

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option A – Informatique et Réseaux

Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2021

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

L'usage de calculatrice avec mode examen actif, est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

Présentation du système	PR1 à PR4
Sujet	
Questionnaire Partie 1 Informatique	S-Pro1 à S-Pro12
Document réponses à rendre avec la copie	DR-Pro1 à DR-Pro6
Questionnaire Partie 2 Physique	S-SP1 à S-SP7
Documentation	DOC1 à DOC22

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Chaque candidat remettra deux copies séparées : une copie « domaine professionnel » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-Pro1 à 6 et une copie « Sciences Physiques » (pas de document réponses).

SESSION 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page de garde
21SN4SNIR1		

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Système de gestion technique de bâtiment

1. Mise en situation

La gestion durable de l'énergie est aujourd'hui une question clé pour nos sociétés. Elle permet de minimiser la consommation d'énergie tout en optimisant le confort dans un bâtiment.

La Gestion Technique de Bâtiment (**GTB**) est un système de contrôle et de supervision installé dans des bâtiments tertiaires ou industriels.

La GTB permet de gérer les installations techniques telles que l'éclairage, le chauffage, la ventilation, la climatisation, les volets/stores ainsi que les installations de sécurité.

L'interface entre le système technique et l'utilisateur est assurée par un logiciel de supervision. Celui-ci peut être installé sur des serveurs distants (cloud) permettant ainsi un accès depuis un ordinateur de bureau ou un smartphone par un utilisateur autorisé.

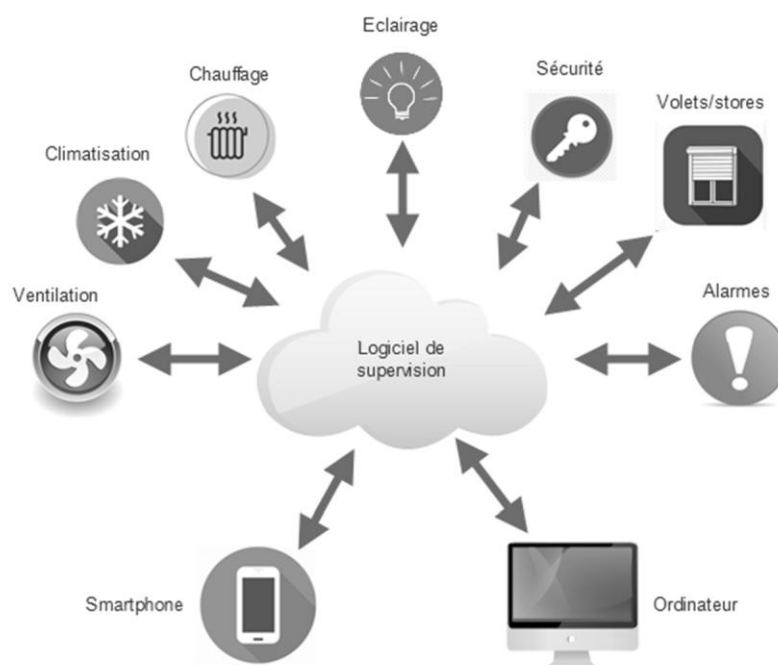


Figure 1 : principe GTB

L'un des principaux avantages de la GTB est l'optimisation des dépenses en énergie. Le stockage des données par le logiciel de supervision permet de traquer les gaspillages et de mieux maîtriser les coûts d'exploitation.

La GTB permet également de faciliter la gestion du bâtiment par l'utilisateur, de mieux contrôler la maintenance en anticipant les pannes et d'améliorer l'intervention des techniciens (à distance ou sur site).

SESSION 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR1 sur 4
21SN4SNIR1	Présentation	

2. Présentation du bâtiment support de l'étude

Le bâtiment support de l'étude est une agence commerciale d'un groupe mondial spécialisé dans les secteurs de l'énergie, de la santé, de l'industrie et du bâtiment. Il a été mis en service en 2014 et son domaine d'activité est le commerce de gros de matériel électrique.

Le bâtiment d'une superficie de 500 m² est composé de 2 niveaux (rez-de-chaussée + 1 étage). L'étude se limitera au système permettant de gérer le chauffage, la ventilation et la climatisation (système **CVC**) ainsi qu'au réseau informatique de l'entreprise.

L'architecture simplifiée de l'installation est représentée sur le synoptique suivant :

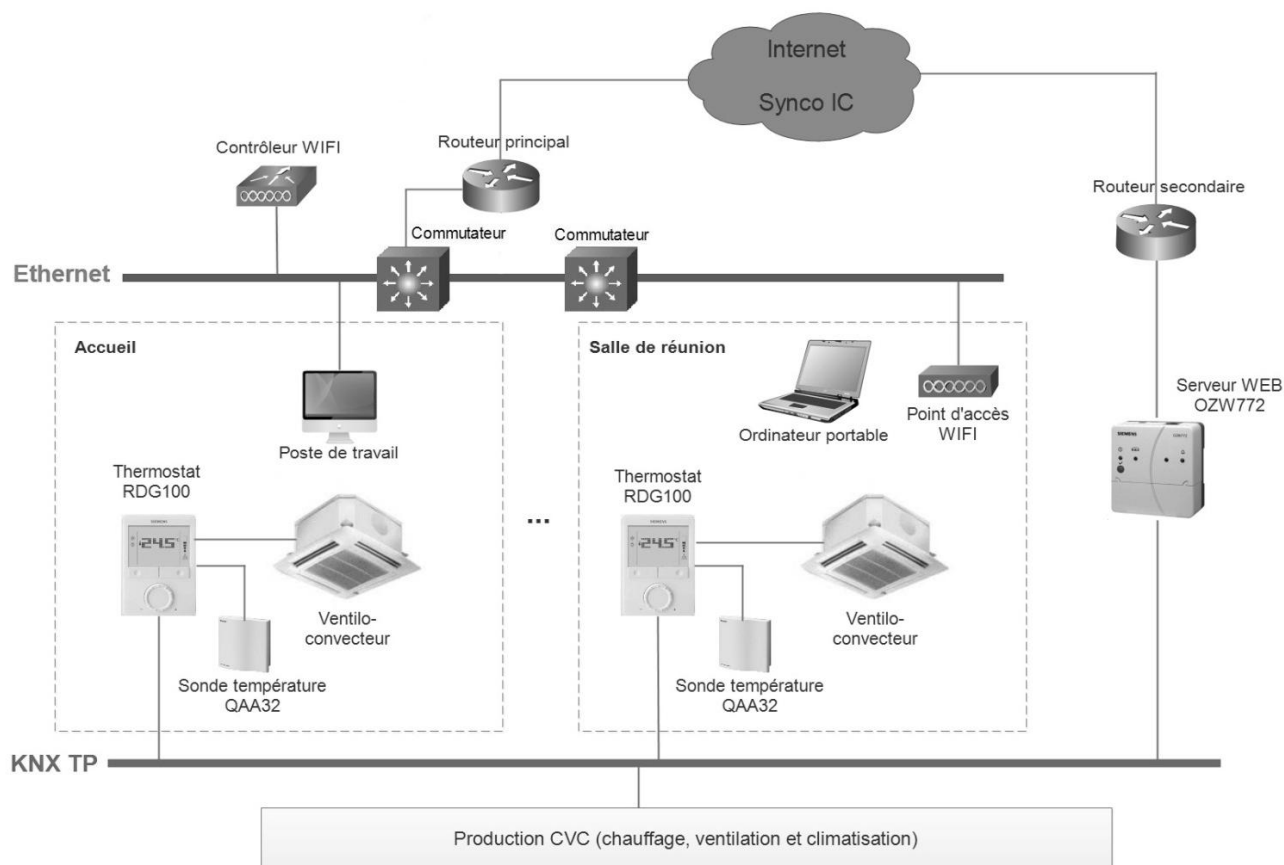


Figure 2 : architecture informatique simplifiée

Le bâtiment est composé de différentes pièces (accueil, bureaux individuels, locaux divers, ...).

Les éléments du système CVC (sauf ventilo-convecteurs et sonde de température) sont reliés par le réseau de terrain KNX.

KNX propose un standard de compatibilité et d'interopérabilité pour la gestion technique de bâtiment. Il permet le pilotage intelligent, le contrôle, le suivi et l'exploitation de l'installation CVC.

SESSION 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR2 sur 4
21SN4SNIR1	Présentation	

Le protocole KNX supporte plusieurs médias de communications (filaire, radio, courant porteur et Ethernet). La solution retenue ici utilise KNX-TP (communication par un bus à 2 fils en paire torsadée).

L'architecture CVC du bâtiment est composée de :

- 35 ventilo-convecteurs ;
- 35 thermostats KNX RDG100 ;
- 35 sondes de température QAA32 ;
- 1 serveur WEB KNX OZW772 ;
- 5 modules KNX pour la partie production CVC.

Les thermostats RDG100 récupèrent les températures sur les sondes QAA32 et pilotent les ventilo-convecteurs en fonction des paramètres définis par l'utilisateur. Ils communiquent aussi avec le logiciel de supervision par l'intermédiaire du serveur WEB OZW772.

Le réseau local informatique est lui constitué de :

- 1 contrôleur Wireless Cisco WLC2504 ;
- 10 points d'accès légers Cisco LAP1602 ;
- 2 commutateurs Cisco Catalyst 3650-24 ;
- 2 routeurs Cisco ISR4331 ;
- Plusieurs postes de travail et ordinateurs portables.

3. Présentation de la plateforme de supervision Synco IC

Synco IC, développé par Siemens, est une solution en nuage (cloud) pour la commande et la surveillance à distance des différents bâtiments. Elle permet un accès depuis un ordinateur avec un navigateur WEB (pas de logiciel spécifique requis) ou à partir de l'application **HomeControl IC** sur Smartphone.

Le système étudié comporte un seul bâtiment donc les IHM (Interface Homme Machine) de gestion de Synco IC et du serveur WEB OZW772 sont identiques.

SESSION 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR3 sur 4
21SN4SNIR1	Présentation	

Les fonctionnalités de Synco IC sont :

- La visualisation et le contrôle de la température des différentes pièces (figure 3) ;



Figure 3 : vue partielle du rez-de-chaussée

- la visualisation des tendances dynamiques de température avec possibilité de sauvegarde au format csv ;
- la visualisation et le contrôle des paramètres de service (équipements CVC) ;
- la gestion des alarmes avec possibilité de notification par e-mail ;
- la gestion de différents utilisateurs avec différents droits d'accès.

Il existe 3 types d'utilisateurs :

- utilisateur simple : contrôle de la température et visualisation de l'installation ;
- exploitant : contrôle de la température, contrôle des paramètres de service (production CVC), gestion des alarmes, visualisation des tendances dynamiques de température et visualisation de l'installation ;
- administrateur : contrôle de la température, contrôle des paramètres de service (production CVC), gestion des alarmes, visualisation des tendances dynamiques de température, visualisation de l'installation et gestion des utilisateurs.

Chaque utilisateur doit s'authentifier pour accéder aux différentes fonctionnalités de l'IHM (Interface Homme Machine) de gestion de Synco IC.

SESSION 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR4 sur 4
21SN4SNIR1	Présentation	

SUJET

Option A Informatique et Réseaux

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

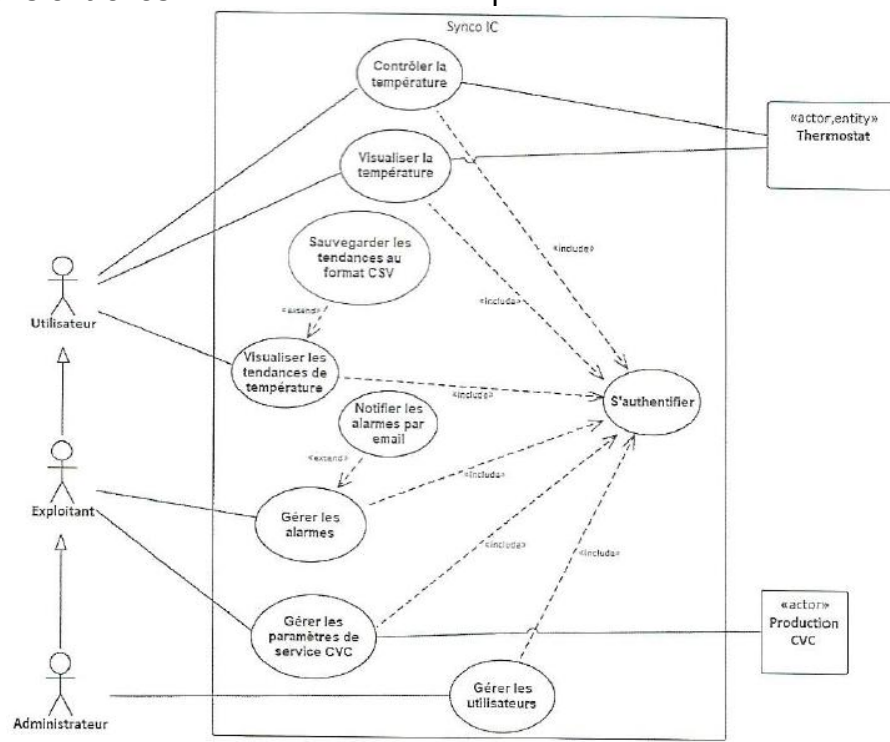
Partie A. Analyse du système

L'objectif de cette partie va être d'analyser le système présenté en précisant tout d'abord l'intérêt de l'utilisation d'un système GTB (Gestion Technique de Bâtiment). Les fonctionnalités du logiciel de supervision (Synco IC) et la structure matérielle du système seront ensuite étudiées pour compléter la documentation technique avec des diagrammes UML. Le choix du modèle du serveur WEB SIEMENS OZW772 terminera cette partie.

Q1. Préciser les avantages à utiliser un système de gestion technique de bâtiment.

- Optimiser les dépenses en énergie,
- Faciliter la gestion du bâtiment par l'utilisateur,
- Contrôler la maintenance,
- Améliorer l'intervention des techniciens.

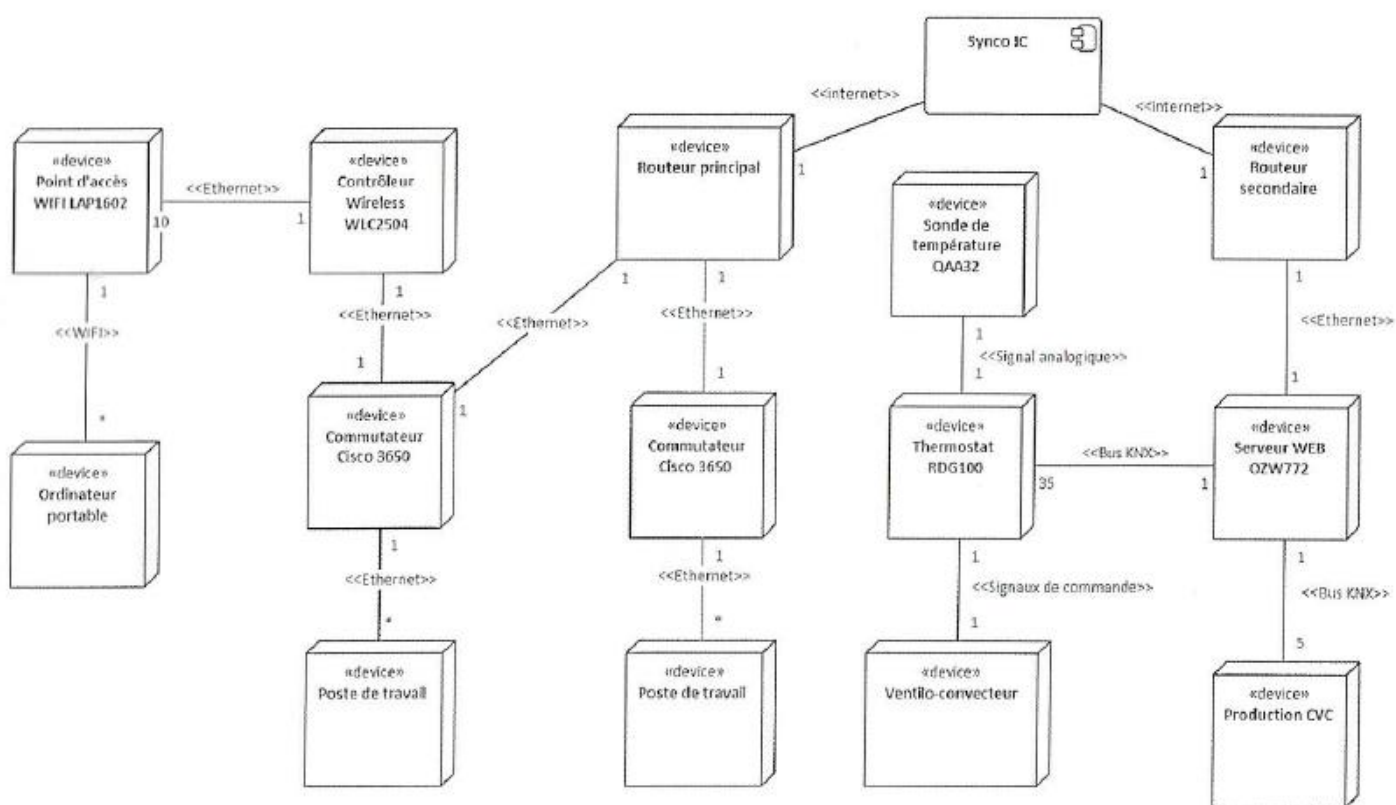
Q2. En utilisant la partie de présentation de la plateforme de supervision Synco IC, compléter le diagramme UML des cas d'utilisation sur le **document réponses**. Vous devrez préciser les relations entre les cas d'utilisation ainsi que les relations entre acteurs humains.



Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro1 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q3. En utilisant la partie de présentation du bâtiment support de l'étude, compléter le diagramme UML de déploiement sur le **document réponses**. Vous devrez préciser le type des relations entre les différents éléments ainsi que la cardinalité à chaque extrémité de ces relations.

Deployment UML diagram



Le serveur WEB SIEMENS OZW772 fait le lien entre la plateforme de supervision Synco IC et la partie CVC (chauffage, ventilation et climatisation) du système.

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q4. En utilisant la documentation PP1, choisir un modèle pour le serveur WEB OZW772.
Justifier.

- Modèle OZW772.250
- Justification: on a au total 41 participants (ou modules) KNX; 35 Thermostats RDG100
+ 1 serveur WEB O'ZW772 + 5 autres participants dans la partie production CVC.

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro3 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Partie B. Serveur WEB OZW772

L'objectif de cette partie va être l'étude du serveur WEB OZW772 du système GTB. Nous nous intéresserons à sa mise en service ainsi qu'aux connexions et communications avec les autres éléments du système.

La supervision du système GTB est réalisée par l'intermédiaire d'un serveur WEB installé sur l'appareil OZW772. Pour la suite, l'accès à ce serveur WEB sera fait directement depuis un ordinateur équipé d'un navigateur WEB (et non depuis Internet avec la plateforme de supervision Synco IC).

L'architecture simplifiée pour cette partie est représentée ci-dessous :

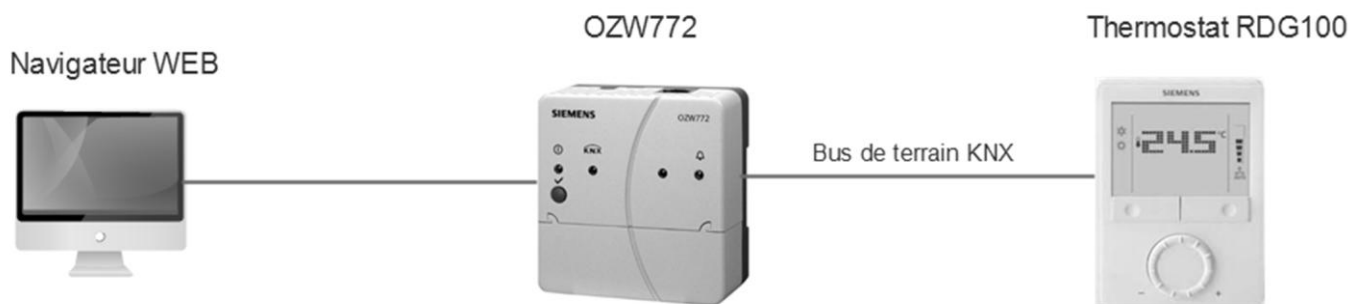


Figure 4 : architecture simplifiée de l'étude

Nous allons nous intéresser à la mise en service du serveur WEB OZW772, c'est à dire à la configuration permettant la communication entre l'ordinateur et ce serveur.

Q5. En utilisant la documentation PP1, compléter le **document réponses** en précisant les 2 interfaces disponibles coté serveur WEB OZW772 pour une connexion avec l'ordinateur. Préciser également la configuration IP (réglage usine) de ces interfaces ainsi que le pilote qu'il sera nécessaire d'installer sur le système d'exploitation de l'ordinateur pour que la communication soit opérationnelle.

Type interface OZW772	Configuration IP / Masque CIDR	Pilote à installer sur le système d'exploitation de l'ordinateur
ETHERNET	DHCP ou 192.168.2.10 / 24	Pilote générique de la carte réseau.
USB	192.168.250.1 / 24	Pilote RNDIS (interface virtuelle Ethernet sur USB)

On souhaite connecter un ordinateur au serveur WEB OZW772 en utilisant les deux interfaces précédentes en l'absence de serveur DHCP.

Q6. Proposer une configuration réseau (IP + masque CIDR) pour les 2 interfaces de cet ordinateur.

- **Interface carte réseau Ethernet :** 192.168.2.11 / 24 (toutes sauf .10)
- **Interface virtuelle Ethernet USB :** 192.168.250.2 / 24 (toutes sauf .1)

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro4 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q7. En utilisant les documentations PP1 et PP2, indiquer les protocoles applicatifs supportés par le serveur WEB OZW772. Quel est le protocole à privilégier pour accéder au serveur WEB ? Justifier.

- Les 3 protocoles supportés sont HTTP, HTTPS et FTP.
- Le protocole à privilégier pour se connecter au serveur WEB est HTTPS. Il permet le chiffrement des communications entre le navigateur WEB et le serveur WEB.

Le thermostat RDG100 permet le contrôle de la température dans une pièce en fonction d'une valeur de consigne. Il est relié à une sonde de température QAA32 permettant de mesurer la température ambiante. Le thermostat communique avec le serveur WEB OZW772 par le bus de terrain KNX.

Nous allons nous intéresser aux requêtes HTTP générées par le navigateur WEB de l'ordinateur en direction du serveur WEB OZW772. Les méthodes HTTP supportées sont GET, HEAD, POST et OPTIONS.

Deux cas de requêtes HTTP seront étudiés :

- demande de la température ambiante mesurée par le thermostat RDG100 ;
- changement de la valeur de consigne de la température du thermostat RDG100.

Q8. En utilisant la documentation PP2, compléter le **document réponses** précisant le nom de la méthode HTTP utilisée pour demander la température ambiante et le nom de la méthode HTTP utilisée pour changer la valeur de consigne. Justifier.

	Méthode HTTP	Justification
Demande de la t° ambiante	GET	Permet de demander une ressource à un serveur
Changement de la valeur de consigne de la température	POST	Permet de transmettre des données à un serveur dans le but de manipuler une ressource.

Remarque : la méthode PUT n'est pas supportée par le serveur OZW772

Nous allons maintenant nous intéresser aux informations circulant sur le bus de terrain KNX entre le serveur WEB OZW772 et le thermostat RDG100.

*Comme expliqué dans la documentation PP3, le standard KNX est à la fois un bus de terrain et un protocole de communication. Chaque appareil (le serveur WEB OZW772 et le thermostat RDG100 dans notre cas) est appelé un **participant** et doit posséder une adresse physique unique pour pouvoir communiquer.*

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro5 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Cette adresse est composée de 3 nombres séparés par des points. Le format de l'adresse est :
Zone.Ligne.Participant

Dans un télégramme KNX (nom donné à la trame circulant sur le bus de terrain KNX), l'adresse est codée sur 2 octets :

- numéro de zone (4 bits) ;
- numéro de ligne (4 bits) ;
- numéro de participant (8 bits).

1 ^{er} octet								2 ^{ème} octet							
Z	Z	Z	Z	L	L	L	L	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT

Par exemple, si dans un télégramme l'adresse vaut 0x2517, le participant aura l'adresse physique 2.5.23 (qui correspond à la zone 2, la ligne 5 et le participant 23).

Nous allons nous intéresser au télégramme émis sur le bus de terrain lors de la réponse du thermostat RDG100 à une demande de valeur de température ambiante.

Le télégramme capturé est composé de 16 octets :

BC 02 01 02 96 68 03 D6 0C 33 10 01 04 01 00 xx

Avec **xx** représentant l'octet de sécurité permettant le contrôle de l'intégrité des données du télégramme.

Q9. En utilisant la partie **Composition du télégramme** de la documentation PP3, remplir le **document réponses** en précisant les différents champs de la trame reçue.

Champ	Valeur hexadécimale	Signification
Contrôle (1 octet)	BC	B : Emission normale C : Priorité basse
Adresse source (2 octets)	0x0201	0.2.1
Adresse destinataire (2 octets)	0x0296	0.2.150
Type de destinataire (1 bit)	0x0 01101000	Adresse Physique
Compteur de routage (3 bits)	0x6 01101000	CP = 6
Longueur des données (4 bits)	0x8 01101000	9 octets de données
Données (9 octets)	03 06 0C 33 10 01 04 01 00	Les données du télégramme.

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro6 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q10. En utilisant la partie **Composition du télégramme** de la documentation PP3, compléter le **document réponses** permettant de calculer l'octet de sécurité.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1	0	1	1	1	1	0	0	BC : 1 ^{er} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	1	0	02 : 2 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	0	1	01 : 3 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	1	0	02 : 4 ^{ème} octet du télégramme
1	0	0	1	0	1	1	0	96 : 5 ^{ème} octet du télégramme
0	1	1	0	1	0	0	0	68 : 6 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	1	1	03 : 7 ^{ème} octet du télégramme
1	1	0	1	0	1	1	0	D6 : 8 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	1	1	0	0	0C : 9 ^{ème} octet du télégramme
0	0	1	1	0	0	1	1	33 : 10 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	1	0	0	0	0	10 : 11 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	0	1	01 : 12 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	1	0	0	04 : 13 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	0	1	01 : 14 ^{ème} octet du télégramme
0	0	0	0	0	0	0	0	00 : 15 ^{ème} octet du télégramme

3	2	3	5	3	5	6	5	Calcul du nombre de bits à 1
0	1	0	0	0	0	1	0	Octet de vérification S
4				2				Valeur de S en hexadécimal

Dans un télégramme, la valeur de la température ambiante mesurée est codée sur 2 octets. Pour la valeur 0x0FFF la température vaut 81,90 °C et pour la valeur 0x0000 la température vaut 0 °C.

Q11. Dans le télégramme reçue le champ « valeur de température » vaut **0x0401**. En déduire la température ambiante mesurée en degré Celsius.

0x0401 vaut 1025 en décimal

0x0FFF vaut 4095 et correspond à 81.92 °C

La température ambiante mesurée est de $1025 * 81.92 / 4095 = 20.5$ °C

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro7 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Partie C. Gestion des utilisateurs et des sessions

L'objectif de cette partie va être l'étude de la programmation permettant la gestion des utilisateurs et des sessions. L'ajout d'une fonctionnalité permettant le calcul de la durée de connexion d'un utilisateur (durée de la session) sera également traité.

Le système d'exploitation embarqué sur le serveur WEB OZW772 est une distribution Linux utilisant un noyau de version 4.4.2. Les données (utilisateurs et sessions) sont stockées sur un serveur de base de données MySQL interne au serveur WEB OZW772. La structure partielle de la base de données utilisée est décrite sur la figure 5 :

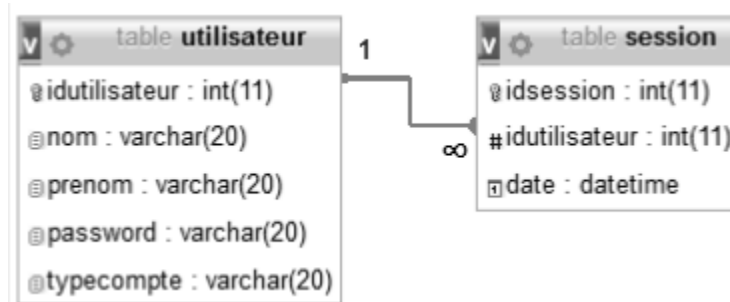


Figure 5 : structure partielle de la base de données

Le diagramme de classes partiel de l'application embarquée sur le serveur WEB OZW772 est présenté sur la figure suivante :

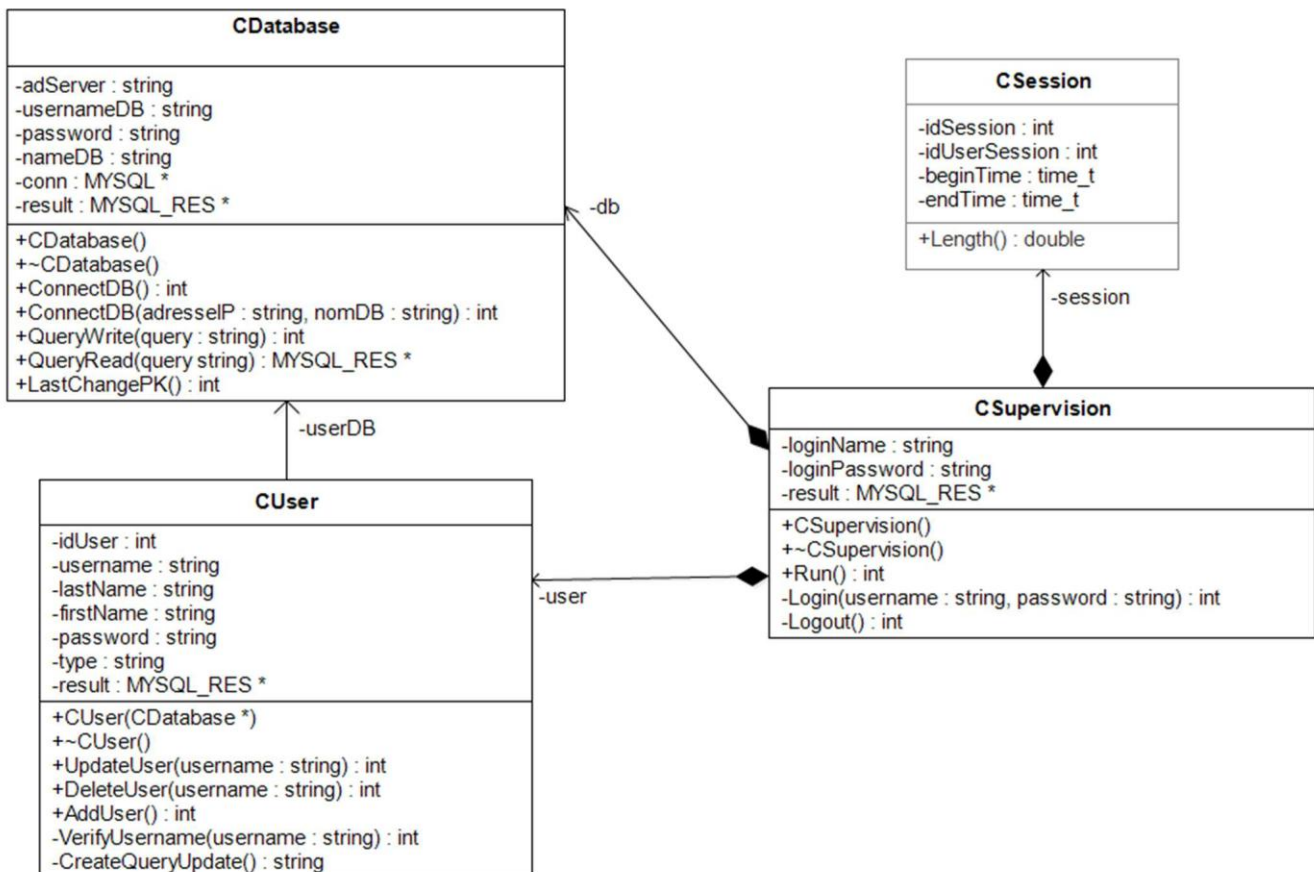


Figure 6 : diagramme de classes partiel de l'application

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro8 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q12. Compléter la déclaration en C++ de la classe **CSupervision** (voir diagramme de classes figure 6). Les relations de composition seront réalisées par des pointeurs.

```
class CSupervision
{
private:
    string loginName;
    MYSQL_RES *result;
    string loginPassword;
    CSession *session;
    CDatabase *db;
    CUser *user;

    int Login(string username, string password);

    int Logout();

public:

    CSupervision();
    ~CSupervision();
    int Run();
};
```

Nous allons nous intéresser à la modification des informations d'un compte utilisateur dans la base de données. La table concernée est la table **utilisateur** et elle possède 5 champs :

- **idutilisateur** : identifiant de l'utilisateur, clé primaire, auto-incrémentation ;
- **nom** : chaîne de 20 caractères ;
- **prenom** : chaîne de 20 caractères ;
- **password** : chaîne de 20 caractères ;
- **typecompte** : chaîne de 20 caractères (3 valeurs possibles : 'administrateur', 'exploitant' ou 'utilisateur').

La modification des informations d'un compte dans la base de données se fait en fonction de l'identifiant utilisateur (**idutilisateur**). Il faut donc récupérer cette information.

Q13. En utilisant la documentation PP4, élaborer la requête SQL permettant d'obtenir le champ **idutilisateur** pour l'utilisateur de nom **durant**

SELECT idutilisateur FROM utilisateur WHERE nom='durant';

Le résultat de la requête précédente est **idutilisateur=25**.

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro9 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Les données à modifier pour cet identifiant sont un nouveau mot de passe 56bt7u et un changement du type de compte qui passe en administrateur.

Q14. En utilisant la documentation PP4, élaborer la requête SQL permettant de modifier ces informations dans la base de données.

UPDATE utilisateur SET password='56bt7u', typecompte='administrateur' WHERE idutilisateur = 25 ;

La classe *CUser* (voir diagramme de classes figure 6) comporte plusieurs méthodes :

- La méthode `int VerifyUsername(string username)` permet de vérifier l'existence d'un utilisateur dans la base de données et de récupérer son identifiant afin de le renvoyer. Elle retourne 0 si l'utilisateur n'existe pas ;
- La méthode `string CreateQueryUpdate(void)` permet de créer une chaîne de caractères contenant la requête SQL de mise à jour des informations. Toutes les données (`lastName`, `firstName`, `password` et `type`) seront intégrées à la requête SQL. La valeur de retour de cette méthode est la chaîne de caractères ainsi créée ;
- La méthode `int UpdateUser(string username)` permet de mettre à jour les données d'un utilisateur dans la base de données. Cette méthode prend en paramètre le nom de l'utilisateur à modifier. Elle retourne l'identifiant de cet utilisateur si l'opération s'est déroulée avec succès ou 0 si l'utilisateur à modifier n'existe pas dans la base de données.

Q15. En utilisant le diagramme de séquence de la documentation PP5 et le diagramme de classes de l'application (voir diagramme de classes figure 6), compléter l'implémentation en C++ de la méthode **UpdateUser()** de la classe **CUser**.

```
int CUser::UpdateUser(string nom)
{
    string requete;
    // vérification si l'utilisateur à modifier existe
        idUser=VerifyUsername(nom);

    // si l'utilisateur existe dans la base de données
        if (idUser!=0)

        // Préparation de la requête SQL
            requete=CreateQueryUpdate();

        // Exécution de la requête SQL

            userDB->QueryWrite(requete) ;
    // valeur de retour
        return idUser;
}
```

Lors de la modification des données d'un utilisateur, les nouvelles informations sont stockées

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro10 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

dans les données membres d'un objet de la classe *CUser*. Ces données membres sont :

- *idUser* : identifiant de l'utilisateur ;
- *username* : nom de session de l'utilisateur ;
- *lastName* : nom de famille de l'utilisateur (ancien nom si pas de changement) ;
- *firstName* : prénom de l'utilisateur (ancien prénom si pas de changement) ;
- *password* : mot de passe (ancien mot de passe si pas de changement) ;
- *type* : type de compte (ancien type de compte si pas de changement).

Q16. En utilisant les documentations PP4 et PP6, compléter l'implémentation en C++ de la méthode **CreateQueryUpdate()** de la classe *CUser*.

```
string CUser::CreateQueryUpdate()  
{  
    string requete;  
    // création de la requete SQL  
    requete="UPDATE utilisateur SET nom='" + lastName  
        + "',prenom='" + firstName  
        + "',password='" + password  
        + "',typecompte='" + type  
        + "' WHERE idutilisateur=" + to_string(iduser);  
    return requete;  
}
```

Tout utilisateur utilisant le logiciel de supervision doit être authentifié. La table session de la base de données contient les informations de toutes les sessions. Cette table possède les champs suivants :

- *idsession* : identifiant de la session, clé primaire, auto-incrémentation ;
- *idutilisateur* : identifiant de l'utilisateur, clé étrangère ;
- *date* : date et heure du début de la session.

Il faut ajouter à cette table un champ permettant de stocker la durée de la session. Ce champ sera nommé **duration** et sera de type **double**.

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro11 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q17. En utilisant la documentation PP4, élaborer la requête SQL permettant d'ajouter le champ **duree** à la table session.

ALTER TABLE session ADD duree double;

La gestion des sessions est réalisée par la classe **CSession**. Cette classe contient les données membres suivantes :

- **idSession** : identifiant de la session ;
- **idUserSession** : identifiant de l'utilisateur connecté ;
- **beginTime** : temps au début de la session ;
- **endTime** : temps à la fin de la session.

La donnée **beginTime** est initialisée à la connexion d'un utilisateur par la ligne suivante :
time(&beginTime) ;

La méthode **double Length()** de la classe **CSession** effectue le calcul du temps en secondes de la durée de la session.

Q18. En utilisant la documentation PP7 de la bibliothèque **ctime** et le diagramme de classes de l'application, compléter l'implémentation en C++ de la méthode **Length()** de la classe **CSession**.

```
double CSession::Length()  
{  
    double seconds;  
    // acquisition du temps à la fin de la session  
    time(&endTime);  
  
    // calcul de la durée de la session  
    seconds=difftime(endTime, beginTime);  
  
    return seconds;  
}
```

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro12 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Partie D. Réseau WIFI

Cette partie traite de la conception du réseau WIFI permettant aux employés de se connecter au réseau local et à Internet. Elle permettra de vérifier et valider les choix technologiques effectués.

Dans la gestion des réseaux sans fil (WLAN - Wireless LAN), la tendance est à la centralisation de l'intelligence et du contrôle. Pour créer et appliquer des stratégies sur un grand nombre de points d'accès différents, l'architecture présentée ci-dessous fait appel à un contrôleur WLAN Cisco 2504 et à des points d'accès Cisco Aironet 1602.

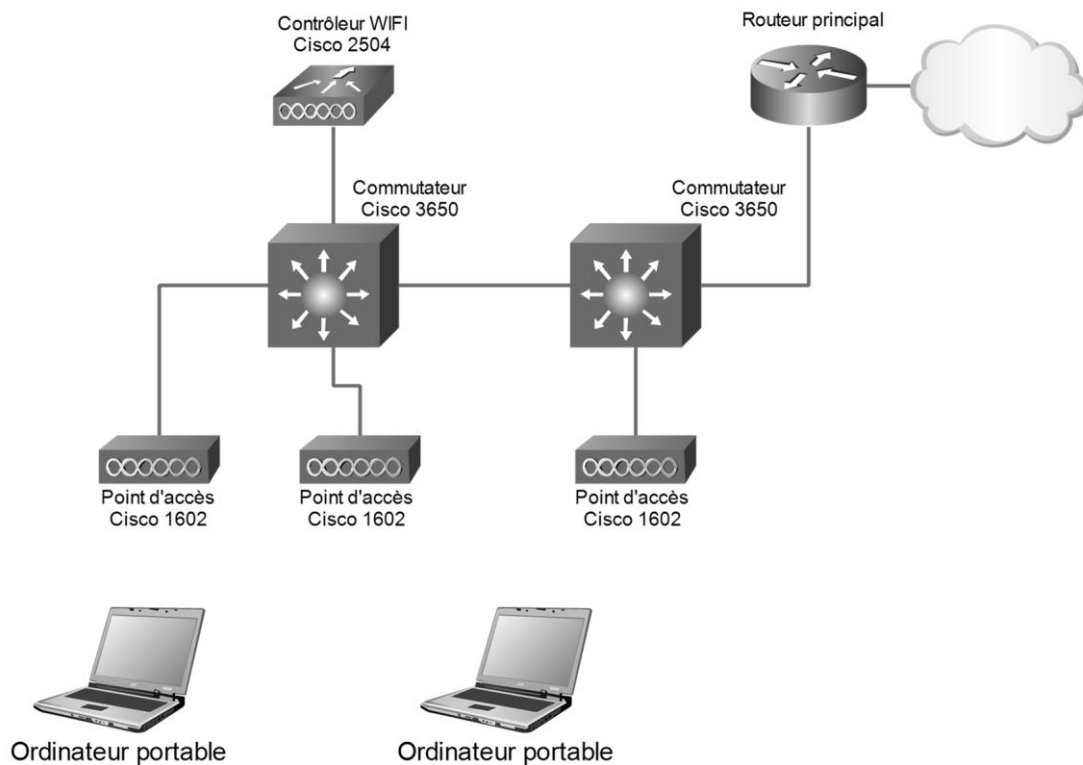


Figure 7 : schéma réseau WIFI

Pour simplifier le câblage électrique du bâtiment, il a été décidé d'alimenter les points d'accès Cisco 1602 en utilisant la technique PoE (PowerOverEthernet) offerte par les commutateurs.

Q19. En utilisant la documentation PP8 du point d'accès Cisco 1602, préciser la puissance maximale qu'un port du commutateur devra fournir pour alimenter un point d'accès.

Les commutateurs utilisés sont de type Cisco 3650-24PS.

(Voir page 14)

- La consommation d'un point d'accès est de 12.95 W.
- Suivant la taille du câble utilisé, la puissance que le commutateur doit fournir peut augmenter de 2.45 W.
- La puissance maximale que devra fournir le commutateur sur le port est donc de 15.4W

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro10 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q20. En utilisant la documentation PP9, préciser la puissance maximale qu'un port du commutateur Cisco 3650-24PS peut fournir ainsi que la puissance maximale qu'il est capable de délivrer pour la technologie PoE.

- Puissance maximale sur un port = 30W
- Puissance que le commutateur peut fournir : 390 w

Q21. En supposant que tous les points d'accès du bâtiment soient connectés sur le même commutateur, la puissance disponible pour la technologie PoE serait-elle suffisante ? Justifier.

- Oui,
- On a 10 points d'accès → puissance maximale que le commutateur doit fournir est de 154 W.

Deux réseaux WIFI de SSID commercial et direction sont gérés par le contrôleur Wireless Cisco 2504.

Pour sécuriser l'architecture, Cisco préconise de séparer ces réseaux en utilisant des VLAN (Virtual Local Area Network).

Le réseau pour la gestion du contrôleur et des points d'accès devra également être sur un autre VLAN que ceux des réseaux WIFI (SSID) utilisés par les employés.

L'adresse du réseau de départ utilisée est 192.168.10.0/24.

Ce réseau sera découpé en 4 sous-réseaux de taille identique. Seuls les 3 premiers sous-réseaux seront utilisés.

Q22. Proposer un plan d'adressage complet pour les 3 sous-réseaux.

	Adresse du sous-réseau	Masque	Adresse de diffusion	Plage IP disponibles
Commercial	192.168.10.0	/26	192.168.10.63	192.168.10.1 à 192.168.10.62
Direction	192.168.10.64	/26	192.168.10.127	192.168.10.65 à 192.168.10.126
GestionWLC	192.168.10.128	/26	192.168.10.191	192.168.10.129 à 192.168.10.190

Le contrôleur Wireless Cisco 2504 possède un serveur DHCP permettant de créer 3 plages d'adresses IP pour les 3 sous-réseaux.

Les seules adresses statiques du système seront affectées au contrôleur Wireless Cisco 2504 et aux interfaces du routeur pour l'accès Internet.

La trame suivante a été capturée sur le réseau par le logiciel Wireshark :

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro11 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
24	1.879911	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x82a947e6
25	1.882078	192.168.10.254	255.255.255.255	DHCP	316	DHCP Offer - Transaction ID 0x82a947e6
27	1.882509	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	347	DHCP Request - Transaction ID 0x82a947e6
32	1.885337	192.168.10.254	255.255.255.255	DHCP	316	DHCP ACK - Transaction ID 0x82a947e6

> Frame 24: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface \Device\NPF_{E0FA8AD4-6AEC-4974-A212-7642814D6330}, id 0

▼ Ethernet II, Src: HewlettP_90:6c:37 (2c:41:38:90:6c:37), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

> Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

> Source: HewlettP_90:6c:37 (2c:41:38:90:6c:37)

Type: IPv4 (0x0800)

▼ Internet Protocol Version 4, Src: 0.0.0.0, Dst: 255.255.255.255

0100 ... = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

> Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)

Total Length: 328

Identification: 0x7195 (29077)

> Flags: 0x0000

...0 0000 0000 0000 = Fragment offset: 0

Time to live: 128

Protocol: UDP (17)

Header checksum: 0x0000 [validation disabled]

[Header checksum status: Unverified]

Source: 0.0.0.0

Destination: 255.255.255.255

> User Datagram Protocol, Src Port: 68, Dst Port: 67

> Dynamic Host Configuration Protocol (Discover)

Figure 8 : capture trame réseau

Q23. En utilisant la capture de la figure 8 pour la trame 24, compléter le **document réponses**.

Adresse MAC source	2c:41 :38:90:6c:37
Adresse MAC destination	ff:ff:ff:ff:ff:ff
Adresse IP source	0.0.0.0
Adresse IP destination	255.255.255.255
Protocole de transport	UDP
Port source	68
Port destination	67

Q24. Préciser le type d'équipement qui a pu envoyer une telle trame. Justifier

- Un point d'accès ou un ordinateur portable.
- C'est la trame de demande d'adresse IP d'un client (au serveur DHCP du contrôleur Wireless)

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro12 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Partie E. Évolution du mode de communication avec le serveur OZW

L'objectif de cette partie va être l'étude de l'évolution du système vers une architecture utilisant la notion d'IoT (internet of Things).

L'IoT (*Internet of Things* ou *Internet des Objets en français*) fait référence à l'écosystème des objets connectés utilisant Internet pour échanger des informations. Il recouvre un ensemble de technologies très vastes, qui vont de l'embarqué temps réel jusqu'au stockage dans le Cloud. Il s'agit de faire dialoguer et d'automatiser le comportement des objets du quotidien (capteurs, volets, frigos, vidéosurveillance) pour qu'ils fournissent des services ou envoient des informations sur leur état ou leur environnement afin d'en extraire de la valeur.

Pour améliorer le système, on se propose d'utiliser la notion d'IoT et les protocoles qui sont utilisés dans ce cas.

Le serveur WEB OZW772 pourrait ainsi utiliser ce modèle de connexion pour échanger des informations avec les capteurs et actionneurs de terrain ainsi qu'avec les applications tierces sur Internet.

On présente, dans la documentation PP10, le protocole MQTT que l'on souhaite utiliser.

Q25. Comment se nomme le serveur utilisé dans le protocole MQTT ?

(page 18) **Serveur de message ou BROKER**

On propose maintenant d'étudier l'échange de données entre 3 hôtes : un objet connecté de type thermostat, un broker MQTT et un Smartphone d'un usager.

Le thermostat s'abonne à la consigne de température puis publie périodiquement la température mesurée.

Le Smartphone de l'utilisateur s'abonne à la mesure de température et publie la consigne de température fixée par l'utilisateur.

La capture de trames suivante a été effectuée par le logiciel Wireshark :

mqtt						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	0.000474045	192.168.1.18	192.168.1.121	MQTT	101	Connect Command
6	0.000716021	192.168.1.121	192.168.1.18	MQTT	70	Connect Ack
8	0.001117733	192.168.1.18	192.168.1.121	MQTT	88	Subscribe Request (id=1) [mesure/consigne]
9	0.001159974	192.168.1.121	192.168.1.18	MQTT	71	Subscribe Ack (id=1)
14	7.608842651	192.168.1.208	192.168.1.121	MQTT	101	Connect Command
16	7.609434292	192.168.1.121	192.168.1.208	MQTT	70	Connect Ack
18	7.610364136	192.168.1.208	192.168.1.121	MQTT	91	Subscribe Request (id=1) [mesure/temperature]
19	7.610502053	192.168.1.121	192.168.1.208	MQTT	71	Subscribe Ack (id=1)
24	39.981929977	192.168.1.18	192.168.1.121	MQTT	101	Connect Command
26	39.982445423	192.168.1.121	192.168.1.18	MQTT	70	Connect Ack
28	39.983335137	192.168.1.18	192.168.1.121	MQTT	92	Publish Message [mesure/temperature]
29	39.983354088	192.168.1.18	192.168.1.121	MQTT	68	Disconnect Req
30	39.983483028	192.168.1.121	192.168.1.208	MQTT	92	Publish Message [mesure/temperature]
44	80.762993388	192.168.1.208	192.168.1.121	MQTT	101	Connect Command
46	80.763922988	192.168.1.121	192.168.1.208	MQTT	70	Connect Ack
48	80.765353927	192.168.1.208	192.168.1.121	MQTT	89	Publish Message [mesure/consigne]
49	80.765765162	192.168.1.208	192.168.1.121	MQTT	68	Disconnect Req

Figure 9 : capture trames réseau

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro13 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

Q26. En analysant la capture de la figure 9, préciser les différents *topics* utilisés dans cet échange.

Topics = messages publiés

- Mesure / température
- Mesure / consigne

Q27. En analysant la capture de la figure 9, compléter le tableau du **document réponses** en précisant les adresses IP des hôtes.

Nom de l'hôte	Adresse IP
Thermostat	192.168.1.18
Broker ou Serveur	192.168.1.121
Smartphone	192.168.1.208

Q28. En analysant la capture de la figure 9, préciser le numéro de la trame qui permet d'envoyer la température mesurée au Smartphone de l'utilisateur.

C'est la trame 30

On détaille la trame 28 :

▶ Frame 28: 92 bytes on wire (736 bits), 92 bytes captured (736 bits) on interface enp0s3, id 0 ▶ Ethernet II, Src: PcsCompu_75:3d:14 (08:00:27:75:3d:14), Dst: PcsCompu_ad:b0:a6 (08:00:27:ad:b0:a6) ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.18, Dst: 192.168.1.121 ▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 46058, Dst Port: 1883, Seq: 36, Ack: 5, Len: 26 ▶ MQ Telemetry Transport Protocol, Publish Message		
▶ Header Flags: 0x30, Message Type: Publish Message, QoS Level: At most once delivery (Fire and Forget) Msg Len: 24 Topic Length: 18 Topic: mesure/temperature Message: 31322e35		
0000	08 00 27 ad b0 a6 08 00 27 75 3d 14 08 00 45 00	'u=...E.
0010	00 4e d6 c8 40 00 40 06 e0 05 c0 a8 01 12 c0 a8	..N..@..@.....
0020	01 79 b3 ea 07 5b 5c 62 b1 42 e3 f9 38 50 80 18	..y...[\b..B..8P..
0030	00 e5 70 f0 00 00 01 01 08 0a 00 00 9c 46 00 00	..p.....F..
0040	be 19 30 18 00 12 6d 65 73 75 72 65 2f 74 65 6d	..0...me sure/tem
0050	70 65 72 61 74 75 72 65 31 32 2e 35	perature 12.5

Figure 10 : détail de la trame 28

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro14 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

On s'intéresse à la modélisation en couches selon le modèle TCP/IP.

Q29. En vous aidant de la capture de la figure 10, compléter le tableau en indiquant les noms des protocoles.

Il faut lire le début des lignes

Exemple : **T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol → TCP

Couche	Protocole
Application	MQTT
Transport	TCP
Réseau	IPv4
Accès Réseau	Ethernet

Q30. En analysant la capture de la figure 10, préciser la valeur de la température mesurée.

Valeur de la température = 12.5 °C

Session 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro15 sur 12
21SN4SNIR1	Domaine professionnel - sujet	

SESSION 2021	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC16 sur 22
21SN4SNIR1	Documentation	