

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

1. CONTEXTE

L'objectif d'une fondation des Pays de la Loire est de développer des applications innovantes, issues de technologies qui optimisent l'utilisation des énergies renouvelables et décarbonées, pour protéger les océans et la planète des pollutions et émissions massives de CO₂.

Cette fondation bénéficie d'un soutien engagé de ses nombreux partenaires, qu'ils soient des collectivités, des grands groupes industriels, des instituts de recherche ou des entreprises locales.

Le panneau solaire de la fondation est un concept breveté d'encapsulation de cellules solaires dans des matériaux composites, permettant de fabriquer des modules semi-souples dont la masse est extrêmement faible 1,6 kg / m² au lieu de 11 kg / m² pour du verre.

Ces innovations permettent l'optimisation de l'énergie solaire dans les transports ferroviaire, routier, l'aviation verte et dans l'habitat. Leur faible masse offre également un débouché d'application sur les bâtiments industriels.

2. EXPÉRIMENTATION À BORD D'UN TRAIN RÉGIONAL



Cette étude porte sur la supervision d'une production d'énergie électrique photovoltaïque, produite sur le toit d'un train régional. Le train est mis en service par une grande compagnie ferroviaire nationale, associée à la région « Pays de la Loire ».

Cette production d'électricité permet d'alimenter le système d'éclairage à bord du train et le réseau électrique utilisés par les voyageurs (ordinateur portable, tablette, téléphone...), via les prises électriques à bord du train.

L'objectif de ce système est de minimiser la consommation d'énergie en provenance du réseau d'alimentation ferroviaire standard. Attention, il ne s'agit pas ici d'alimenter la propulsion du train avec l'énergie produite par les panneaux solaires. Ceci est tout à fait impossible !

Le système contribue au développement durable, notamment en diversifiant les sources

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR1 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

d'approvisionnement énergétique et en expérimentant l'utilisation d'énergies alternatives. Il permet de mettre au point une technologie photovoltaïque adaptée aux contraintes ferroviaires et de capitaliser les connaissances et le savoir-faire dans le domaine du photovoltaïque pour se préparer à répondre aux sollicitations futures concernant cette technologie.

3. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE PRODUCTION ET DE SUPERVISION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

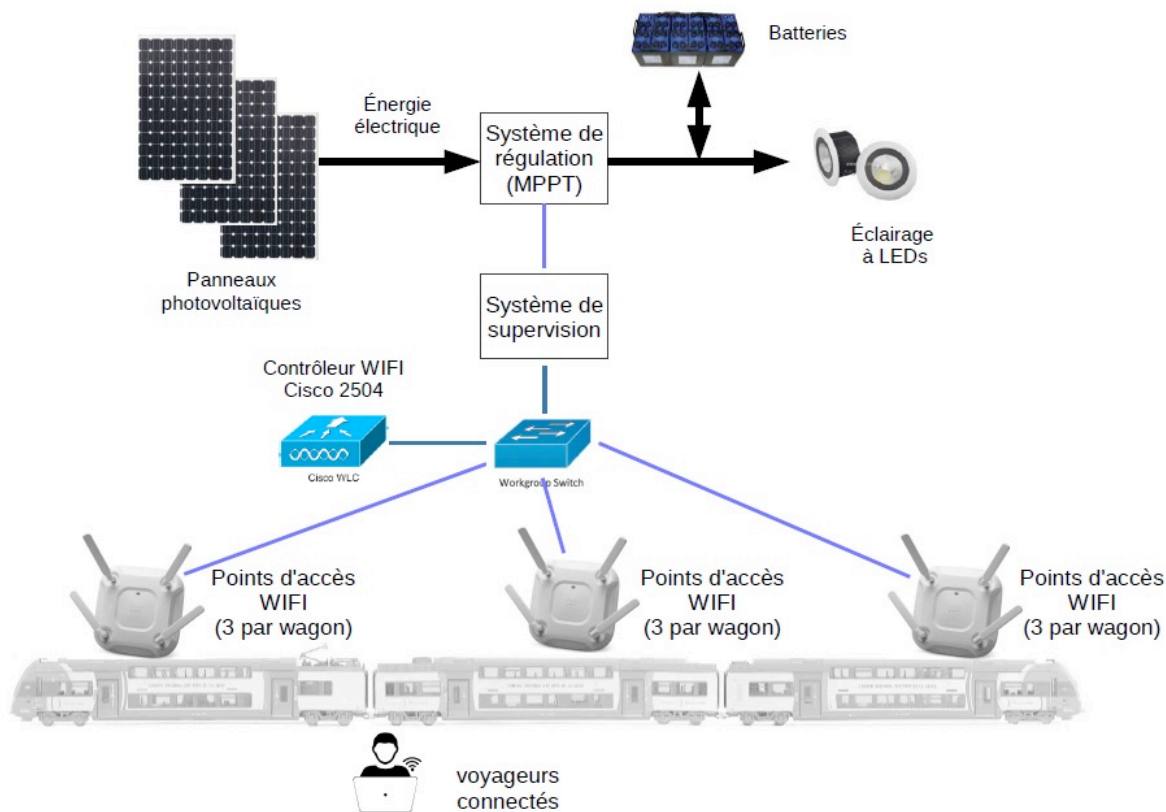


Figure 1 : système de production et de supervision d'énergie photovoltaïque

Le système de production d'énergie est constitué de panneaux photovoltaïques, d'un système de régulation de l'énergie produite (*MPPT*), de batteries et du système d'éclairage.

Le *MPPT* (Maximum Power Point Tracker) contrôle la production d'énergie en provenance des panneaux solaires et gère le stockage de l'énergie électrique dans les batteries. Le système d'éclairage est alimenté par l'énergie stockée dans les batteries.

L'énergie consommée par l'éclairage est totalement produite par les panneaux solaires.

Le système de supervision récupère les informations sur la production d'énergie électrique fournies par le système de régulation.

Ces informations sont enregistrées dans une base de données locale, et présentées sur un site web consultable par les voyageurs connectés en WIFI.

Le réseau WIFI comporte un ensemble de points d'accès WIFI répartis dans les wagons. Ces points d'accès sont coordonnés par un contrôleur WIFI Cisco 2504.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR2 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

SUJET

Option A Informatique et Réseaux

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

Partie A. Analyse du contexte

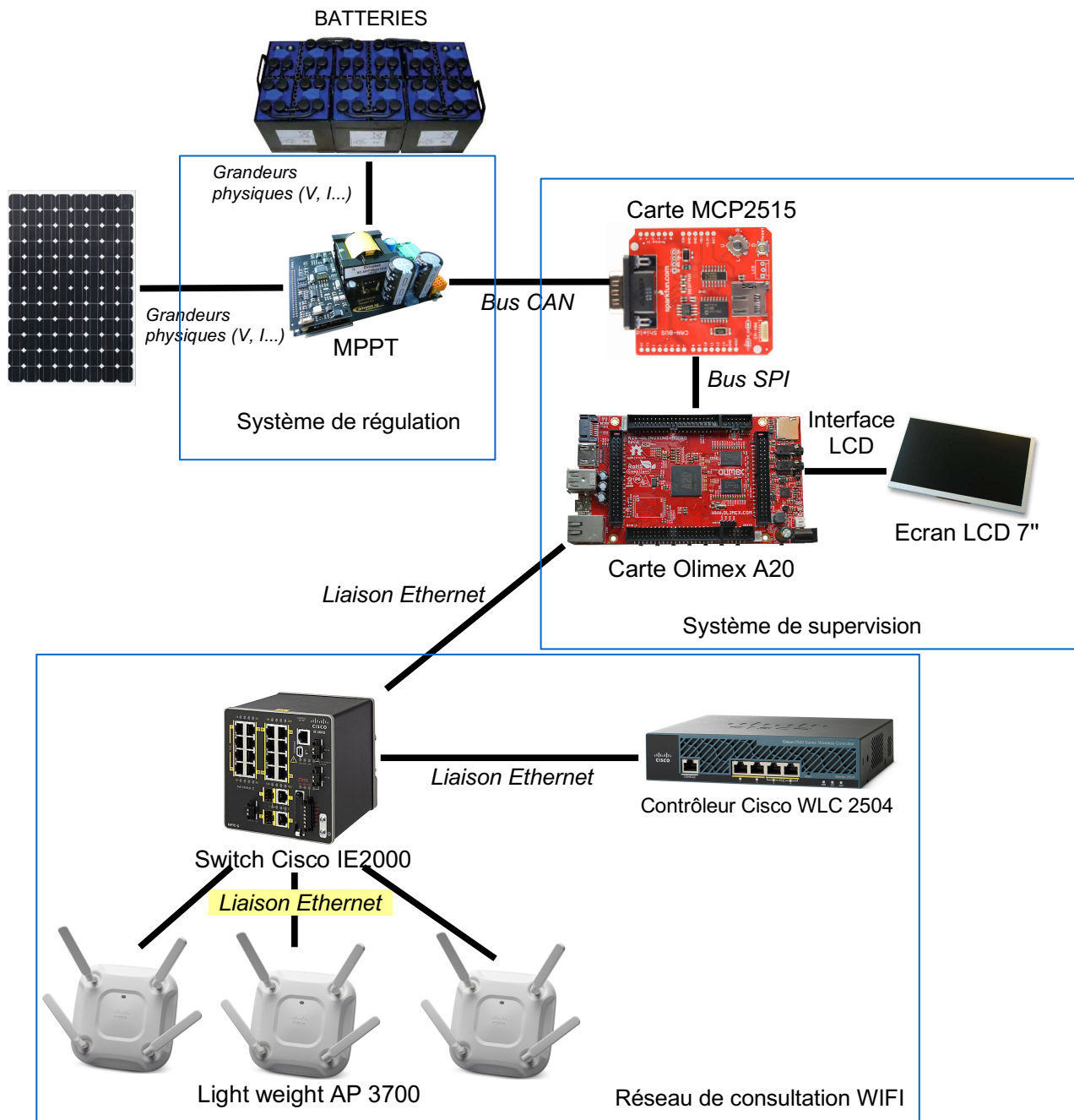


Figure 2 : synoptique du système étudié

Le MPPT permet de récupérer les informations sur l'état de charge des batteries et la

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR3 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

production d'énergie électrique. Il communique ces informations au système de supervision par le bus CAN.

Le système de supervision est constitué de la carte MCP2515, qui est un contrôleur CAN, et de la carte Olimex.

La carte *Olimex* offre quatre services :

- récupération des informations en provenance du bus CAN via la carte MCP2515 ;
- stockage des informations dans une base de données locale ;
- affichage des mesures sur un écran LCD ;
- hébergement d'un site Web qui présente aux passagers les informations sur la production électrique des panneaux solaires.

Le réseau WIFI est constitué de neuf points d'accès *Light weight Acces Point 3700 (LAP)* : trois par wagon.

Ces points d'accès sont contrôlés par un contrôleur de LAP (WLC 2504). Les passagers peuvent se connecter au réseau WIFI avec leur équipement personnel (smartphone / tablette / PC portable) et ainsi charger la page Web hébergée sur la carte « *Olimex* ».

Lorsqu'un passager est connecté en WIFI, il est lié au point d'accès le plus proche, en accord avec le contrôleur WLC 2504.

LES CAS D'UTILISATION

Les cas présentés ci-dessous ne couvrent que la supervision des mesures énergétiques.

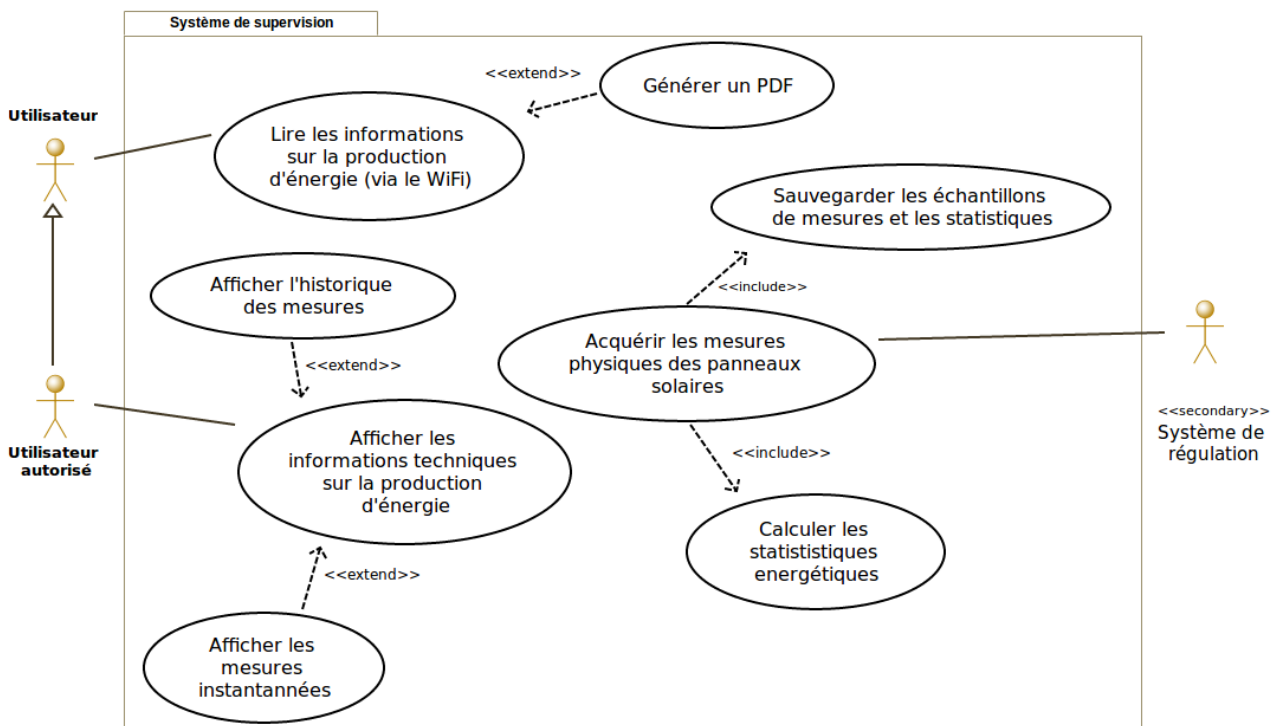


Figure 3 : diagramme de cas d'utilisation

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR4 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

Un « Utilisateur » est, par exemple, un passager du train, alors qu'un « Utilisateur autorisé », comme un technicien SNCF, possède plus de droits.

Il existe trois cas d'utilisation principaux :

- « Lire les informations sur la production d'énergie », qui permet de visualiser les informations sur la production d'énergie via une page Web adaptée au grand public ;
- « Afficher les informations techniques sur la production d'énergie », qui permet d'afficher sous une forme plus technique les informations contenues dans la base de données, à destination de l'utilisateur autorisé ;
- « Acquérir les mesures physiques des panneaux solaires », qui permet d'acquérir les informations et de les sauvegarder dans la base de données.

Le stockage des informations de mesure est réalisé dans une base de données qui est hébergée sur la carte « Olimex » ;

Avant l'enregistrement, il est nécessaire de calculer l'énergie produite par les panneaux solaires.

Partie B. Étude du système de supervision de la production d'énergie

L'objectif de cette partie est d'analyser et de compléter la spécification technique du système de supervision, notamment à travers la modélisation UML.

À l'aide du synoptique du système Figure 2 et du diagramme de cas d'utilisation Figure 3, répondre aux questions concernant la topologie du système de supervision.

- Q1.** Pour chaque question, cocher la case « VRAI » ou « FAUX » **dans le document réponses.**
- Q2.** Justifier la présence de la relation « include » entre les cas d'utilisation « Sauvegarder les échantillons de mesures et les statistiques » et « Acquérir les mesures physiques des panneaux solaires ».
- Q3.** Justifier la relation « extend » entre les cas d'utilisation « Générer un PDF » et « Lire les informations sur la production d'énergie ».
- Q4.** **Dans le document réponses,** compléter les liaisons, les composants manquants, les cardinalités et les noms des supports transportant l'information dans le diagramme de déploiement.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR5 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

Les questions suivantes concernent la base de données et son évolution.

Consulter les documentations PP4 et PP5

La base de données « solaire » est constituée de deux tables.

La première sert à l'authentification des utilisateurs.

La seconde permet de stocker les différentes mesures.

Q5. Expliquer le rôle de la clé primaire « idMesure » de la table « mesures ».

Une acquisition a donné pour résultats : $uPan = 24.0$, $iPan = 18.8$, $energie = 321.2$, $uBat = 23.8$, $temperature = 34.0$.

Le champ horodatage est affecté automatiquement lors de l'enregistrement dans la base de données.

Q6. Écrire en langage SQL la requête permettant d'écrire cette nouvelle acquisition dans la base de données.

Pour une version plus évoluée du système, il est envisagé de pouvoir avoir plusieurs contrôleurs MPPT.

Il est donc proposé d'ajouter une table contenant les informations concernant chaque MPPT.

MPPT
<u>idMPPT</u>
CAN_ID
nom

Le champ « idMPPT » correspond à la clé primaire de notre nouvelle table nommée « MPPT ».

Le champ « CAN_ID » correspond à l'identifiant associé à chaque MPPT sur le bus CAN.

Le champ « nom » correspond au nom donné pour la carte.

Q7. À l'aide des **documentations PP4 et PP5**, donner la requête SQL permettant de créer la table MPPT dans base de données nommée « solaire ».

Q8. Quel champ doit-on ajouter à la table « mesures » afin de modéliser la relation entre les mesures et la carte MPPT les ayant effectuées.

Q9. Dans le document réponses, compléter le schéma de la base de données en indiquant le nouveau champ de la table « mesures » ainsi que les cardinalités entre la table « mesures » et la table « MPPT ».

Q10. Donner le rôle du champ que vous avez ajouté à la table « mesures ».

Q11. Écrire en langage SQL la requête permettant de récupérer les valeurs de l'énergie liée au MPPT dont le champ « CAN_ID » a pour valeur 3.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR6 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

Partie E. ÉTUDE DU RÉSEAU

L'objectif de cette partie est de valider l'architecture du réseau.

Un logiciel de simulation du déploiement des points d'accès conseille l'implantation de trois points d'accès par wagon. Cette étude portera sur le wagon central.

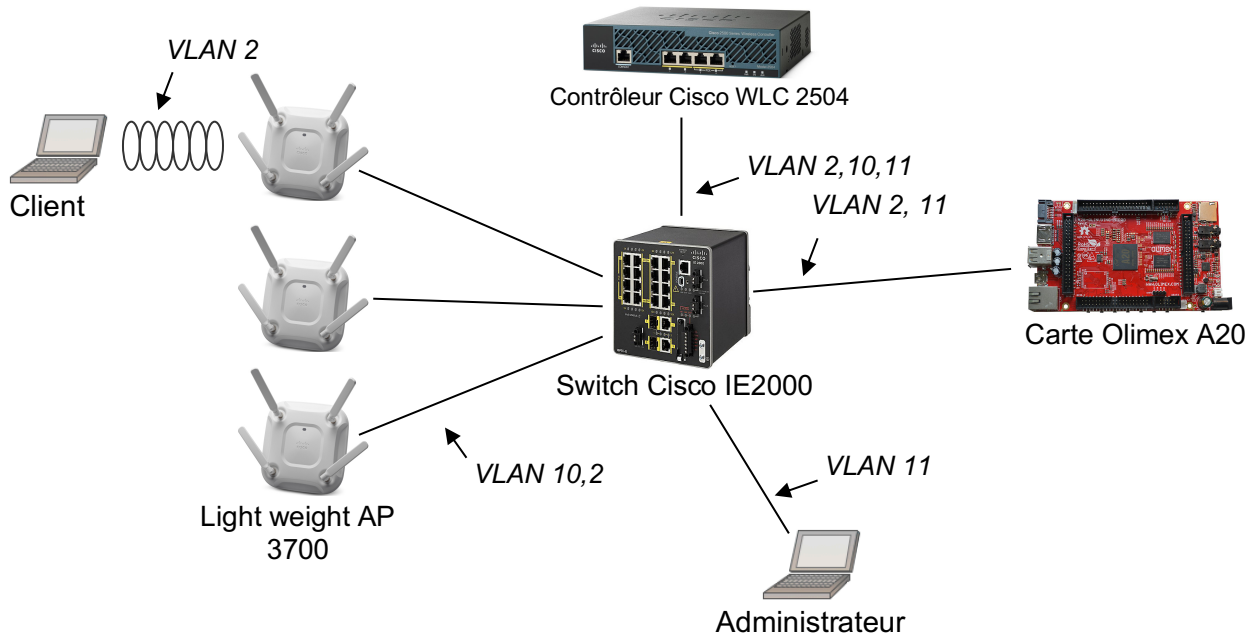


Figure 4 : schéma de câblage du réseau

La carte Olimex héberge le site Web à diffuser.

Les LAP (Lightweight Access Point) diffusent le réseau WIFI. Ils reçoivent leur configuration du contrôleur et diffusent le réseau WIFI.

Le contrôleur de réseau WIFI contrôle les différents LAP installés dans le wagon. Au démarrage du réseau, le contrôleur envoie la configuration aux LAP (puissance du signal, canal d'émission, sécurité, SSID...). Lorsqu'un client est connecté à un LAP, l'ensemble des messages en provenance ou à destination des clients est encapsulé par le LAP dans une trame CAPWAP à destination du contrôleur. Le contrôleur désencapsule ces trames et renvoie lesdites trames au récepteur.

Le VLAN 10 transporte les informations de configuration entre les LAP et le contrôleur WLC (réseau IP 192.168.10.0 /24).

Le VLAN 11 transporte les informations d'administration du réseau entre le PC administrateur et le contrôleur WLC (réseau IP 192.168.11.0 /24). Il est également possible depuis le PC Administrateur d'établir une connexion SSH vers la carte Olimex.

Le VLAN 2 transporte les données entre les clients et le serveur WEB (réseau IP 192.168.2.0 /24).

Remarque : certains équipements sont capables de communiquer sur plusieurs VLANs. Dans ce cas, ils possèdent une adresse IP dans chacun des VLANs auxquels ils sont associés.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR7 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

Le site Web a été développé en langage PHP et est hébergé par le service apache sur la carte Olimex.

Q12. Dans le document réponses, compléter le schéma en utilisant les mots suivants : HTTP, TCP, IP, Ethernet, Point d'accès et WIFI.

Q13. Dans le document réponses, renseigner les adresses IP et la valeur du masque (en décimal pointé) à donner à chaque équipement du réseau.

On souhaite que les voyageurs aient un minimum de configuration à faire pour accéder au réseau.

Q14. Indiquer les 2 services nécessaires pour distribuer automatiquement les configurations IP et résoudre les noms de domaine.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR8 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

Documentation PP4 : Schéma relationnel de la base de données

La base de données est composée d'une table « mesures » et de quatre utilisateurs présents dans la table « utilisateurs ».

mesures	utilisateurs
<u>idMesure</u>	<u>idUser</u>
horodatage	login
tension_pan	mdp
courant_pan	
energie	
tension_bat	
temperature	

Documentation PP5 : Rappel des syntaxes SQL de Mysql

Utiliser (rendre active) une base de données existante :	USE nom_de_la_base;
Créer une base de données :	CREATE DATABASE nom_de_la_base;
Supprimer une base de données	DROP DATABASE nom_de_la_base;
Créer une table dans la base de données active:	CREATE TABLE nomTable (id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT, champ1 DOUBLE, champ2 VARCHAR, champ3 TIMESTAMP NOT NULL, ..., PRIMARY KEY(id)) ;
Lister la structure d'une table :	DESCRIBE nomTable;
Sélectionner toutes les informations de la table :	SELECT * FROM nomTable ;
Sélectionner seulement les informations d'un champ :	SELECT nomChamp FROM nomTable ;
Sélectionner tous les champs de la table nomTable correspondant à deux critères.	SELECT * FROM nomTable WHERE nomChamp1 = 'poste' AND nomChamp3 < 12 ;
Sélectionner sur plusieurs tables nomTable1.nomChamp1 est clé primaire. nomTable2.nomChamp4 est une clé étrangère vers nomTable1.	SELECT * FROM nomTable1, nomTable2 WHERE nom_table1.nomChamp1 = nom_table2.nomChamp4 ;
Écrire une nouvelle entrée dans une table de	INSERT INTO nomTable(champ1, champ2) VALUES('valeur1',

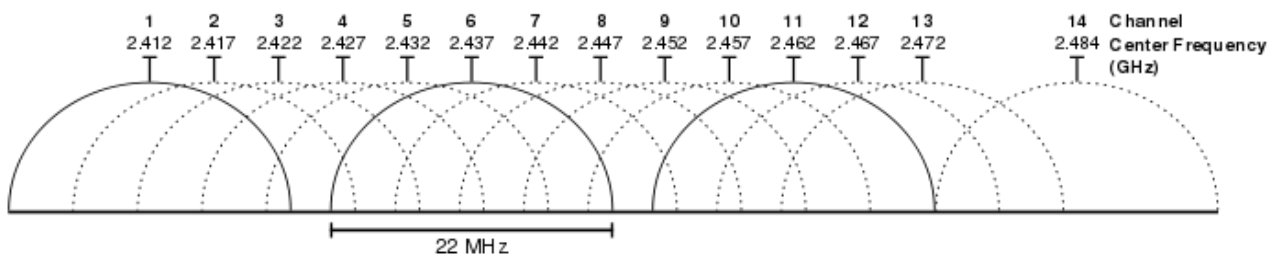
Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR9 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

BDD :	'valeur2') ;
Modifier les informations de l'entrée dont le champ id = 51 :	UPDATE nomTable SET nomChamp1=10, valeur2=32 WHERE id=51 ;

Documentation SP2 - Listes des canaux WI-FI

Pour avoir un bon débit, il est fortement conseillé d'utiliser le canal 1, 6 ou 11.
Les "box" récentes de différents fournisseurs d'accès à internet en France utilisent automatiquement un des 3 canaux recommandés (1, 6 et 11).

Canal	Fréquence (Mhz)	Autre utilisation de cette plage de fréquence
1	2401 => 2423	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 2, 3, 4 et 5
2	2406 => 2428	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 3, 4, 5 et 6
3	2411 => 2433	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 2, 4, 5, 6 et 7
4	2416 => 2438	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 2, 3, 5, 6, 7 et 8
5	2421 => 2443	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et 9
6	2426 => 2448	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 et 10
7	2431 => 2453	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 et 11
8	2436 => 2458	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 et 12
9	2441 => 2463	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 et 13
10	2446 => 2468	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 6, 7, 8, 9, 11, 12 et 13
11	2451 => 2473	canaux Wi-Fi 7, 8, 9, 10, 12 et 13
12	2456 => 2478	canaux Wi-Fi 8, 9, 10, 11 et 13 (Attention, le canal 12 est non supporté par certains équipements)
13	2461 => 2483	canaux Wi-Fi 9, 10, 11 et 12 (Attention, le canal 13 est non supporté par certains équipements)
14		Canal 14 interdit en France (réservé au Japon)



Représentation graphique des canaux wifi dans la bande des 2,4 GHz

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR10 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

DOCUMENT RÉPONSES – Domaine Professionnel

À RENDRE

Q1. Pour chaque question, cocher la case « VRAI » ou « FAUX »

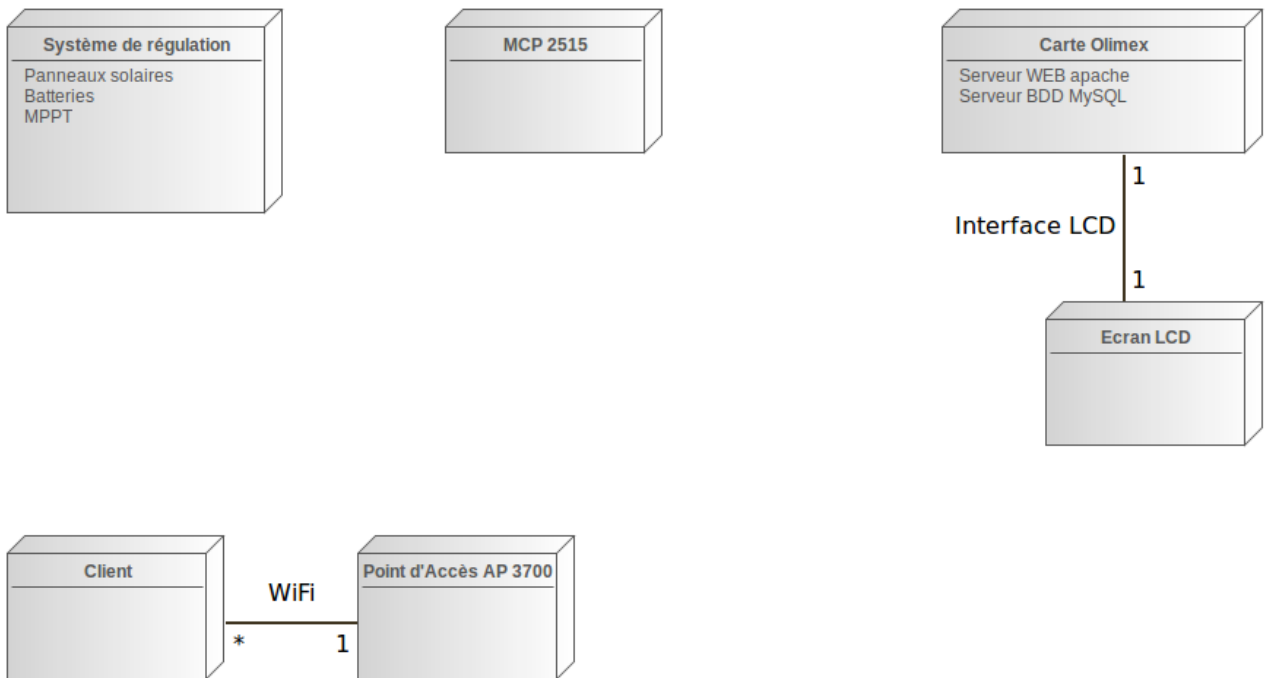
Propositions	VRAI	FAUX
Cette représentation est la description du modèle vu par les acteurs du système		
Le technicien SNCF, qui est un utilisateur autorisé, a un contrôle sur la production d'énergie		
D'un point de vue UML l'utilisateur est une spécialisation de l'utilisateur autorisé (technicien)		
Le technicien SNCF, qui est un utilisateur autorisé, peut modifier les informations concernant la production d'énergie à destination des passagers		

Q2. Justifier la présence de la relation « include » entre les cas d'utilisation « Sauvegarder les échantillons de mesures et les statistiques » et « Acquérir les mesures physiques des panneaux solaires ».

Q3. Justifier la relation « extend » entre les cas d'utilisation « Générer un PDF » et « Lire les informations sur la production d'énergie ».

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR11 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

Q4. Compléter les liaisons, les composants manquants, les cardinalités et les noms des supports transportant l'information dans le diagramme de déploiement.



Q5. Expliquer le rôle de la clé primaire « idMesure » de la table « mesures ».

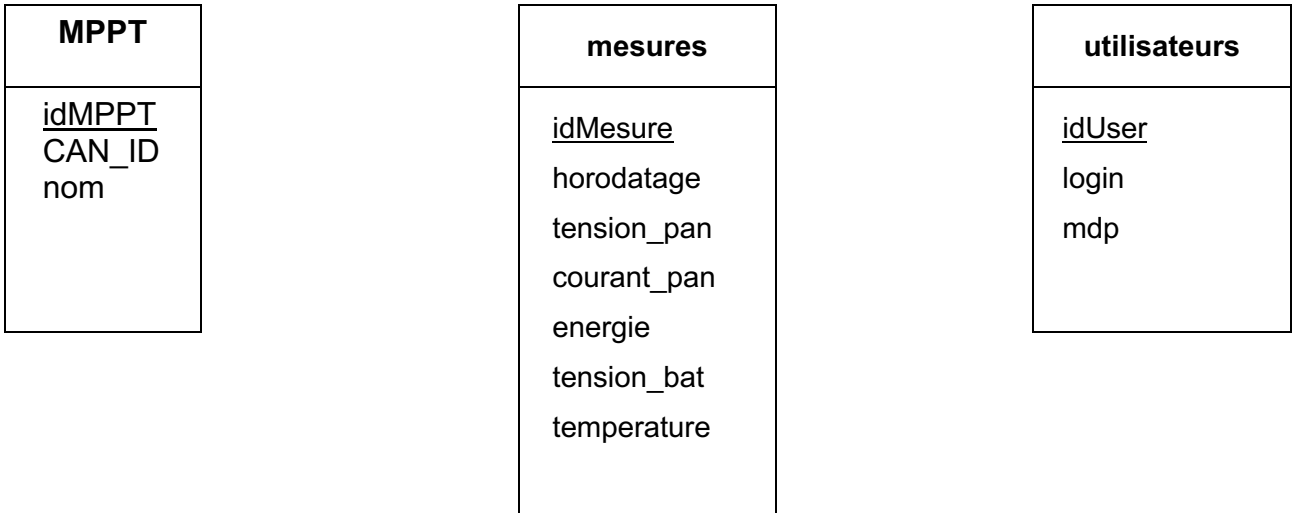
Q6. Écrire en langage SQL la requête permettant d'écrire cette nouvelle acquisition dans la base de données.

Q7. À l'aide des **documentations PP4 et PP5**, donner la requête SQL permettant de créer la table MPPT dans base de données nommée « solaire ».

Q8. Quel champ doit-on ajouter à la table « mesures » afin de modéliser la relation entre les mesures et la carte MPPT les ayant effectuées.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR12 sur 14
Code : 17SN4SNIR1	Extrait pour devoir SN1	

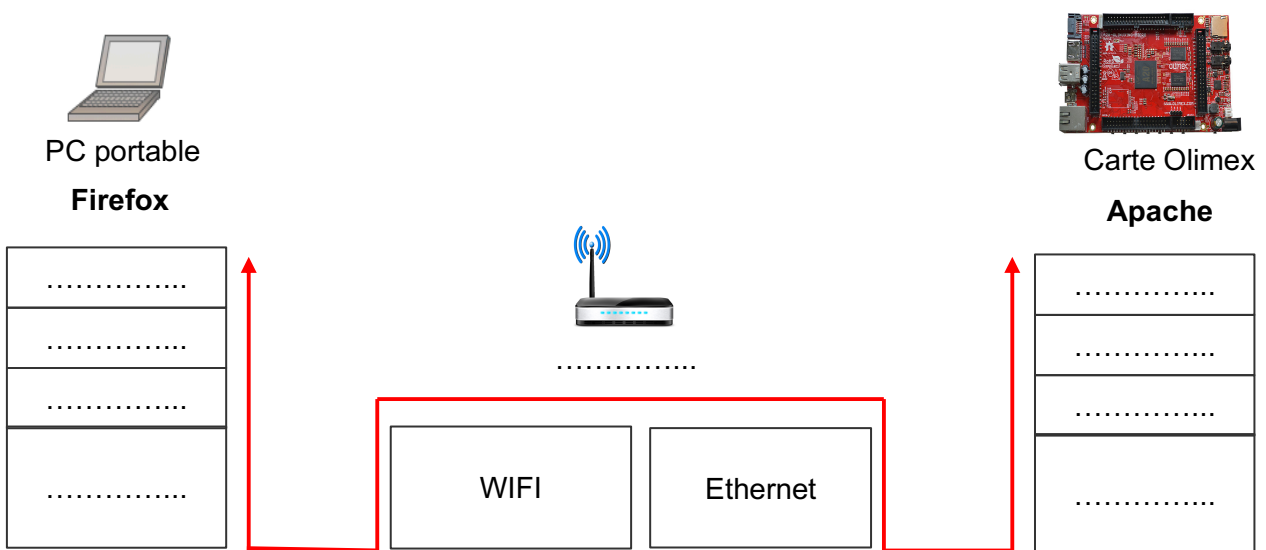
Q9. Compléter le schéma de la base de données en indiquant le nouveau champ de la table « mesures » ainsi que les cardinalités entre la table « mesures » et la table « MPPT ».








Q10. Donner le rôle du champ que vous avez ajouté à la table « mesures ».

Q11. Écrire en langage SQL la requête permettant de récupérer les valeurs de l'énergie liée au MPPT dont le champ « CAN_ID » a pour valeur 3.

Q12. Compléter le schéma en utilisant les mots suivants : HTTP, TCP, IP, Ethernet, Point d'accès et Wi-Fi.



Q13. Renseigner les adresses IP et la valeur du masque (en décimal pointé) à donner à chaque équipement du réseau.

	<p>VLAN 10 WLC 2504 – Com LAP ↔ WLC @MAC: 00 1B 54 93 62 20 @IP: 192.168.10.1 Mask:.....</p>		<p>VLAN 10 Access Point LAP1 @MAC: 00 1B 54 B3 97 64 @IP:192.168.10.2 Mask:.....</p>
	<p>VLAN 11 WLC 2504 – Com PC admin ↔ WLC @MAC: 00 1B 54 93 62 21 @IP: Mask:</p>		<p>VLAN 10 Access Point LAP2 @MAC: 00 1B 54 A8 24 41 @IP:..... Mask:.....</p>
	<p>VLAN 2 WLC 2504 – Com Serveur ↔ WLC @MAC: 00 1B 54 93 62 22 @IP: Mask:</p>		<p>VLAN 10 Access Point LAP3 @MAC: 00 1B 54 12 D4 66 @IP:..... Mask:.....</p>
	<p>VLAN 2 PC Client @MAC: 00 1B E9 78 96 FA @IP: Mask:</p>		<p>VLAN 11 PC Administrateur @MAC: 00 1B E9 87 FE 21 @IP:..... Mask:.....</p>
	<p>VLAN 2 Serveur Olimex (web) @MAC: 00 1B E9 41 23 65 @IP:..... Mask:.....</p>	<p>VLAN 11 Serveur Olimex (ssh) @MAC: 00 1B E9 41 23 65 @IP:..... Mask:.....</p>	

Q14. Indiquer les 2 services nécessaires pour distribuer automatiquement les configurations IP et résoudre les noms de domaine.