de présentation que vous avez téléchargé...*



En 2014, la France se dote enfin d'une salle de concert de niveau mondial avec l'ouverture de la Philharmonie de Paris.

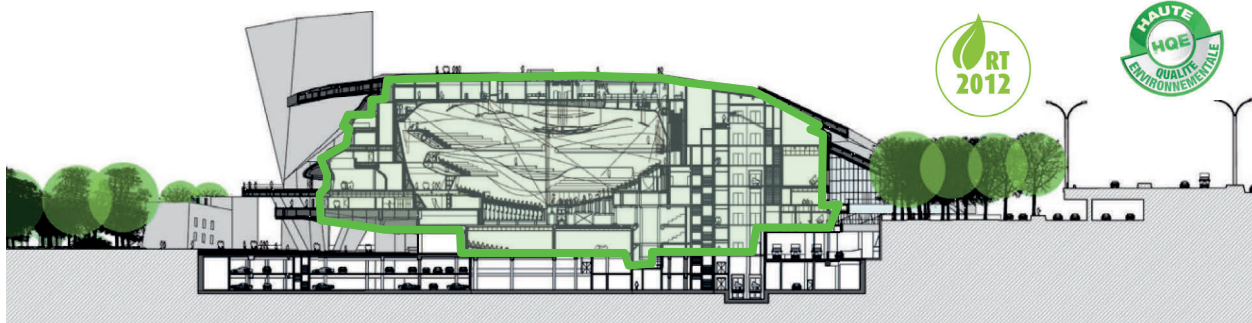
Avec une architecture innovante imaginée par Jean NOUVEL, la Philharmonie de Paris s'est implantée dans le parc de La Villette entre le Zénith et la Cité de la Musique.

Cette salle de concert futuriste de 2400 places, en cercle autour de la scène, fait en réalité partie d'un ensemble beaucoup plus vaste composé de :

- de salles de répétitions,
- de salles d'enseignements,
- de 1 600 m<sup>2</sup> de bureaux,
- d'un double parking souterrain.



Ce bâtiment moderne a été conçu avec un souci de sobriété énergétique tel qu'il est défini par la RT2012. La Philharmonie de Paris participe à une opération expérimentale pour élaborer de nouvelles normes Haute Qualité Environnementale (HQE).



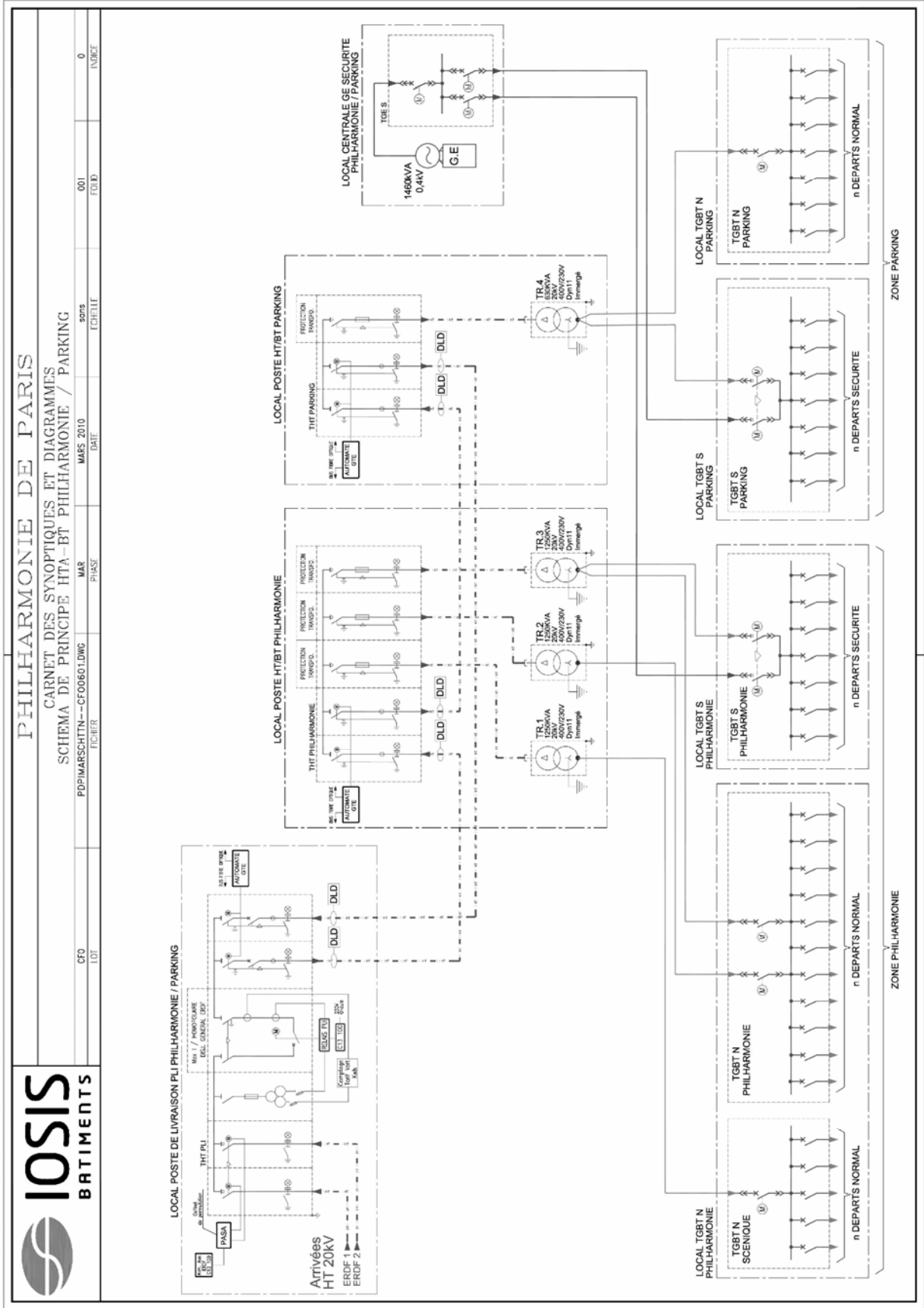
Ainsi sur 14 postes, 4 cibles ont été réalisées avec un niveau d'exigence très performant :

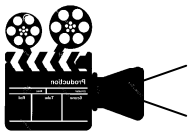
④ l'énergie, ⑤ l'eau, ⑦ l'entretien et la maintenance, ⑨ le confort acoustique.

Avec 1000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques et la récupération des eaux pluviales, l'objectif d'une consommation d'énergie inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an est envisagé.



# EPISODE 1





# ÉPISODE I : DISTRIBUTION HT & MESURE ÉLECTRIQUE BT

① Cet épisode est à composer à l'aide de la DT 01

## A- Premier jour :



Aujourd'hui, c'est votre premier jour au service technique électrique. A votre arrivée, votre chef de service M. LOISEAU vous donne le **Doc 01** : schéma de distribution HTA/BT, afin de vous familiariser avec l'installation. Tâcher de faire bonne impression...

1.1 **Donner** la ville, le nom et la fonction du bâtiment où vous vous présentez :

--	--	--

1.2 **Préciser** le type d'alimentation du poste de livraison Philharmonie / Parking :

	Donner 3 justifications : - - -
--	--

1.3 **Indiquer** la tension d'alimentation du bâtiment et son domaine de tension :

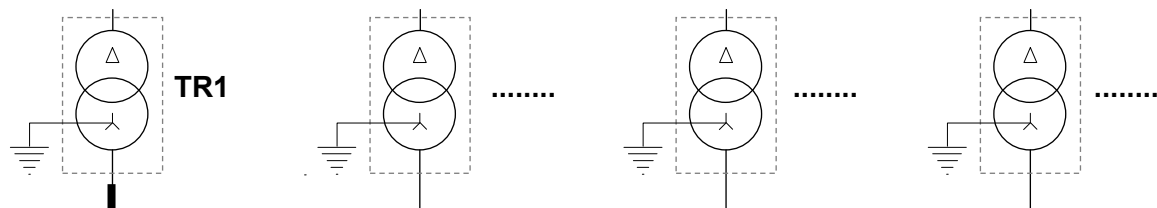
--	--

1.4 **Identifier** le symbole suivant et **préciser** son rôle :




1.5 **Définir** le terme TGBT et **associer** chaque transformateur à son (ou ses) TGBT :

--



TGBT N SCENIQUE				
-----------------	--	--	--	--

1.6 Les 1600 m<sup>2</sup> de bureaux de l'administration de la Philharmonie sont alimentées par le TGBT N-Philharmonie, **tracer** sur le **Doc 01** le parcours du courant de ERDF1 jusqu'au TGBT :

**B- Première intervention :**

La Philharmonie est un bâtiment HQE (Haute Qualité Environnementale) répondant aux exigences de la RT2012. Un des enjeux est de maîtriser l'énergie électrique consommée par le bâtiment.



Il en résulte la mise en place de compteur sur tous les départs des TGBT afin de connaître à tout instant la consommation des récepteurs installés dans le bâtiment. La supervision permet de visualiser l'ensemble des mesures sur un poste informatique. Aujourd'hui, avec votre collègue vous passez en revue la supervision de la Philharmonie...

1.7 Préciser la raison pour laquelle il faut réaliser les mesures de consommation :

En faisant défiler la supervision vous décelez une anomalie...

14:47:49  
05/03/2017

## TGBT N PHILHARMONIE

Sous Sol -2

PHILHARMONIE DE PARIS

- Principale
- Architecture Automatismes
- Synoptique
- Parking
- Comptage
- Optimisation
- Création de semaine type
- Calendrier des Vacances
- Alarm/Event Actifs
- Historique Alarm/Event
- Courbes

Doc 02

**Comptage**

TR2 1250kVA      TR3 1250kVA

**TGBT N Philharmonie**

Q20.1 10,5 kW	Q20.2 3,2 kW	Q20.3 53,6 kW	Q20.4 19,7 kW	Q21.1 6,1 kW	Q21.2 7,1 kW
Q21.3 40,2 kW	Q21.4 10,1 kW	Q22.1 ERREUR	Q22.2 12,0 kW	Q22.3 9,5 kW	Q22.4 0,5 kW
Q23.1 0,1 kW	Q23.2 1,5 kW	Q23.3 4,4 kW	Q23.4 8,5 kW	Q24.1 11,0 kW	Q24.2 4,2 kW

supervision

**Page 3/5**

54%

**Puissance active**

**1362 kW**

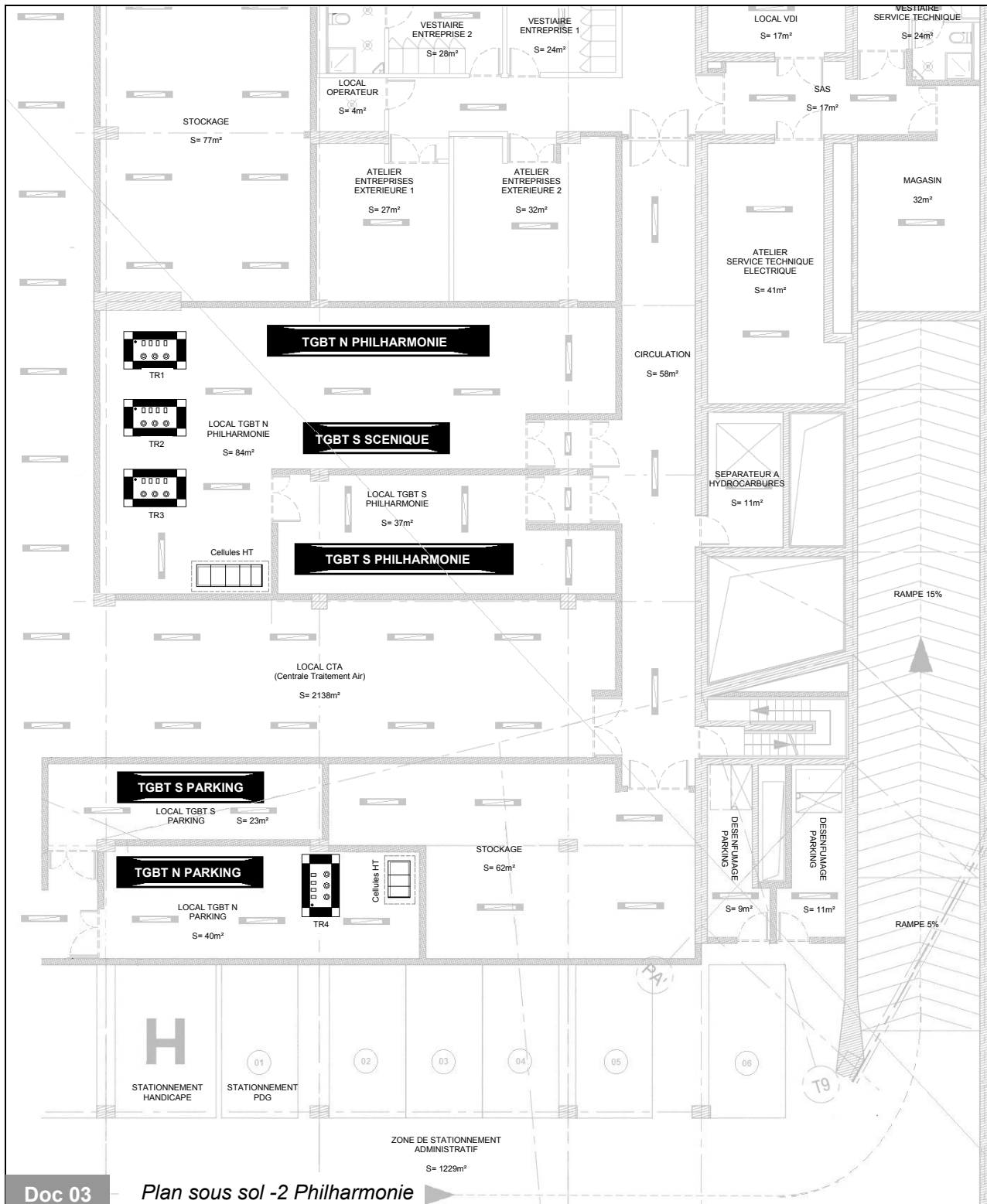
1.8 Sur le **Doc 02** : supervision, entourer le compteur en défaut et renseigner les informations utiles pour le localiser :

Son repère :	Son TGBT :	Son étage :
--------------	------------	-------------



1.9 Sur le **Doc 03** : *plan Sous Sol -2*, entourer le local TGBT N Philharmonie,


1.10 Le prestataire de sécurité du site vous demande de déclarer votre déplacement ; **flécher** l'itinéraire à parcourir entre votre atelier et le local TGBT visé :



**Doc 03** - *Plan sous sol -2 Philharmonie*

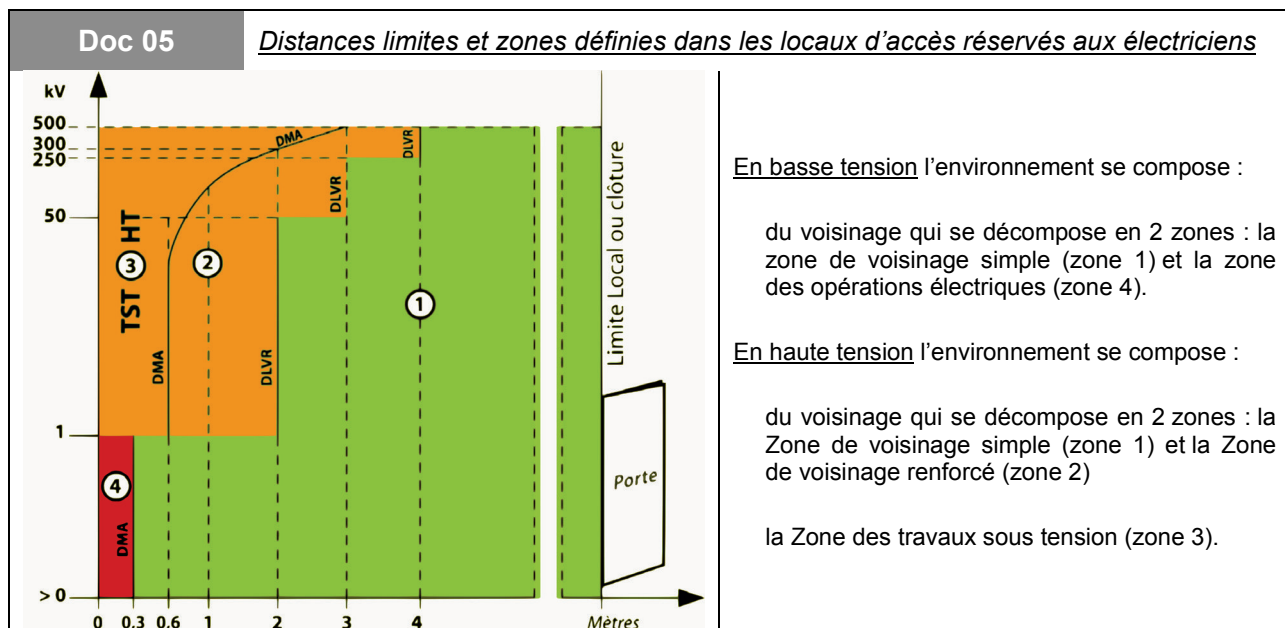
1.11 **Lister** les appareils électriques de distribution présents dans le local TGBT N Philharmonie et **préciser** leurs quantités :

Avant d'entrer dans le local TGBT, vous demandez à votre collègue de vous présenter sa carte d'habilitation **Doc 04** :

Nom : <b>LE BRUN Serwan</b>		Employeur : <b>La philharmonie de Paris</b>		<b>Doc 04</b>
Fonction : <b>Electricien</b>		Affectation : <b>Service technique électrique</b>		
Personnel	Symbole d'habilitation	Champ d'application		
		Domaine de tension	Ouvrages concernés	Remarques
Non électricien habilité	H0	HTA	Toutes installations	
Exécutant électricien				
Chargé de travaux ou d'intervention				
	BR	BT	Toutes installations	Sauf TGBT N Scénique
Chargé de consignation	BC	BT	Toutes installations	Sauf TGBT S Philharmonie Sauf TGBT S Parking
Habilités spéciaux				
Signature du titulaire : 		Pour l'employeur : <b>M. LOISEAU</b> Fonction : <b>chef de service</b> Signature :		Date : <b>1 mars 2017</b> Validité <b>31 décembre 2017</b>

1.12 **Vérifier** si sa carte d'habilitation lui permet d'accéder au local, **justifier** votre réponse :

1.13 Pour pouvoir intervenir sur le compteur défectueux, **indiquer** la distance minimale à laquelle vous devez vous trouver des cellules HT sachant que vous êtes habilité H0 et B2V :



Voilà, tout est conforme, vous entrez dans le local TGBT N Philharmonie en compagnie de votre collègue : M. LE BRUN, pour inspecter le compteur défectueux (**Doc 02**).

1.14 Avec le **Doc 06** : départs présent dans le TGBT, entourer le compteur défaillant et donner les caractéristiques de la protection à consigner :

Repère appareil	Appareil	Calibre	Nb de pôles

DESIGNATION	DEPART TDN-BAR-N00 NIVEAU N00	COFN-BAR1-N02 BAR 1 NIVEAU N02	COFN-BAR1-N03 N° LOCAL: N-03-ACC-05 NIVEAU N03	COFN-BAR2-N03 N° LOCAL: N-03-ACC-01 NIVEAU N03	COFN-BAR1-N04 NIVEAU N04	COFN-BAR2-N04 N° LOCAL: S-04-ACC-03 NIVEAU N04	COFN-BAR1-N05 N° LOCAL: N-05-ACC-02 NIVEAU N05	
REPERE	TDN-BAR-N00	COFN-BAR-N02	COFN-BAR1-N03	COFN-BAR2-N03	COFN-BAR1-N04	COFN-BAR2-N04	COFN-BAR1-N05	
CIRCUIT	Phases L1/L2/L3	x x x	x x x	x x x	x x x	x x x	x x x	
LIAISON	Type	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	U1000R2V	NIVEAU SS2
	S (mm²)	4G16mm²	4G10mm²	4G10mm²	4G10mm²	4G10mm²	4G10mm²	
PROTECTION	Type/Courbe	Déclencheur électronique	Déclencheur électronique	Déclencheur électronique	Déclencheur électronique	Déclencheur électronique	Déclencheur électronique	INDICE
	Calibre (A)	100 A	40 A	40 A	40 A	40 A	40 A	2E
	Nb de pôle	3P30	3P30	3P30	3P30	3P30	3P30	021
OBSERVATIONS	Irth: 63 A	Irth: 20 A	Irth: 20 A	Irth: 20 A	Irth: 25 A	Irth: 20 A	Irth: 20 A	036
<b>COFELY INEO</b>		LA PHILHARMONIE DE PARIS		DEPARTS - SCHEMA TGBT N PHILHARMONIE			<b>Doc 06</b>	

1.15 Indiquer les opérations pour consigner la protection et préciser les tâches à réaliser :

Opérations	Tâches réalisées

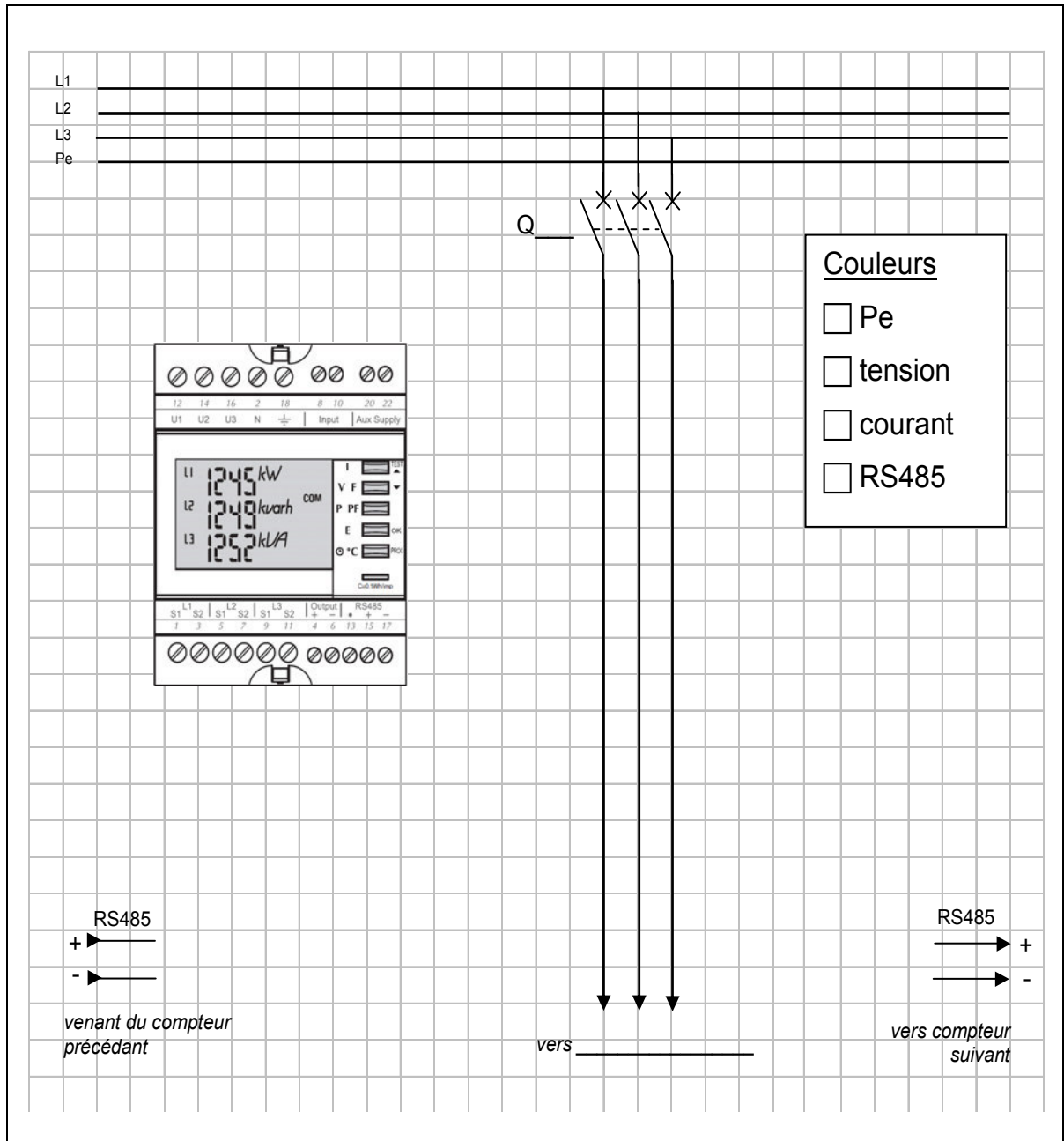
Maintenant que la sécurité est assurée, vous inspectez le compteur défectueux. Une trace noire sur l'appareil et une odeur « de brûlé » vous confirme que le compteur est à remplacer...

1.16 Vous observez aussi que ses bornes RS485 sont raccordées, expliquer pourquoi :

1.17 En stock nous disposons d'appareils de marque Socomec type DRIS A10, choisir la référence de l'appareil à installer :

Justifications :
-
-

1.18 **Compléter** le schéma de câblage du nouveau compteur en utilisant 4 couleurs :  
 ⓘ le départ mesuré n'est pas équilibré.



1.19 Après déconsignation et remise en fonctionnement, le compteur indique *Err 5*, **identifier** le problème et **proposer** une solution :

<p><i>Identification :</i></p>	<p><i>Solution :</i></p>
--------------------------------	--------------------------

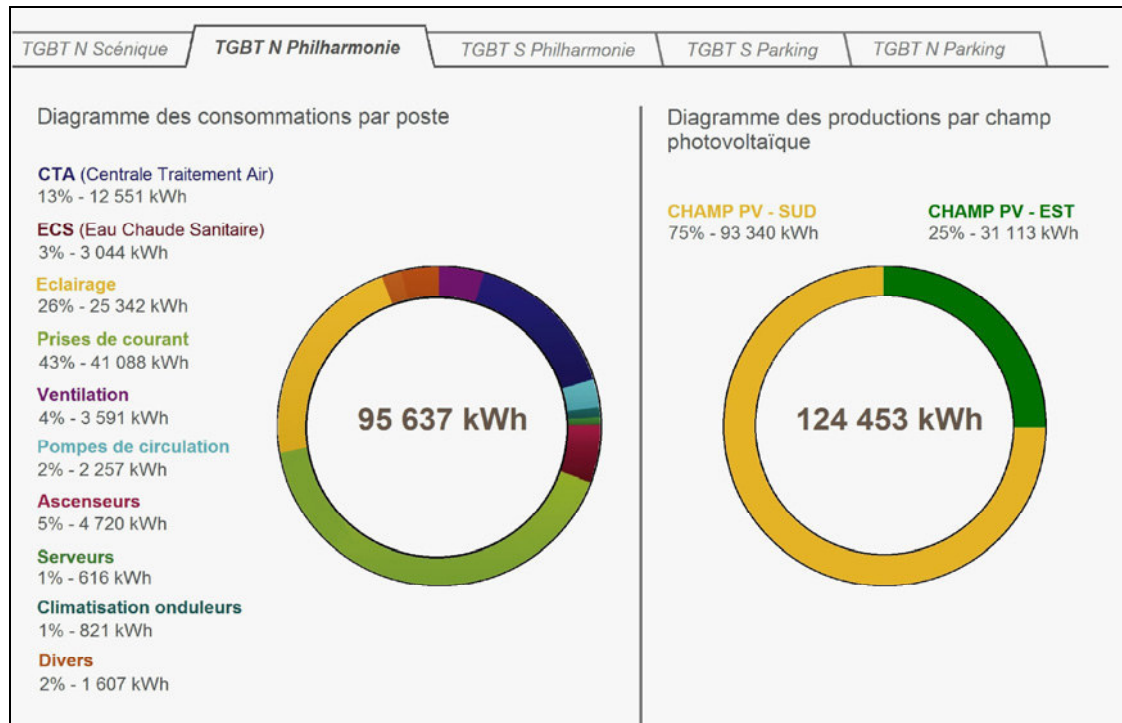
EPISODE 2

Doc 07

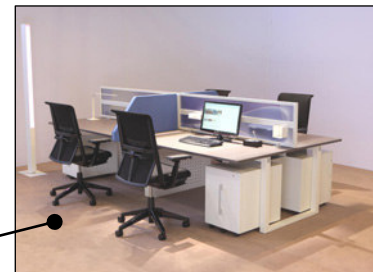
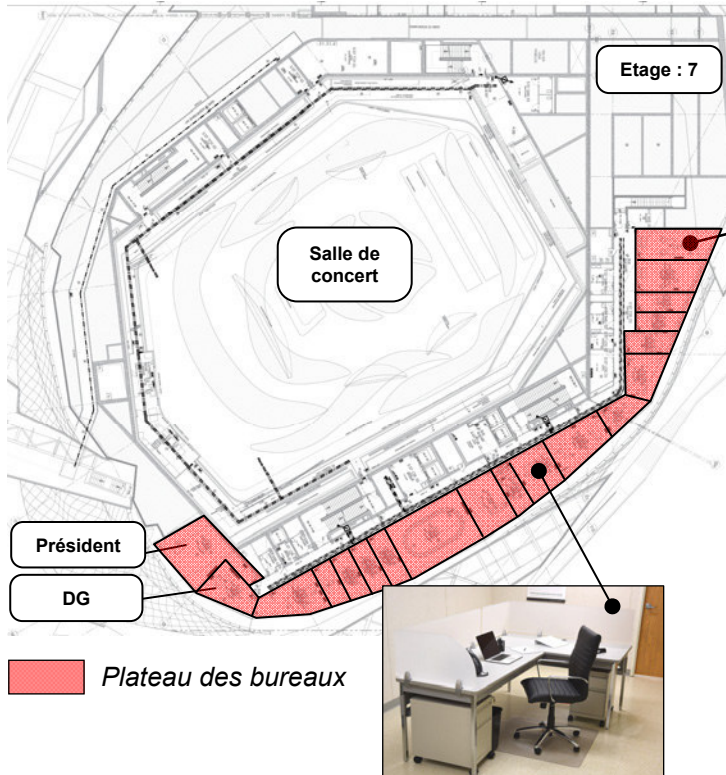
Bilan annuel 2016 du TGBT N Philharmonie (consommations & production)

La Philharmonie de Paris est un bâtiment tertiaire HQE (Haute Qualité Energétique) ayant un niveau d'exigence très performant sur l'énergétique.

Pour ces raisons, il est possible de connaître les consommations annuelle (en kWh).



Doc 08

Répartition des bureaux de la Philharmonie7<sup>ème</sup> étage de la Philharmonie - Vue de dessus

4 postes par bureau

Répartition des bureaux de la Philharmonie

Etage	Bureaux	Postes de travail
00	9	9
00bis	30	40
1 <sup>er</sup>	27	46
2 <sup>ème</sup>	6	14
3 <sup>ème</sup>	2	2
4 <sup>ème</sup>	0	0
5 <sup>ème</sup>	0	0
6 <sup>ème</sup>	11	28
7 <sup>ème</sup>	19	30
8 <sup>ème</sup>	0	0

1 poste par bureau



## ÉPISODE 2 : BILAN DES CONSOMMATIONS & EFFICACITÉ ÉNERGETIQUE

① Cet épisode est à composer à l'aide de la des DT 02, 03 et 04



Afin de maintenir la haute qualité énergétique du bâtiment Philharmonie, les postes de consommation sont relevés annuellement.  
Aujourd'hui, c'est à vous que l'on confie cette tâche...

### A- Relevé des consommations :

2.1 À la lecture du **Doc 07** : bilan annuel 2016 du TGBT N Philharmonie, **identifier** les 3 postes les plus énergivores :

--	--	--

2.2 **Relever** la consommation annuelle des postes raccordés au TGBT N Philharmonie : **Vérifier** s'ils répondent aux estimations HQE du bureau d'étude :

*Relevés des consommations au TGBT N Philharmonie :*

Postes du TGBT N Philharmonie		Consommations annuelles	Estimations HQE	Conformité HQE	
		en kWh	en kWh	C	NC
Ventilation			3 600	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eclairage			25 176	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Climatisation (CTA)			12 750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prises de Courant			25 445	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECS			3 050	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ascenseurs			4 653	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les autres postes	<b>Autre</b>		5 320	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

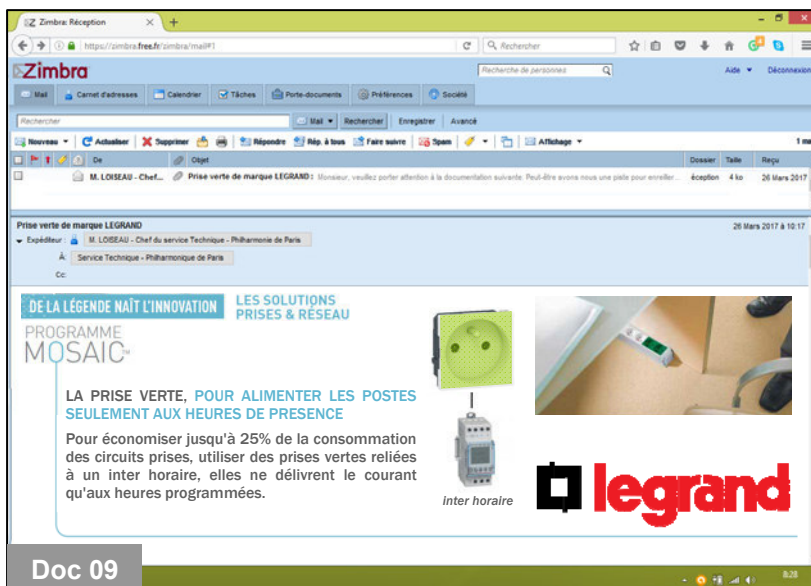
2.3 **Établir** la liste des non conformités HQE issues du TGBT N Philharmonie :

Poste NC	Différence		Justification possible
	en kWh	en %	

**B- Solution pour économiser de l'énergie :**

Un audit interne a permis de découvrir que des convecteurs électriques d'appoint portatif ont été utilisés durant l'hiver, de jour comme de nuit...

Dans le but de limiter cette surconsommation, votre chef de service M. LOISEAU, vous envoie un e-mail « information constructeur »...



2.4 Préciser en quoi cette solution peut participer à faire des économies d'énergie :

Après 15 jours au service technique, on vous confie votre première mission en autonomie. Vous allez installer la solution "prise verte" sur l'ensemble des bureaux du 7ème étage **Doc 08 !**

2.5 Un bloc nourrice composé de 4 prises (2 vertes + 2 blanches) sera implanté sous chaque poste de travail. Donner la référence, l'intensité max. et le nombre de blocs nourrices à prévoir :

Référence	Intensité maximale	Nombre de blocs nourrices

2.6 Identifier la protection amont d'un bloc nourrice et donner ses caractéristiques :

<input type="checkbox"/> Sectionneur <input type="checkbox"/> Disjoncteur <input type="checkbox"/> Disjoncteur différentiel <input type="checkbox"/> Contacteur	Caractéristiques :
--	--------------------

2.7 L'inter horaire qui pilote les prises vertes est implanté dans le coffret divisionnaire de l'étage. Il possède deux contacts de sortie au lieu d'un ; indiquer pourquoi cette solution est rentable pour l'exploitant :



2.8 Un contact de commande de l'inter horaire supporte 16A ; **calculer** le nombre d'inter-horaire à installer. En **déduire** le nombre de disjoncteurs

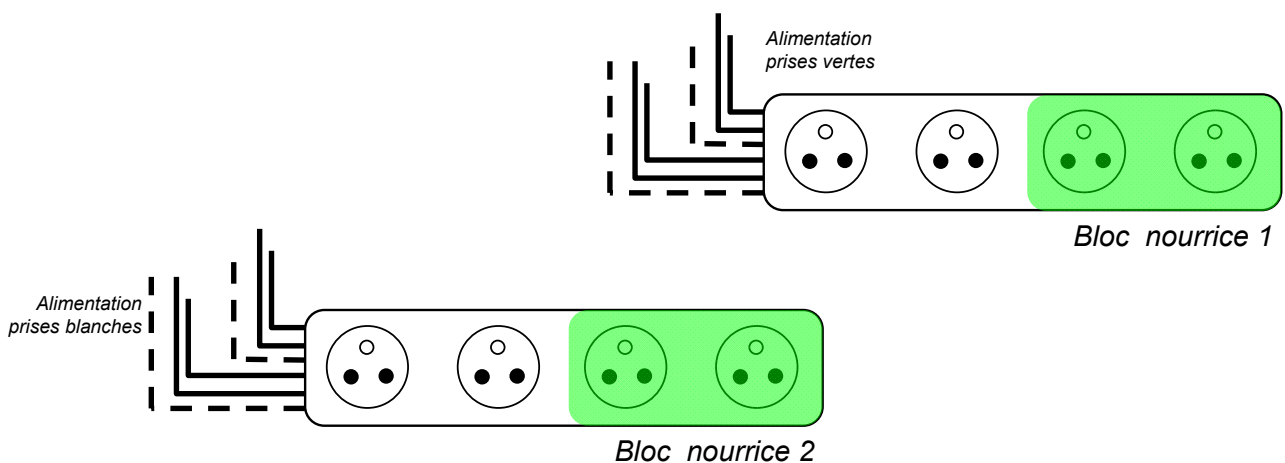
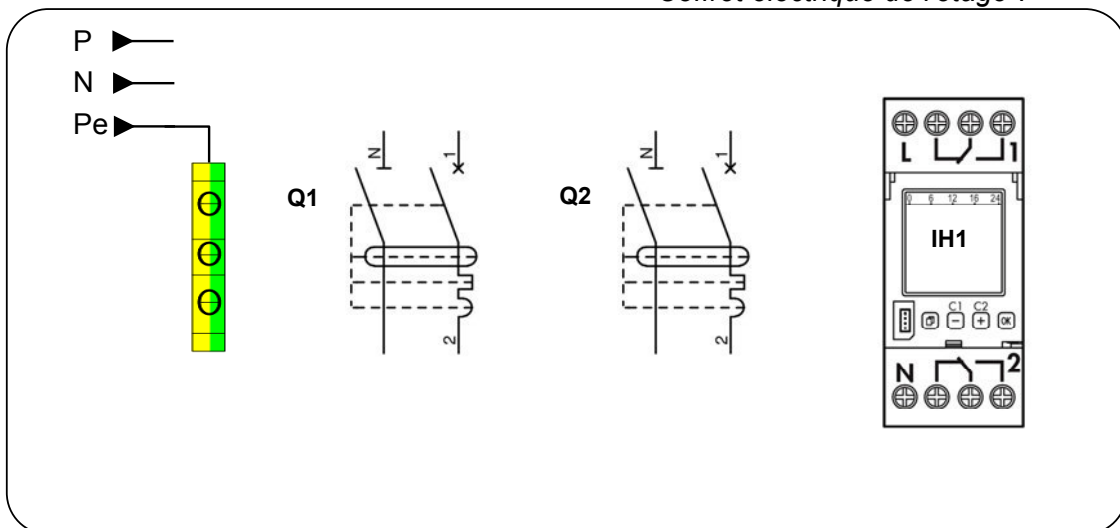
2.9 **Renseigner** le bon de commande du chantier "prise verte" pour le 7ème étage :

	Référence	Quantité	Marque
Bloc nourrice (2 blanches + 2 vertes)			
Inter horaire (2 contacts)			
Protection amont			

2.10 **Compléter** le schéma de principe ci-dessous d'un bureau à 2 postes.

- ① Le bloc nourrice 1 est protégé par Q1 et ses prises vertes sont commandées par IH1,
- ② Le bloc nourrice 2 est protégé par Q2 et ses prises vertes sont commandées par IH1,
- ③ IH1 est un inter horaire à 2 contacts de sortie,

Coffret électrique de l'étage 7



Pour gagner du temps au moment de la programmation de l'inter horaire, il faut dupliquer le programme du premier vers les suivants.

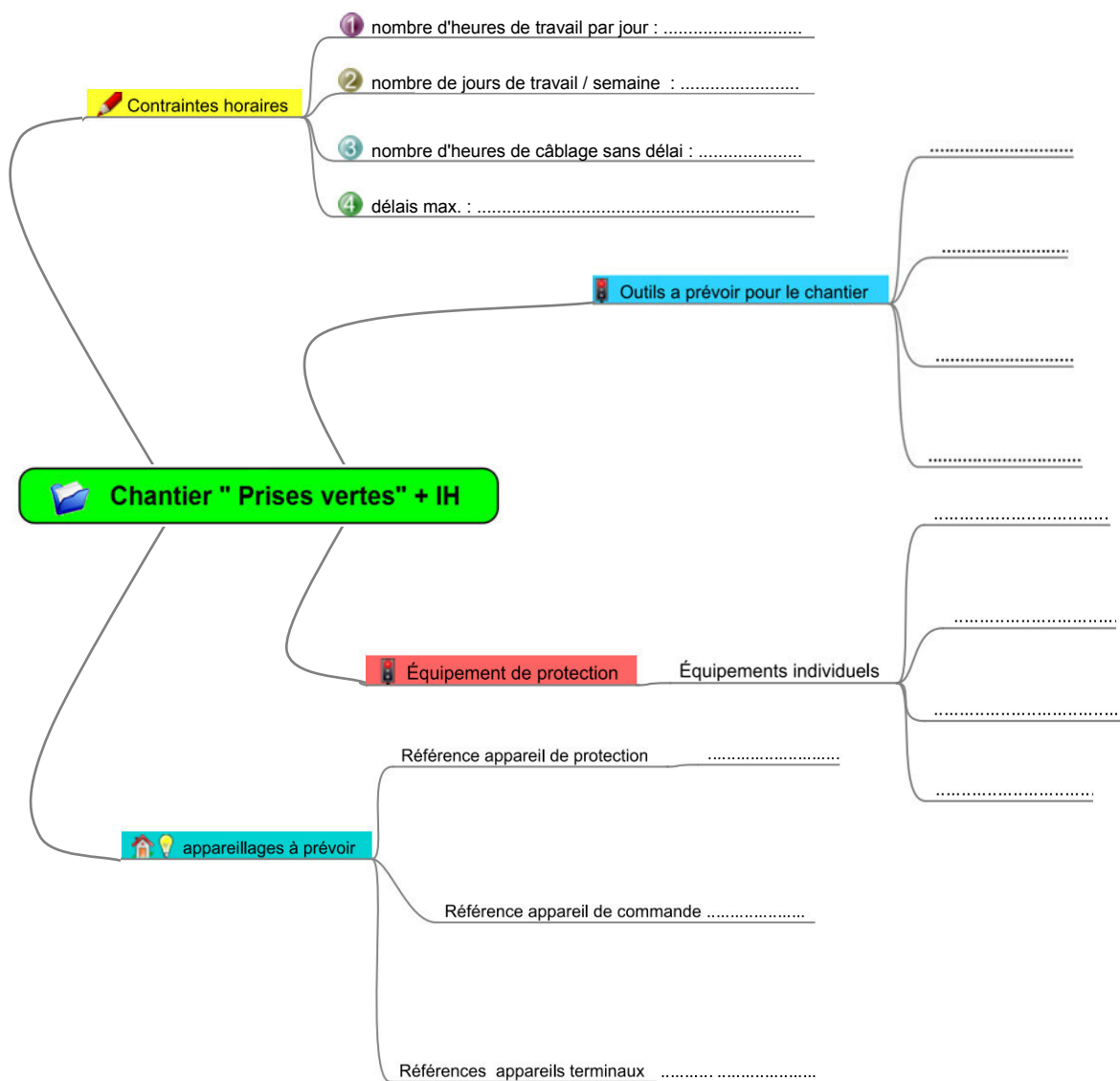
2.11 **Indiquer** la procédure à réaliser pour écrire le programme sur la clé USB jusqu'à son implantation dans un autre inter horaire (1 phrase par étape) :

<u>Etape ①</u>	
<u>Etape ②</u>	
<u>Etape ③</u>	
<u>Etape ④</u>	

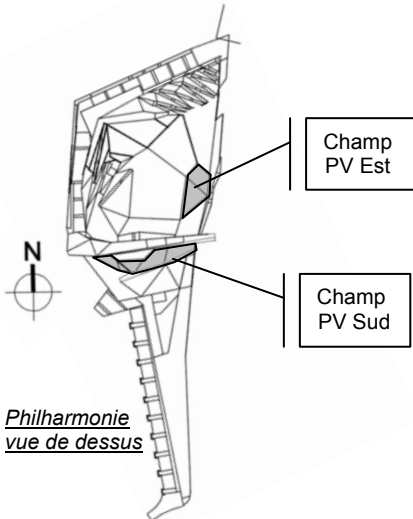
**C- Synthèse du chantier "prise verte" :**

Ne pouvant priver l'étage de la direction d'électricité durant toute une journée, M. LOISEAU vous indique que les interventions seront limitées à la pause déjeuner de 12h30 à 13h30 du mardi au vendredi. Un délai de 2 semaines vous est octroyé (3 maximum).

2.12 **Compléter** l'organisation du chantier :



EPISODE 3

Doc 10 Production photovoltaïque

La Philharmonie de Paris possède sur sa toiture deux champs photovoltaïques d'une superficie totale de 1 000 m<sup>2</sup>.

Caractéristiques des champs :

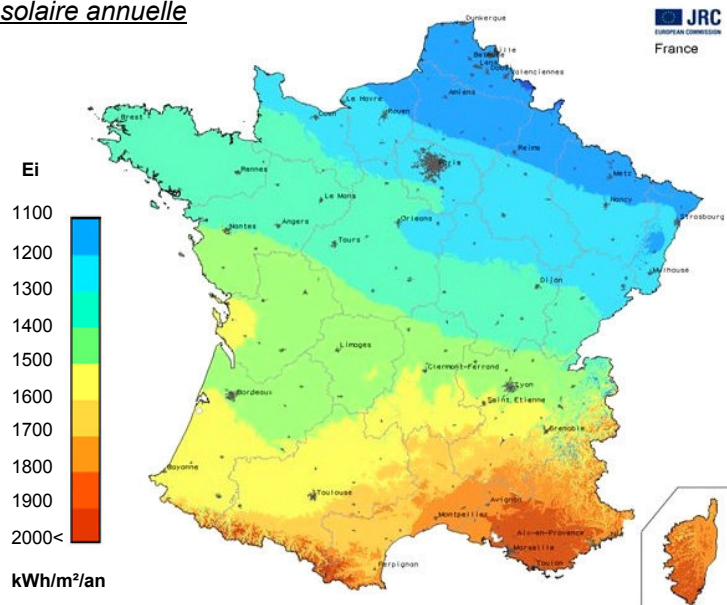
Champ	Surface	Nb de modules	Orientation	Inclinaison
Est	275 m <sup>2</sup>	171	-90°	10°
Sud	725 m <sup>2</sup>	450	0°	20°

Les modules photovoltaïques (PV) de marque PHOTOWATT sont intégrés en surimposition au bâti entraînant une sous-ventilation.

Philharmonie  
vue de dessus

Doc 11 Carte de France de l'énergie solaire annuelle

Exprimée en kWh/m<sup>2</sup>/an c'est l'énergie solaire annuelle reçue sur une surface orientée au sud et inclinée idéalement.

Doc 12 Coefficient de performance PR

Type d'intégration au bâti	Intégration totale	Surimposition		Sur châssis
Ventilation	Modules très peu ventilés	Modules peu ventilés	Modules ventilés	Modules bien ventilés
Ratio de performance PR	0,7	0,75	0,8	0,85

Doc 13 Coefficient Trigonométrique TRIGO

		Orientation (°)								
		180	135	90	45	0	-45	-90	-135	-180
Inclinaison (°)	0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
	10	0,792	0,814	0,866	0,917	0,938	0,917	0,866	0,814	0,792
	20	0,693	0,739	0,843	0,940	0,980	0,940	0,843	0,739	0,693
	30	0,595	0,661	0,812	0,943	0,998	0,943	0,812	0,661	0,595
	35	0,548	0,622	0,794	0,945	1	0,945	0,794	0,622	0,548
	40	0,503	0,586	0,775	0,933	0,995	0,933	0,775	0,586	0,503
	50	0,417	0,519	0,731	0,903	0,968	0,903	0,731	0,519	0,417
	60	0,343	0,463	0,682	0,857	0,919	0,857	0,682	0,463	0,343
	70	0,291	0,415	0,628	0,794	0,850	0,794	0,628	0,415	0,291
	80	0,259	0,374	0,570	0,719	0,764	0,719	0,570	0,374	0,259
90	0,242	0,337	0,511	0,635	0,662	0,635	0,511	0,337	0,242	



## ÉPISODE 3 : PRODUCTION D'ÉNERGIE ⚡ & AUTOCONSOMMATION

① Cet épisode est à composer à l'aide de la DT 05



Le bilan énergétique du TGBT N Philharmonie (Doc 07) indique la production photovoltaïque annuelle de la Philharmonie. A la lecture des valeurs affichées, votre collègue semble surpris. Il vous demande d'estimer la production du champ PV-Sud et lui prendra en charge le champ PV-Est.

### A- Caractéristiques de l'installation :

3.1 **Donner** la fonction d'un module PhotoVoltaïque (PV) et son principal inconvénient :

<i>Fonction</i>	
<i>Inconvénient</i>	

3.2 **Recueillir** les données sur l'installation photovoltaïque de la Philharmonie :

<b>Champ PV-Sud</b>	unités	réponse
Ville		
Nombre de modules PV		
Orientations des modules PV		
Inclinaison des modules PV		

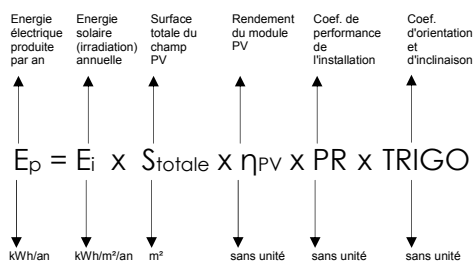
<b>Module PV</b>	unités	réponse
Marque		
Type de module		<input type="checkbox"/> Monocristallin <input type="checkbox"/> Multicristallin
Puissance crête (P <sub>c</sub> )		
Rendement ( $\eta_{PV}$ )		
Longueur	m	
Largeur	m	

3.3 **Calculer** la puissance du champ PV-Sud (P<sub>CPV</sub>) en fonction de la puissance crête d'un module et du nombre de modules :

3.4 **Décrire** les conditions météorologiques nécessaires à l'obtention de cette puissance maximale :

**B- Estimation de la production annuelle du champ PV-sud (en kWh) :**

Cette formule permet d'estimer la production d'énergie électrique ( $E_p$ ) d'une installation PV :



3.5 **Donner** énergie solaire annuelle ( $E_i$ ) **Doc 11**:

3.6 **Calculer** la surface utile d'un module PV exposé au soleil ( $S_u$ ) en m<sup>2</sup> :



3.7 **Calculer** la surface totale du champ PV-Sud ( $S_{totale}$ ) :

3.8 **Donner** le rendement d'un module PV ( $\eta_{PV}$ ) :

3.9 **Donner** le coefficient de performance de l'installation (PR) **Doc 12** :

3.10 **Donner** le coefficient trigonométrique (TRIGO) **Doc 13**:

3.11 **Calculer** la production annuelle d'énergie électrique du champ PV-Sud ( $E_p$ ) :

**C- Comparaison :**

- 3.12 - **Calculer** la différence entre l'estimation de la production annuelle du champ PV-Sud (on prendra 100 MWh/an) avec sa production réelle **Doc 07**.
- La production étant revendue, **calculer** la perte financière avec un tarif de 30 c€ le kWh,
- **Conclure**,

<i>Comparaison :</i>
<i>Perte :</i>
<i>Conclusion :</i>



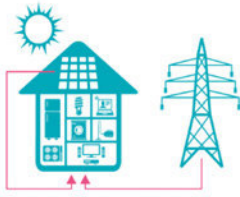


De son côté votre collègue est arrivé aux mêmes conclusions...

**D- Anticipations & nouveaux usages du bâtiment...**

Aujourd'hui la Philharmonie de Paris revend la totalité de l'énergie électrique produite. Toutefois il existe d'autres solutions telles que l'autoconsommation.

- 3.13 **Définir** cette pratique et **étudier** sa faisabilité à l'aide **Doc 14** ci-dessous, argumenter votre proposition :

<i>Votre définition :</i>
<i>Étude de faisabilité argumentée :</i>

<b>Doc 14</b>		> <b>Résidentiel individuel</b> : parité réseau OK, mais peu de consommation électrique diurne → faible puissance pour un fort taux d'autoconsommation.
<u>Les cibles de l'autoconsommation</u>		> <b>Résidentiel collectif</b> : parité réseau OK, mutualisation des consommations électriques diurnes → bon profil conso/production, fort taux d'autoconsommation, cadre réglementaire à préciser.
		> <b>Tertiaire</b> : pré-parité réseau, consommations électrique diurnes régulières → bon profil conso/production, fort taux d'autoconsommation.
		> <b>Ilot urbain/quartier</b> : foisonnement des consommations électriques diurnes → bon profil conso/production, fort taux d'autoconsommation, cadre réglementaire à faire évoluer.



La ville de Paris est en pleine évolution ; elle souhaite pouvoir répondre aux enjeux de demain comme l'explique le **Doc 15** : le plan de la Mairie de Paris.

En vous inscrivant dans cette dynamique, vous devez soumettre un projet ambitieux au directeur de la Philharmonie de Paris, en utilisant la production photovoltaïque...



3.14 **Détailler** le plan de la Mairie de Paris, puis **proposer** une solution technique :

Plan de la Mairie de Paris :

Solution technique :

Doc 15

## Voiture électrique à Paris : le plan de la Mairie de Paris



MAIRIE DE PARIS

D'ici 2020, la Mairie de Paris veut bannir les véhicules diesel de la capitale. Pour atteindre cet ambitieux objectif, la Maire a présenté son plan antipollution. Les premières mesures restreignant l'accès des bus et camions s'appliqueront dès le 1<sup>er</sup> juillet 2015. Dans ce plan, les voitures électriques et hybrides rechargeables tiennent une place de choix.

### Accès interdit aux véhicules polluants

Dans une interview donnée au journal Le Monde dans son édition du 27 janvier 2015, Mme la Maire égrène les mesures destinées à **interdire les véhicules polluants** de sa ville à l'horizon 2020. Issu d'une promesse de campagne, son plan antipollution sera présenté le 9 février 2015 au Conseil de Paris. A compter du 1<sup>er</sup> juillet 2015, **l'accès de la capitale aux bus et camions âgés de plus de 14 ans sera interdit**. A terme, des « zones à basses émissions » seront mises en place, accessibles qu'aux vélos et aux véhicules électriques et hybrides rechargeables.



### Bornes de recharge : 5 millions € pour les investisseurs

Au moment même où le Sénat exige un rapport détaillé sur l'origine des particules fines dont les effets délétères sur la santé sont avérés, les annonces d'Anne Hidalgo viennent à point nommé. Dans le plan antipollution de la ville, les **voitures électriques et hybrides rechargeables** tiendront une place de choix. Paris accompagnera financièrement les automobilistes dans l'achat de véhicules rechargeables et **subventionnera l'installation de bornes de recharge** : normale, accélérée et rapide dont la tarification sera attractive. L'ensemble de ces mesures sera financé par une enveloppe annuelle de 5 millions d'euros. Dans les prochaines semaines devrait également être adopté le **stationnement gratuit** des véhicules hybrides rechargeables essence-électrique. Jusqu'à présent, seuls les modèles 100 % électriques étaient concernés par cette mesure incitative.



# EPISODE 4

Zimbra: Réception

https://zimbra.free.fr/zimbra/mail#1

Rechercher

Recherche de personnes

Mail Carnet d'adresses Calendrier Tâches Porte-documents Préférences Société

Rechercher Mail Rechercher Enregistrer Avancé

Nouveau Actualiser Supprimer Répondre Rép. à tous Faire suivre Spam Affichage 1 mail

De: Président Philhar...  
Objet: Projet de recharge électrique des véhicules : Bonjour Monsieur, comme évoqué dans mon dernier mail je vous confirme la mise en place...  
Réception 4 ko 10 Mars 2017

**Projet de recharge électrique des véhicules** 10 Mars 2017 à 19:46

Expéditeur: Président de la Philharmonie de Paris  
À: Service Technique - Philharmonie de Paris  
Cc:

Bonjour Monsieur,

Après avoir soumis votre projet au conseil d'administration, je vous confirme mon souhait de faire évoluer le stationnement de la Philharmonie de Paris en installant 3 bornes de recharge à la disposition du personnel administratif. Le temps de charge devra être de l'ordre de 3 à 5 heures.

J'insiste sur le fait que la recharge des véhicules proviendra de l'énergie solaire captée par le champ PV-sud placé sur la toiture.

Je vous demande de vérifier la faisabilité du projet avant de préparer le chantier.

PJ : relevés de l'analyse photovoltaïque fournie par l'installateur des panneaux solaires.

Cordialement,  
T. VELIEN - *Président de la Philharmonie de Paris*

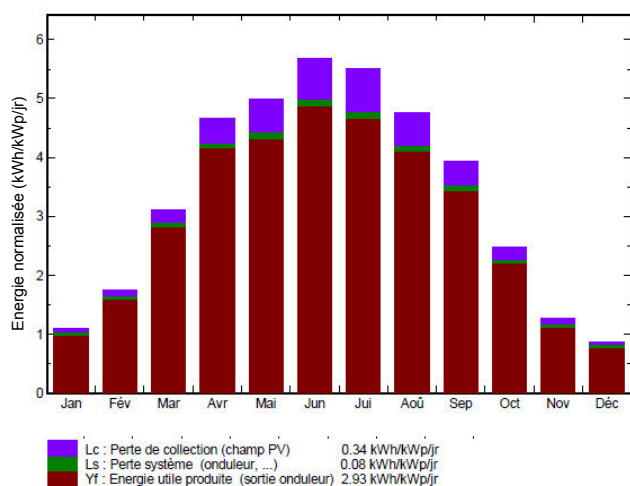
8:28

## Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh
Janvier	23.6	5.22	33.9	3.45
Février	39.4	5.96	48.7	4.98
Mars	81.3	8.60	96.4	9.68
Avril	126.0	11.76	140.0	13.72
Mai	148.3	15.63	154.5	14.76
Juin	168.6	18.78	170.4	16.10
Juillet	166.3	20.31	170.9	15.95
Août	138.1	19.97	147.9	14.00
Septembre	102.1	16.60	118.0	11.37
Octobre	60.5	13.11	76.9	7.58
Novembre	28.2	8.49	38.1	3.80
Décembre	18.1	5.40	27.2	2.75
Année	1100.5	12.52	1222.9	118.14

Légendes: GlobHor Irradiation globale horizontale  
T Amb Température ambiante  
GlobInc Global incident plan capteurs  
EArray Energie effective sortie champ

## Productions normalisées (par kWp installé) : Puissance nominale 108 kWc





## ÉPISODE 4 : BORNES DE RECHARGE & ÉTUDE DE FAISABILITÉ

① Cet épisode est à composer à l'aide de la DT 06



Un projet ambitieux vous est confié ; vous devez vérifier sa faisabilité et préparer le futur chantier.

### A- Prise en main du nouveau projet :

Ce matin, vous débutez votre journée en consultant votre messagerie internet...

4.1 Préciser l'expéditeur de l'e-mail **Doc 16** et le contenu du projet :

Expéditeur :
Détails sur le projet :







4.2 Analyse du projet :

4.2.1 A l'aide de la liste de mot, **identifier** les constituants,

4.2.2 **Flécher** le parcourt énergétique,

4.2.3 **Entourer** en NOIR convertisseur DC en AC

4.2.4 **Entourer** en BLEU la partie DC et en ROUGE la partie AC de l'installation

<p>Lite des constituants :</p> <p><input type="checkbox"/> la borne de recharge                      <input type="checkbox"/> le TGBT</p> <p><input type="checkbox"/> le soleil    <input type="checkbox"/> le convertisseur DC / AC</p> <p><input type="checkbox"/> la voiture électrique                      <input type="checkbox"/> les panneaux photovoltaïques</p>	
<p>Chaîne énergétique :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>_____</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">   <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>_____</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">   <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>_____</p> </div> </div>	

**B- Etude de faisabilité :**

Si l'installation doit charger des véhicules avec la production du champ PV-sud, il faut dans les conditions les moins favorables, vérifier si les bornes peuvent fonctionner simultanément et si le temps de charge est compatible...

4.3 Conditions les moins favorables :

À l'aide du **Doc 17**, **identifier** le mois durant lequel la production PV est la plus basse :

<i>Mois</i>	<i>Justification</i>
<i>Production</i>	

4.4 Bornes de recharge :



La borne de recharge permet comme son nom l'indique de charger les véhicules électriques. L'élément déterminant pour la choisir est le temps qu'elle mettra pour atteindre une charge complète d'un véhicule.

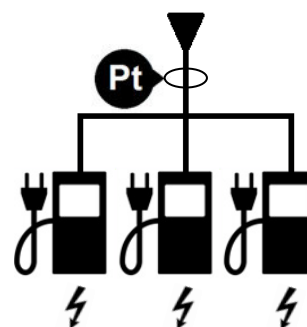
4.4.1 À partir du souhait du Président de la Philharmonie, **donner** le temps de charge d'un véhicule :

<i>Temps de charge souhaité</i>	
<i>Temps de charge retenu</i>	<input type="checkbox"/> 20min <input type="checkbox"/> 30min <input type="checkbox"/> 1h <input type="checkbox"/> 2h <input type="checkbox"/> 4h <input type="checkbox"/> 8h <input type="checkbox"/> 12h

4.4.2 Le temps de charge étant choisi, **identifier** les caractéristiques de la borne :

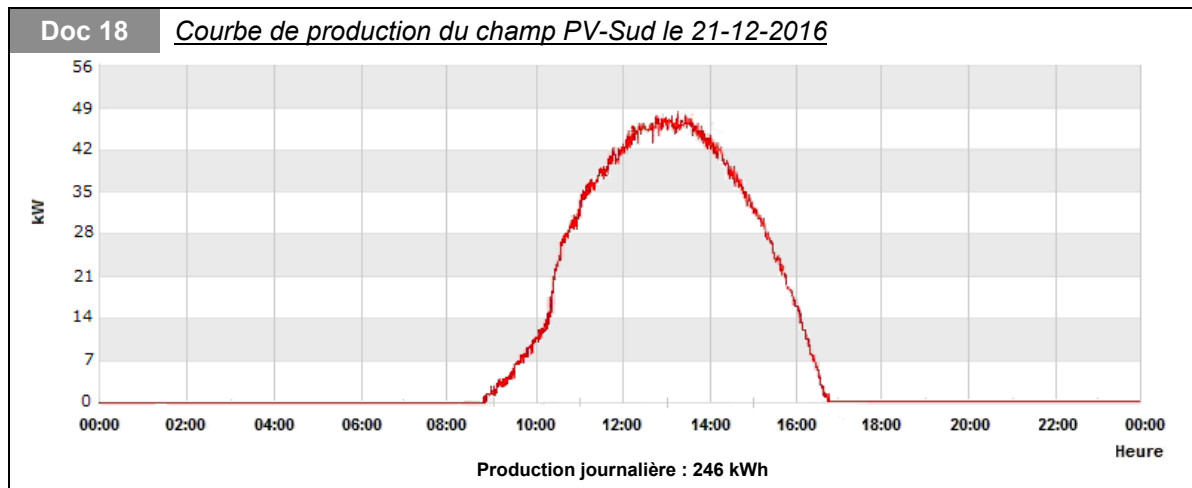
<i>Temps de charge</i>		<i>Type de charge</i>	
<i>Réseau</i>		<i>Mode</i>	
<i>Courant</i>		<i>Puissance</i>	

4.4.3 **Calculer** la puissance totale (Pt) absorbée lorsque les 3 bornes chargent :



4.5 Compatibilité Production / Bornes :

Ci-joint **Doc 18**, la courbe de production journalière du champ PV-Sud le 21-12-2016,



4.5.1 **Préciser** pourquoi cette courbe de production est la plus faible de l'année :

--

4.5.2 **Tracer** en vert sur le **Doc 18** la puissance totale (Pt) absorbée par les 3 bornes,

4.5.3 **Préciser** l'intervalle horaire à laquelle une puissance de 21 kW est disponible :

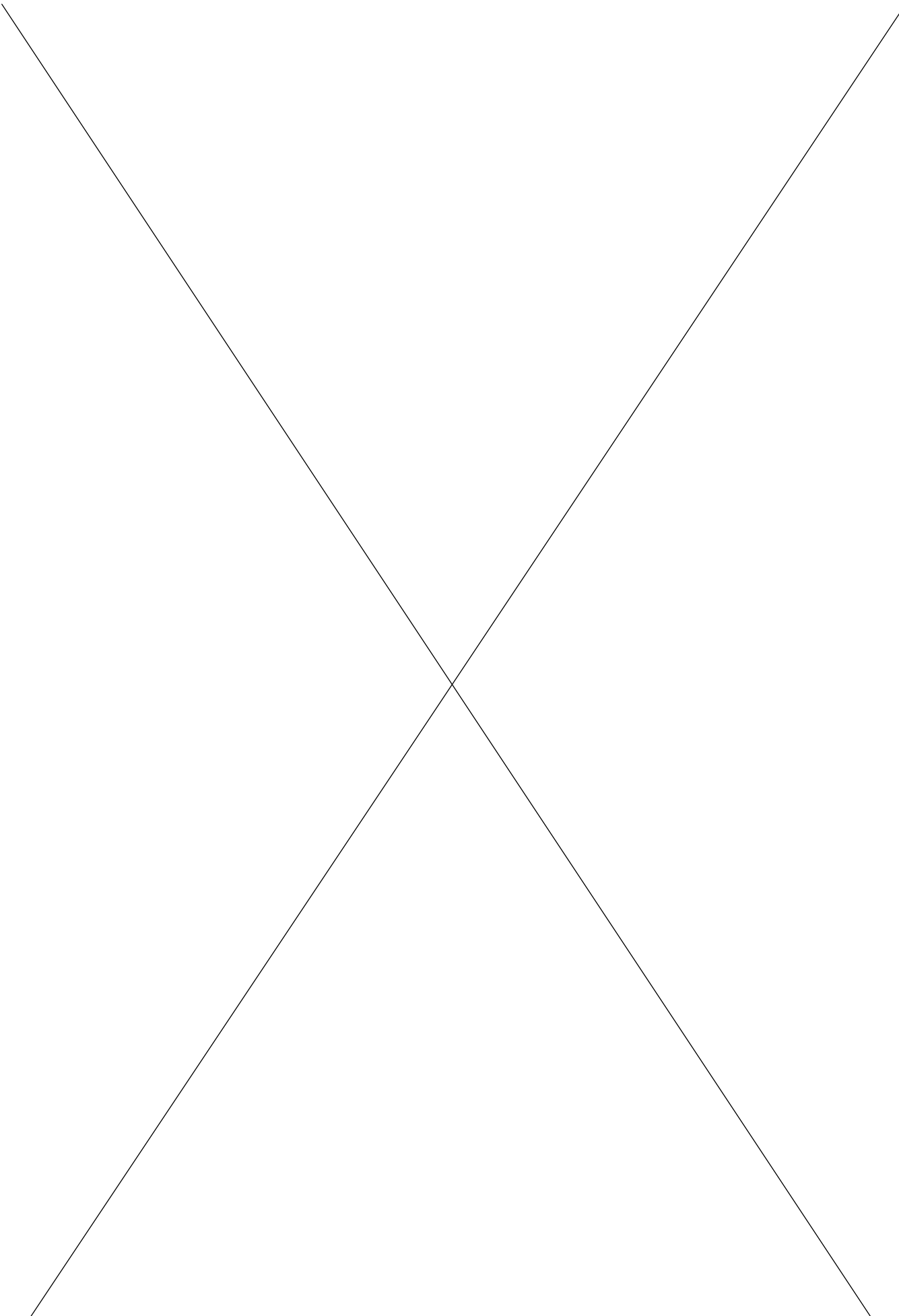
<i>À partir de</i>		<i>Jusqu'à</i>	
--------------------	--	----------------	--

4.5.4 **Calculer** le temps de disponibilité des 21 kW :

--

4.6 Au vu des résultats obtenus, **conclure** sur la faisabilité du projet :

--



# EPISODE 5

Doc 19

Cahier des charges pour la mise en œuvre des bornes de recharge

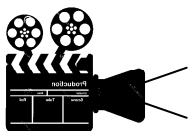
Borne de recharge  
Schneider

- Les bornes de recharges sont de marque *Schneider*,
- La gamme retenue est *EVlink parking*,
- Chaque emplacement de recharge est équipé d'une borne,
- Chaque borne est équipée d'une seule prise de type 2 (T2),
- Chaque utilisateur est muni d'un badge pour activer la borne (contrôle RFID),
- L'installation est de type mural pour encombrement réduit,
- Les bornes sont fixées à une hauteur de 1m 40,
- Chaque borne est alimentée en 230V~,
- La borne délivre une puissance de 7 kW,
- Le chemin de câble au plafond est utilisé pour la distribution,
- Les canalisations neuves sont en IRL20 pour montage métro,
- Des lyres de fixation sont implantées tout les mètres,
- Câblage de la borne en mode BASIC (un défaut sur le circuit d'alimentation d'une prise entraîne l'arrêt total de la station)

Doc 20

Métrage des équipements du parking





## ÉPISODE 5 : CHOIX DE LA BORNE & PREPARATION DE CHANTIER

① Cet épisode est à composer à l'aide de la DT 07, 08 et 09



Dans cet épisode, vous allez effectuer une préparation de chantier afin d'implanter les 3 bornes de recharge dans le parking de la Philharmonie. Ce chantier prévoit la pose des câbles d'alimentation et leurs protections associées.

### A- Choix de la borne de recharge :

5.1 L'installation de la borne sera murale, **proposer** 2 arguments qui justifient ce choix :

*Justifications :*

5.2 **Choisir** la référence de la borne

*Référence borne  
de recharge*

5.3 **Lister** les appareillages de protection du circuit de puissance à installer pour chaque borne de recharge :

<i>Appareillages de protections</i>	<i>Références</i>

5.4 **Donner** le calibre du disjoncteur protégeant assurant la protection de la borne :

--

5.5 À l'aide du calibre du disjoncteur **choisir** la section des conducteurs électriques alimentant chaque borne et **préciser** sa leur longueur maximale (en m) :

<i>Section</i>	<i>Longueur max.</i>

- 5.6 En vous appuyant sur le **Doc 20** : *métrage des équipements du parking*,
- 5.6.1 **Déterminer** la longueur de câble nécessaire pour alimenter la place de parking 3,
- 5.6.2 **Déterminer** la longueur de câble nécessaire pour alimenter la place de parking 2,
- 5.6.3 **Déterminer** la longueur de câble nécessaire pour alimenter la place de parking 1,
- ① prévoir une réserve de 20%

<i>Parking 3</i>
------------------

<i>Parking 2</i>
------------------

<i>Parking 1</i>
------------------

- 5.7 **Préciser** la longueur totale nécessaire à l'alimentation des 3 bornes (de l'armoire aux bornes 1, 2, 3 ), **donner** la référence du câble ainsi que le prix HT :

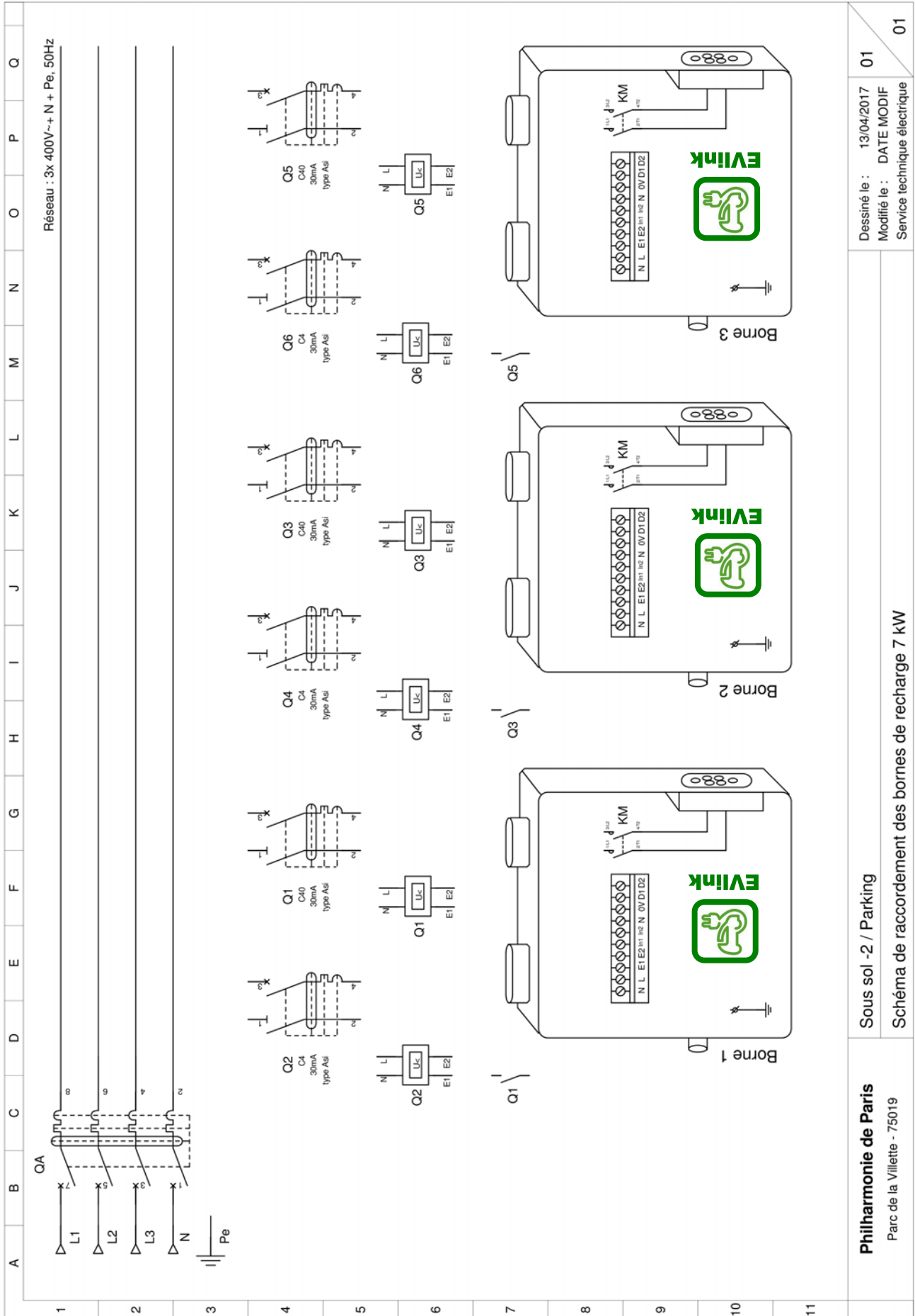
<i>Longueurs de câbles pour les 3 bornes :</i>	<i>Référence câble :</i>
<i>Prix associé à cette longueur :</i>	

- 5.8 Afin de préparer le chantier, **compléter** le bon de commande pour qu'il soit transmis au magasinier du service maintenance :

**BON DE COMMANDE**

Désignation	Référence	Quantités	Unité

5.9 **Proposer** en couleur, le schéma de branchement des bornes de recharge électrique :  
 Ⓢ veiller à ne pas déséquilibrer le réseau de distribution,



**Philharmonie de Paris**  
 Parc de la Villette - 75019

Sous sol -2 / Parking

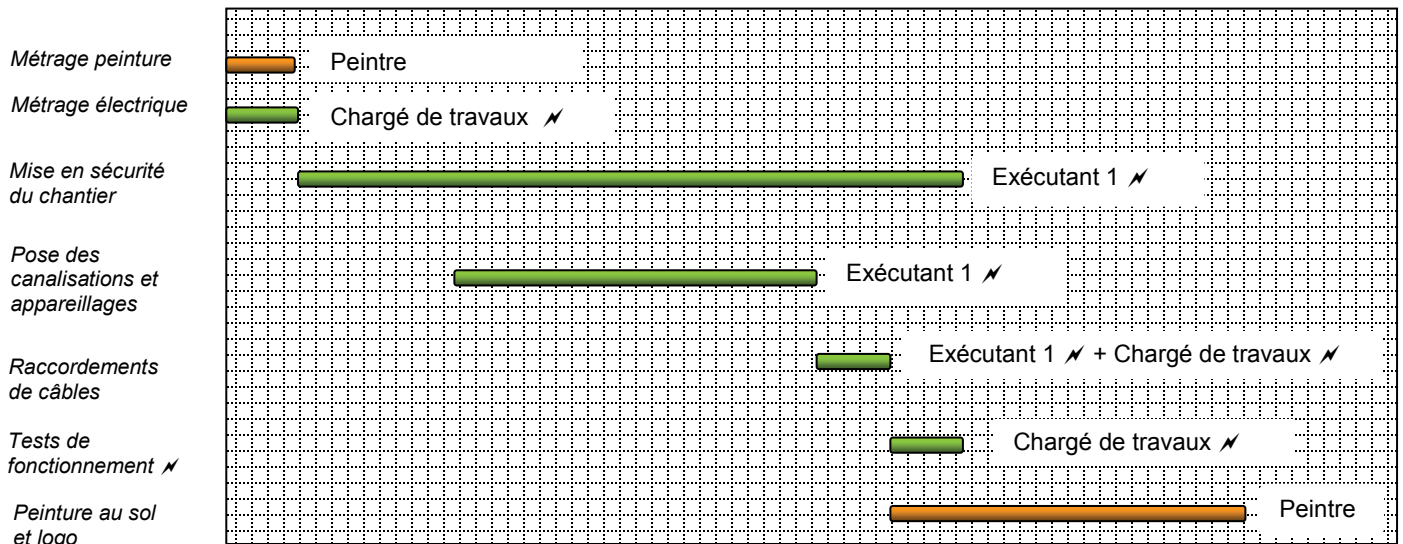
Schéma de raccordement des bornes de recharge 7 kW

Dessiné le : 13/04/2017  
 Modifié le : DATE MODIF  
 Service technique électrique

01

5.10 Maintenant que vous avez le schéma et le matériels nécessaire, on vous donne le planning du chantier qui fera intervenir deux corps d'état les peintres (peinture au sol + logo) et des électriciens (pose et raccordement).

Semaine 5						Semaine 6						Semaine 7				
Lun 03 avril	Mar 04 avril	Mer 05 avril	Jeu 06 avril	Ven 07 avril	WE	Lun 10 avril	Mar 11 avril	Mer 12 avril	Jeu 13 avril	Ven 14 avril	WE	Lun 17 avril	Mar 18 avril	Mer 19 avril	Jeu 20 avril	ven 21 avril



5.10.1 **Préciser** par quelle(s) activité(s) débute le chantier ?

5.10.2 **Calculer** le nombre de jours de travail prévus pour la pose des canalisations et des appareillages électriques :

5.10.3 **Donner** la date à laquelle deux corps de métiers se rencontrent :

5.10.4 **Dénombrer** les personnes présentes sur le chantier le 13-04-2017 :

*Vous êtes le chargé de travaux, vous suivez l'avancement des tâches prévues.*

5.10.5 Calculer votre nombre de jours d'intervention et proposez une solution si le chantier électrique n'est pas fini à la date du 14-04-2017 :

EPISODE 6

Date 15 avril 2017

Expéditeur : Bureau d'étude

Destinataire : Service technique de la Philharmonie de Paris

Objet : Schéma de principe

Bonjour Monsieur,

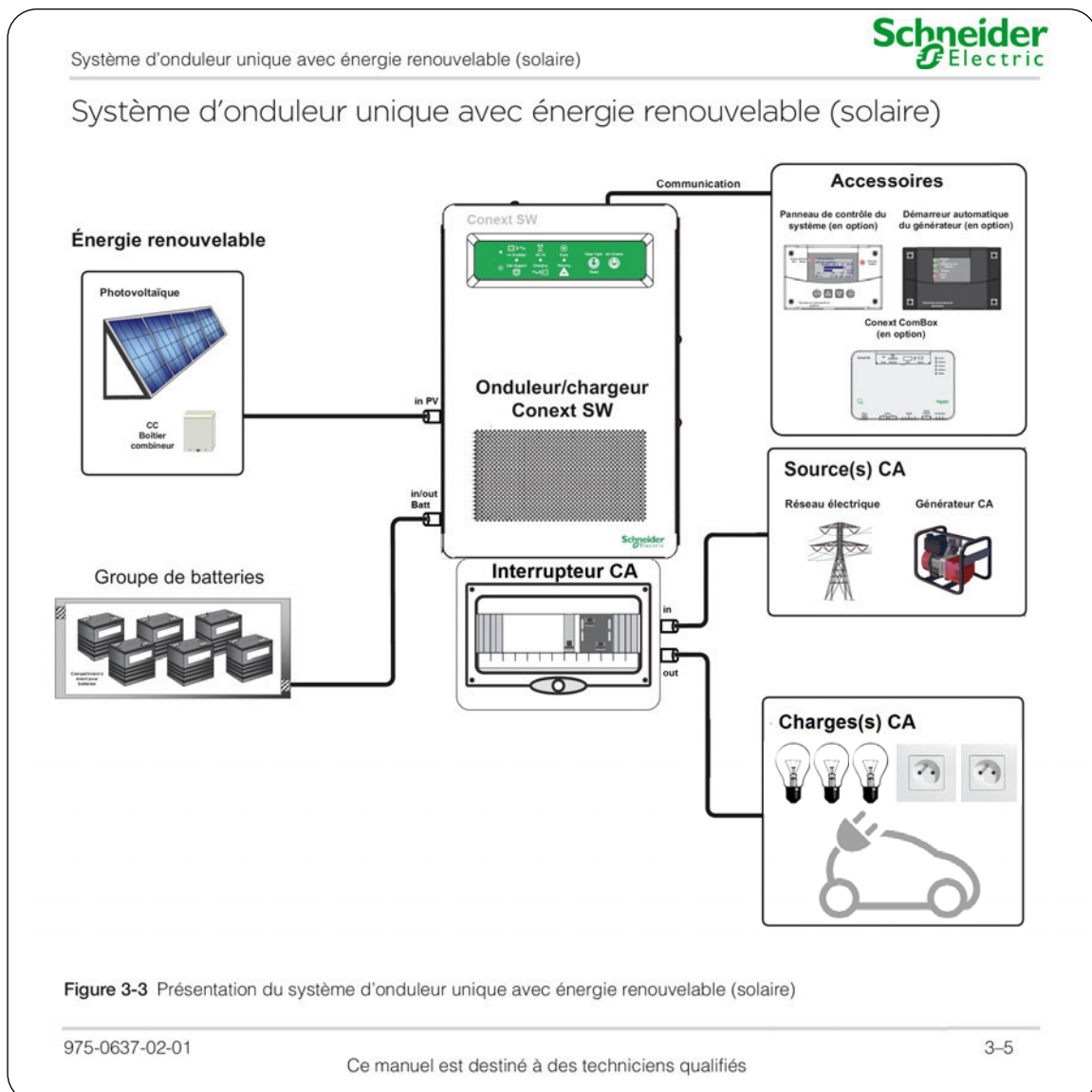
Afin d'optimiser le fonctionnement de votre installation, nous vous recommandons de remplacer les onduleurs existants par des onduleurs-chargeurs.

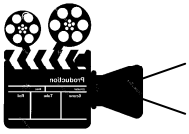
Effectivement, utilisation de cet appareil permet d'apporter deux améliorations :

- stocker l'énergie produite si aucune voiture n'est en charge,
- utiliser le réseau de distribution pour compléter la charge en cas de faible production,

Ci-dessous, le schéma de principe d'un onduleur-chargeur de la gamme Conext SW.

Cordialement,





## ÉPISODE 6 : MIXTE ÉNERGÉTIQUE & ONDULEUR-CHARGEUR

① Cet épisode est à composer à l'aide de la DT 10



Votre projet "autoconsommer l'énergie électrique issue du photovoltaïque à destination des véhicules rechargeables" a été confié à un bureau d'étude. Pour améliorer et piloter l'installation, il faut remplacer les onduleurs par des onduleurs-chargeurs ! Vous proposez vos services pour la mise en place des nouveaux éléments ; une promotion semble être à la clé...

### A- Découverte de l'onduleur-chargeur :

6.1 **Définir** les deux fonctions de l'onduleur-chargeur pour notre installation :


6.2 On voit sur le *schéma de principe* **Doc 21** la présence d'un groupe de batteries, **expliquer** la raison pour laquelle le bureau d'étude a rajouté cette solution :

--

6.3 **Indiquer** le(s) type(s) de tension que reçoit l'onduleur-chargeur et celle(s) qu'il délivre :

--

6.4 Sachant qu'une borne de recharge a besoin d'une puissance de 7 kW, **donner** la référence de l'onduleur-chargeur Conext SW à installer :

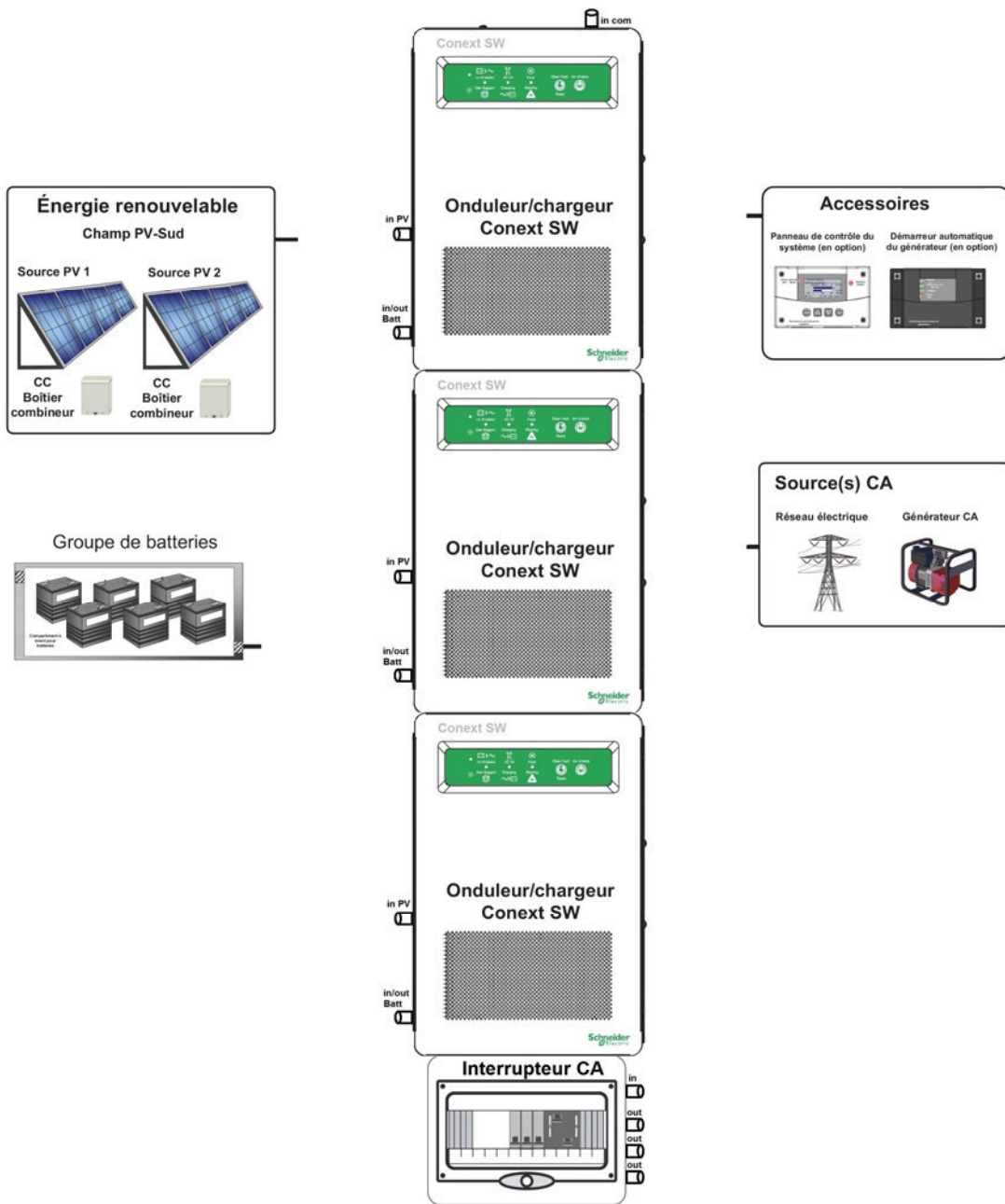
<i>Référence :</i>
--------------------

6.5 Sachant qu'une borne doit pouvoir délivrer 7kW, **déterminer** le nombre d'onduleurs-chargeurs nécessaires pour alimenter les 3 bornes de recharge installées dans le parking :

--

6.6 La Philharmonie de Paris utilise le champ PV-Sud en autoconsommation ; **compléter** le schéma de branchement ci-dessous à l'aide du **Doc 21** :

- ① utiliser la couleur rouge pour les câbles alternatifs,
- ① utiliser la couleur bleue pour les câbles continus,
- ① utiliser la couleur noir pour la communication.





La solution mise en œuvre se veut une réponse à plusieurs problématiques :

- L'utilisation du bâtiment comme source d'énergie → Solution : Production renouvelable
- La volonté de faire naître des nouveaux usages → Solution : Voitures électriques
- Avoir une gestion de l'énergie plus performante → Solution : Mesure et contrôle des consos.

Pour que les installateurs utilisent un langage commun, le terme "autoconsommation" a été défini tel que :

$$\text{Autoconsommation (\%)} = \frac{\text{Energie PV consommée sur place}}{\text{Energie PV produite}}$$

6.7 **Expliquer** ce que représente une autoconsommation de 100% :

6.8 Dans le cas de la Philharmonie, une partie de la production PV-Sud sert à recharger des voitures électrique, **indiquer** si nous sommes à 100 % d'autoconsommation ?

6.9 **Préciser** quels autres récepteurs de Philharmonie de Paris pourraient être alimentés par les panneaux PV :