

# SUJET

## Option A Informatique et Réseaux (70 points)

Partie 1 - Domaine Professionnel

Durée 4,5 h

### Partie A. Analyse du système

**Problématique** : Analyse de l'évolution du système consistant à proposer une solution de contrôle de l'affichage des panneaux par SMS.

*Le système permet au public de visualiser des informations pratiques sélectionnées par l'agglomération. Par exemple, les expositions temporaires, les informations météorologiques, l'état d'ouverture/fermetures des services municipaux (déchetterie, piscine, médiathèque...).*

*La gestion des panneaux est réalisée par les agents des services techniques municipaux. Lors de cette gestion, ils peuvent suivant son choix :*

- « **Consulter les messages affichés des panneaux sur une carte** » en temps réel,
- « **Afficher un message sur un panneau** »,
- « **Gérer les messages** » en constituant ou en éditant des messages sauvegardés.

**QA.1** Compléter le diagramme UML des cas d'utilisation du document réponse **DR-Pro1** en spécifiant les liaisons entre acteurs et cas d'utilisation ainsi qu'entre les cas « **gérer les panneaux** », « **gérer les messages** » et « **consulter les messages sur une carte** ».

*Dans le cadre de notre étude, un agent mobile (en déchetterie) peut lui aussi afficher un message sur un PML mais uniquement à l'aide d'un SMS.*

**QA.2** Ajouter au diagramme UML des cas d'utilisation du document réponse **DR-Pro1**, l'acteur « **Agent mobile** » et le cas « **Afficher un message via SMS** » et les éventuelles liaisons entre acteur et cas d'utilisation.

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 1 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

## Partie B. Étude de l'architecture du système

**Problématique** : Étude de l'architecture du système permettant aux agents de modifier l'affichage des panneaux lumineux en temps réel sur site tout en conservant une vision centralisée pour les services techniques.

*L'architecture globale est basée sur une infrastructure réseau qui met en œuvre un réseau local privé du côté des services techniques de la collectivité.*

*Un VPN permet de se connecter au réseau APN Privé fourni par le réseau opérateur afin de communiquer avec les PML.*

*Une connexion à internet est aussi possible par l'intermédiaire d'une BOX dans les locaux techniques.*

*Les Modem/routeurs LM4G (documentation PP1) peuvent être connectés à un ou plusieurs panneaux (jusqu'à 4 panneaux).*

*Les PML peuvent être reliées au Modem par liaison RS232 ou par Ethernet. Il peut y avoir plusieurs agents mobiles qui interagissent avec le système.*

**QB.1** En vous aidant de la partie « Présentation du système », caractériser les liaisons du diagramme UML de déploiement du système sur le document réponse **DR-Pro2**.

**QB.2** Compléter les cardinalités sur le diagramme de déploiement du système sur le document réponse **DR-Pro2**.

*Les panneaux peuvent être considérés comme des objets connectés. L'IOT (Internet Of Things) permet la connexion directe d'objets connectés à internet mais il a été choisi d'utiliser un APN Privé fourni par un réseau d'opérateurs.*

**QB.3** A l'aide de la documentation PP2, préciser la signification du sigle APN. Expliquer en un mot le principal atout d'un APN privé pour des objets connectés plutôt qu'une connexion directe à Internet ?

*Nous allons approfondir l'étude de l'infrastructure réseau précisée à la figure 5.*

*Les panneaux sont répartis dans différentes « zones » à travers l'agglomération et chaque zone peut contenir jusqu'à quatre panneaux.*

*Chaque zone dispose d'un Modem/Routeur LM4G qui réalise une translation d'adresse (NAT) entre son réseau local (dans lequel sont connectés les PML) et l'APN Privé.*

*Le réseau APN privé 172.16.88.0/24 doit être découpé en 64 sous-réseaux. Chaque sous-réseau est attribué à la liaison Routeur APN - Modem/Routeur LM4G d'une zone.*

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 2 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

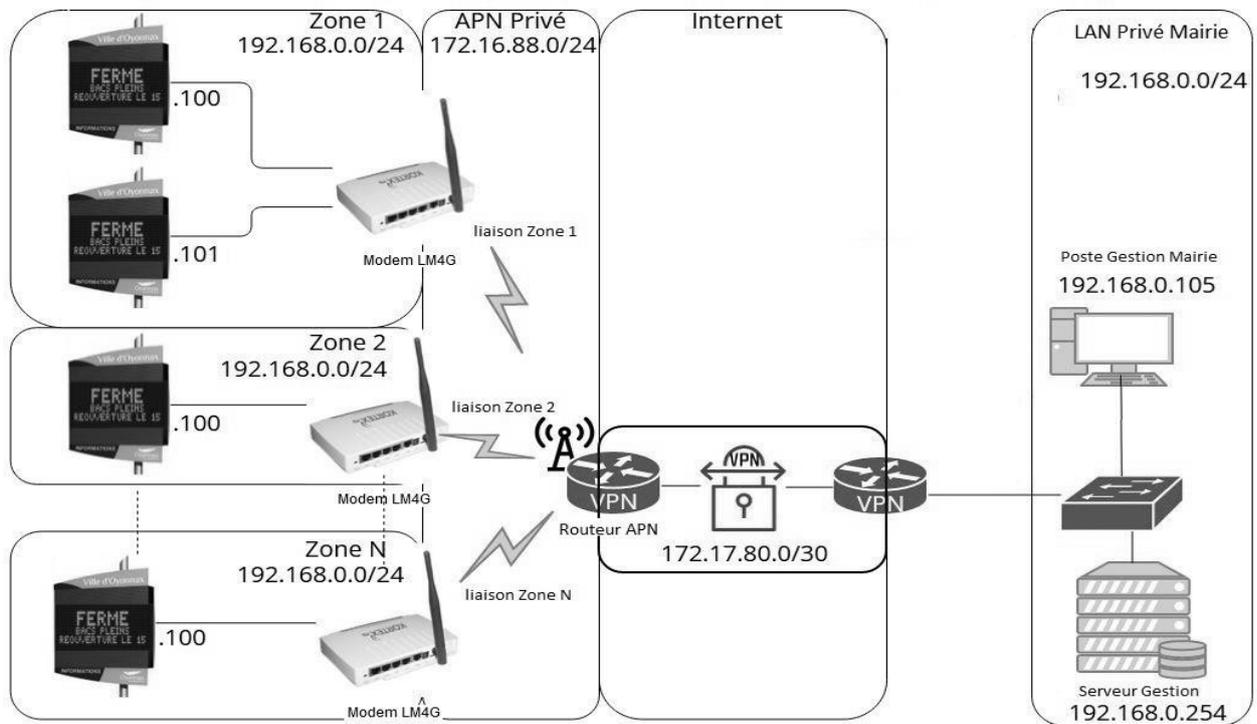


Figure 5: Infrastructure réseau du système

- QB.4** Compléter le document réponse **DR-Pro3** avec le masque à appliquer dans l'APN Privé pour obtenir 64 sous réseaux. Utiliser la notation CIDR et la notation décimale pointée.
- QB.5** Préciser le nombre d'hôtes dans chaque sous réseau sur le document réponse **DR-Pro3**.
- QB.6** Compléter le document réponse **DR-Pro3** en précisant l'adresse du sous réseau, la première et la dernière adresse utilisable pour les hôtes ainsi que l'adresse de diffusion pour les deux premiers sous réseaux et le dernier sous réseau.
- QB.7** Les Modem **LM4G** peuvent-ils servir de serveur DHCP pour les panneaux lumineux ? Justifiez votre réponse à l'aide de la documentation. Citez quatre éléments que doit fournir un serveur DHCP à ses clients.

*Pour la suite de l'énoncé, on considérera que la déchetterie se trouve dans le deuxième sous réseau du découpage de l'APN privé.*

*La sécurisation des échanges sur Internet est garantie par la mise en place d'un VPN IPsec (documentation PP3) d'adresse 172.17.80.0/30.*

- QB.8** Préciser au-dessus de quelle couche du modèle OSI se situe le protocole SSL/TLS.
- QB.9** Préciser la couche du modèle OSI que le protocole IPsec encapsule.
- QB.10** Proposer une technique de chiffrement pour renforcer les connexions sécurisées utilisant un VPN IPsec, ainsi qu'un algorithme permettant de garantir l'intégrité des données.

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 3 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

## Partie C. Afficher un message sur le PML.

**Problématique :** Étude du format du SMS à rédiger pour modifier l’affichage sur un PML.

Le protocole de rédaction du SMS est détaillé dans la documentation PP4. Il permet d’afficher des messages pré- enregistrés sur les panneaux.

L’agent souhaite afficher le message dont l’identifiant est « C » sur le panneau 2 de la zone de déchetterie.



Ce message doit indiquer que le bac 1 est **LIBRE** » et que le bac 2 est « **FERME** ». La zone variable %1 est associée à l’état du bac 1 et la zone variable%2 est associée à l’état du bac 2.

Figure 6 : Affichage panneau déchetterie

**QC.1** En vous aidant de la documentation PP4, compléter le document réponse **DR-Pro3** en précisant la syntaxe des deux SMS à envoyer permettant l’affichage du message de la figure 6.

Le protocole ALPHA® utilisé par le logiciel embarqué sur le modem LM4G pour communiquer avec le panneau est détaillé dans la documentation PP5.

**QC.2** En vous aidant de la documentation PP5, préciser sur le document réponse **DR-Pro3** la taille (en octets) des différents champs d’une trame du protocole de communication Alpha® utilisé par les panneaux. Préciser aussi le rôle du champ A.

**QC.3** Compléter le document réponse **DR-Pro4** avec la trame permettant l’affichage du message suivant : « **Fermé bacs plein, réouverture le 04/02** » :

- Sur tous les panneaux de la zone ;
- Avec le mode « **Write Text File** ».

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 4 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

## Partie D. Dialogue entre le routeur et le serveur de gestion

### Problématique : Retransmission des SMS de configuration des messages lumineux au serveur de gestion.

Le synoptique du système ainsi que la chronologie des actions réalisées lors de la rédaction d'un SMS sont représentés sur la figure 4 du dossier de présentation.

Tous les messages SMS réceptionnés par les Modem/Routeur LM4G sont encodés puis envoyés également à un serveur de gestion situé sur le réseau privé de la mairie. Chaque Modem/Routeur LM4G gérant ses panneaux délimite une zone d'affichage et est identifié par une adresse IP de zone. Les panneaux appartenant à cette zone sont identifiés par leurs adresses ip privées.

Le dialogue entre tous les panneaux via le Modem/Routeur LM4G de zone et le serveur de gestion est basé sur le protocole TCP/IP. Les trames reçues par le serveur de gestion informent notamment du message affiché par un panneau lumineux.

Comme le montre la figure 7, le format du message envoyé au serveur de gestion est une chaîne de caractères ASCII où chaque champ est séparé par une virgule.

Le serveur de gestion offre un service « SmsToSql » sur un port TCP dédié. Ce service reçoit les messages SMS encapsulés dans une communication TCP.

Le routeur permettant l'accès au VPN réalise une translation d'adresse (NAT) entre un port ouvert côté VPN et le port TCP du serveur de gestion.

Structure de la chaîne qui est envoyé au serveur de gestion :

**Champ1,Champ2,Champ3,Champ4,Champ5**

avec : tous les Champs séparés par une virgule

Champ 1 Adresse IP Privée du panneau Champ 3 latitude du panneau Champ 5 message du panneau

Champ 2 Description du panneau Champ 4 longitude du panneau

Tous les caractères appartiennent à la table ASCII. La taille maximale de cette chaîne est de 256 caractères.

Message envoyé au serveur de gestion :

**192.168.0.100,Decheterie,46.2669422304,5.61934991134,FERME BACS PLEINS  
REOUVERTURE LE 15**

La taille maximale du champ 2 description du panneau est de 45 caractères. La taille maximale du champ 3 et Champ 4 est de 20 caractères

Figure 7 : Format du message envoyé au serveur de gestion

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 5 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

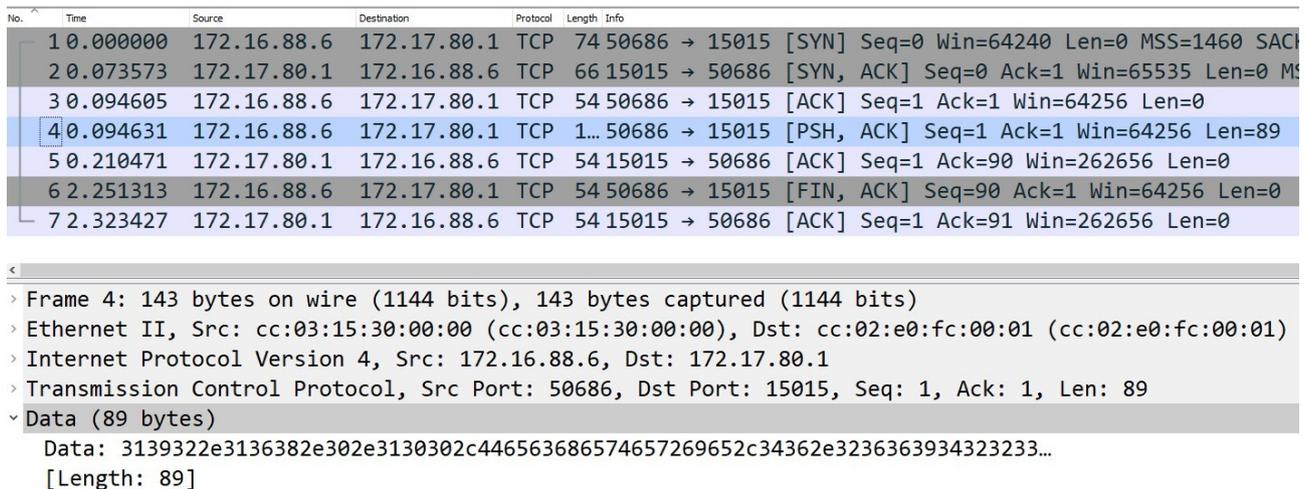


Figure 8 : Capture de trame réalisée dans le VPN

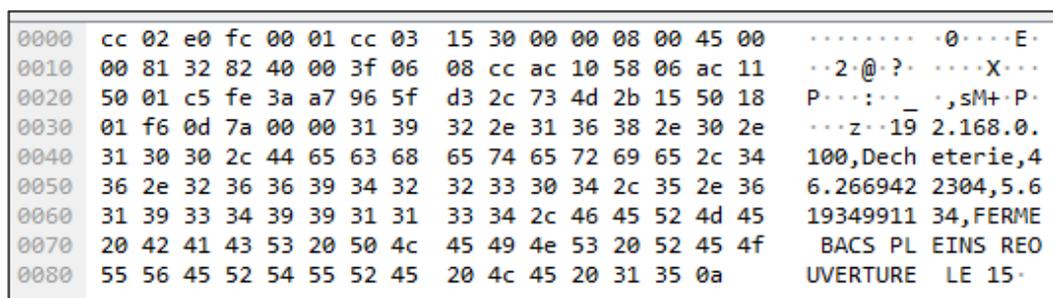


Figure 9 : Octets de la trame 4

**QD.1** À l'aide de la figure 3 du dossier de présentation et des figures 7, 8 et 9, compléter le document **DR-Pro4** en précisant :

- l'adresse ip du panneau ;
- l'adresse ip de la zone ainsi que le port utilisé ;
- l'adresse ip et le port d'écoute du service « SmsToSql » côté VPN.

**QD.2** À partir de la capture de trame figure 8, expliquer le mécanisme d'accusé de réception lors de l'échange entre le modem/routeur LM4G et le routeur de la mairie (côté VPN).

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 6 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

## Partie E. Sauvegarde des messages

### Problématique : Stocker les données (messages) sur le serveur.

Quand un panneau communique le message au serveur, l'information est automatiquement stockée dans la base de données. Cette base de données dont le modèle est précisé sur le document PP7 s'articule autour de trois tables :

#### **Table zones**

La table « zones » identifie toutes les zones d'affichage au sein de la ville. Une zone est un ensemble de panneaux et doit être approuvée par l'administrateur. Si la zone est approuvée, le champ « approuve » est à « O » (Oui), sinon le champ est à « N » (Non). Chaque zone possède une description sous la forme d'une chaîne de caractères.

L'adresse **ipZone** est utilisée comme clé primaire de cette table.

#### **Table panneaux**

La table « panneaux » présente tous les panneaux en relation avec les zones (ipZone). Un panneau se caractérise par son adresse ip privée (intitulée « ipPanneau »), d'une description du panneau (intitulée « designation »), sa localisation GPS avec sa latitude et sa longitude.

#### **Table messages**

Si le message et/ou la position GPS et/ou l'adresse privée sont/est modifié(s), l'ensemble des données est sauvegardé et le champ « date » de la table « messages » est initialisé par défaut avec la date et l'heure du système.

Utilisation d'adresses IP comme clé primaire

Dans la table zones, on souhaite utiliser la donnée **ipZone** comme clé primaire.

Le stockage sous forme de caractère en décimal pointé n'est pas approprié, notamment parce qu'il peut y avoir plusieurs représentations d'une même adresse. Exemple : l'adresse 192.168.1.2 peut aussi s'écrire 192.168.001.002.

Une adresse IPv4 est en réalité un mot de 32 bits. On décide donc de stocker toutes les adresses IPv4 dans des champs de type entier occupant 4 octets.

Comme on peut le constater sur la [figure 10](#), l'adresse IP est stockée sous la forme d'un entier dans la base de données :

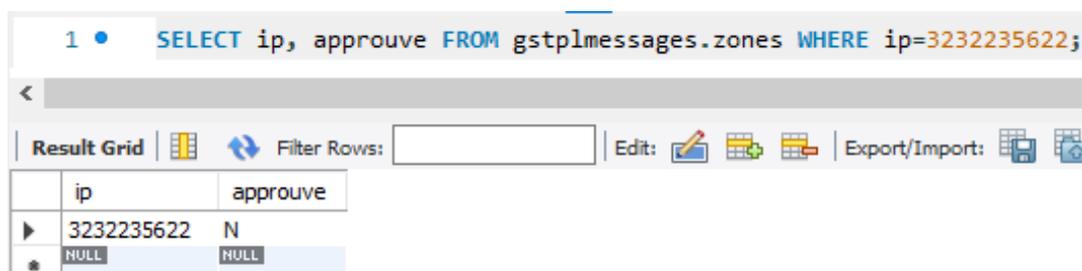


Figure 10 : Requête Bdd (IP stockée dans un entier)

Dans l'exemple de la [Figure 10](#), la valeur 3 232 235 622 correspond à l'adresse IP 192.168.0.102, car  $(192 \times 256^3) + (168 \times 256^2) + (0 \times 256) + 102 = 3\,232\,235\,622$ .

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 7 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

**QE.1** En vous aidant de cet exemple, calculer en décimal la valeur de l'entier qui correspond à l'adresse IP **171.16.88.6**.

**QE.2** En vous aidant de la documentation PP7, indiquer le type de données MySQL approprié pour stocker les adresses IP.

**QE.3** Peut-on utiliser l'adresse IP privée des panneaux comme clé primaire de la table panneaux ? Argumenter votre réponse.

*La table messages comporte un champ date dans lequel on stocke la date d'envoi du message. Les concepteurs de l'application ont sélectionné le type TIMESTAMP pour stocker cette donnée. On prévoit que le système pourra être maintenu en exploitation jusqu'en 2040.*

**QE.4** En vous aidant de la documentation PP7, indiquer si le type TIMESTAMP est compatible avec la date limite d'exploitation du système. Proposer une alternative si ce n'est pas le cas (justifier votre réponse).

**QE.5** En vous aidant de la documentation PP8, préciser la requête SQL permettant de récupérer toutes les zones en état approuvé à Oui.

*On souhaite créer un enregistrement dans la table zones avec les valeurs suivantes :*

- *ipZone : 3232235622*
- *description : "ZI Ouest – Avenue Magellan "*
- *approuve : 'O'*

**QE.6** En vous aidant de la documentation PP8, préciser la requête SQL permettant d'insérer l'enregistrement dans la table zones.

**QE.7** En vous aidant de la documentation PP8, préciser la requête SQL permettant de modifier la table « messages », en ajoutant un champ « titreMessage » pouvant contenir une chaîne de taille fixe de 16 caractères.

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 8 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	

## Partie F. Cybersécurité

### **Problématique : Renforcement de la sécurité pour l'accès aux données du système.**

Le responsable de la sécurité souhaite renforcer l'authentification et le contrôle d'accès en implémentant une nouvelle table **Agents** dans la base de données. Cette table servira à gérer une liste blanche des numéros de téléphone des agents autorisés à envoyer des SMS.

**QF.1** À l'aide de la documentation PP8, écrire la requête SQL permettant de créer la table **Agents** avec les spécifications suivantes :

- Une clé primaire auto-incrémentée l'identifiant de l'agent.
- Un champ pour le numéro de téléphone ce champ doit être unique, au format international (par exemple, +33612345678).
- Un champ pour le nom de l'agent, limité à 50 caractères.
- Un champ pour la date d'ajout, au format `TIMESTAMP`, initialisé par défaut à l'heure courante grâce à `CURRENT_TIMESTAMP`.
- Le nom de l'agent et le numéro de téléphone ne peuvent pas être nuls.

**QF.2** Toujours à partir de la même documentation, écrire la requête SQL permettant de vérifier si le numéro de téléphone +33612345678 est autorisé à envoyer un SMS. La requête doit retourner 1 si le numéro est autorisé à envoyer un SMS, et 0 si le numéro n'est pas autorisé, dans ce cas, la commande SMS sera rejetée.

**QF.3** Proposer une requête SQL permettant de créer trois utilisateurs distincts pour accéder à la base de données :

- Un utilisateur **lecteur** chargé uniquement de consulter les messages pour l'affichage sur les panneaux.
- Un utilisateur **agent** ayant le droit d'ajouter et de modifier les messages affichés.
- Un utilisateur **admin** ayant tous les droits sur toutes les tables.

De plus, lors de la création de ces utilisateurs, définissez un mot de passe sécurisé pour chaque utilisateur et précisez les bonnes pratiques à suivre pour garantir la sécurité des mots de passe.

**QF.4** Préciser les requêtes SQL nécessaires pour attribuer les droits suivants :

- À l'utilisateur **lecteur** : lecture seule des messages affichés sur les panneaux.
- À l'utilisateur **agent** : droits d'ajout, de suppression et de modification des messages affichés.
- À l'utilisateur **admin** : tous les droits sur l'ensemble des tables.

**QF.5** Pour assurer que les utilisateurs n'accèdent qu'aux tables nécessaires, quelles bonnes pratiques recommandez-vous pour surveiller et auditer l'utilisation des droits par les utilisateurs **lecteur**, **agent** et **admin** ?

Épreuve 0.3	BTS Cybersécurité Informatique et Électronique Option A : Informatique et Réseaux	Page S-Pro 9 sur 9
PCT-2025	Domaine professionnel - sujet	