

SUJET

Option A Informatique et Réseau

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

Partie A. Spécifications

Les cas d'utilisation

Les cas d'utilisation présentés ci-dessous couvrent uniquement une station de mesures. Pour ce sujet, on considèrera que toutes les stations de mesures fournissent trois mesures : niveau d'eau, pluviométrie et niveau de tension de la batterie.

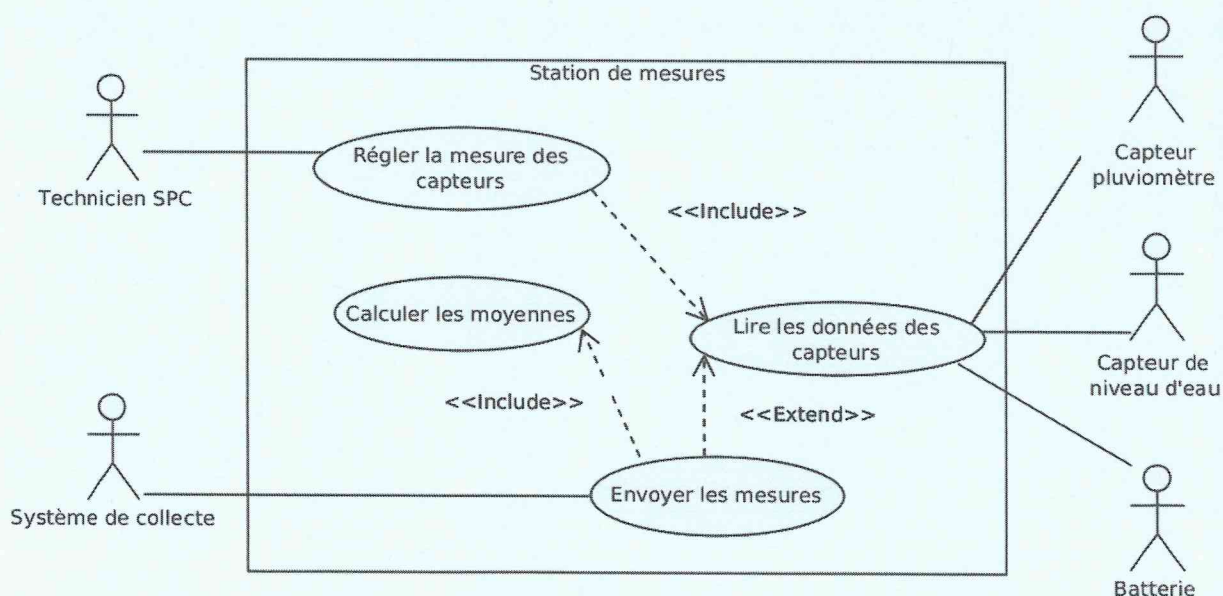


Fig. 1 : diagramme des cas d'utilisation d'une station de mesures

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro1 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Description des cas d'utilisation

Toutes les 30 minutes, la station de mesures lit et enregistre la valeur instantanée des 3 capteurs (niveau d'eau, pluviométrie et niveau de tension de la batterie). Toutes les 2 heures, la station de mesures envoie une trame Sigfox contenant la dernière mesure instantanée de chaque capteur ainsi que la valeur moyenne de chaque mesure calculée depuis le dernier envoi (pour la pluviométrie, ce n'est pas une moyenne mais la somme des mesures instantanées).

Le système de collecte du SPC reçoit les données mesurées et les enregistre dans la base de données de collecte.

- Q1.** Compléter, sur le document réponses, le diagramme de séquence (point de vue système) de la station de mesures, en respectant la description des cas d'utilisation (hors réglage des capteurs).

Les données envoyées par les stations de mesures doivent être enregistrées dans la base de données « collecte ».

- Q2.** Préciser, à l'aide de la description des cas d'utilisation, les données à enregistrer dans la base de données suite à l'envoi d'une mesure.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie B. Analyse

Choix d'un capteur de niveau d'eau

Les capteurs hydrométriques (niveau d'eau, pluviométrie, etc.) sont connectés au système numérique grâce au protocole série SDI-12.

Le protocole de données SDI-12 définit précisément comment un capteur doit communiquer avec une centrale de mesures. La compatibilité avec le SDI-12 impose que le capteur comprenne un jeu de commandes standard et qu'il soit conforme aux normes électriques.

Q3. Compléter, sur le document réponses, à l'aide des documentations PP1 et PP2, le tableau avec les caractéristiques principales du protocole SDI-12.

Les capteurs sont connectés au système numérique TD1208R à l'aide de l'adaptateur TEKBOX TBS06 (voir documentation PP3).

Q4. Indiquer le ou les capteurs de niveau utilisables parmi ceux présentés dans le documentation PP4. Justifier votre réponse.

Q5. Justifier l'utilisation de l'adaptateur TEKBOX TBS06, à l'aide de la documentation PP3.

Configuration du capteur OTT-PLS

Pour la suite du sujet, nous utiliserons le capteur OTT-Pressure Level Sensor (voir documentation PP5).

Q6. Préciser la commande SDI-12 qui permet de modifier l'adresse du capteur OTT-PLS pour lui affecter l'adresse « 1 », sachant que le capteur n'a jamais été configuré auparavant.

Suite à l'envoi de cette commande de modification d'adresse, le capteur OTT-PLS émet une réponse SDI-12.

Q7. Préciser cette réponse SDI-12 du capteur OTT-PLS.

Q8. Préciser, lorsque le capteur est dans sa configuration d'usine, l'unité des valeurs mesurées par le capteur OTT-PLS.

La demande d'envoi des dernières mesures par le TD1208R (commande « 1D0! ») a généré la réponse suivante :

1+0002.025+012.5<CR><LF>

Q9. Décoder les données contenues dans cette réponse SDI-12 avec leur unité de mesure, sachant que le capteur est dans sa configuration d'usine.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro3 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie C. Conception

Codage du système numérique de la station de mesures

Une partie de l'application des stations de mesures a déjà été codée. Elle intègre l'architecture logicielle pour communiquer avec des capteurs SDI-12. La gestion du capteur de pluie est déjà codée. Il faudra proposer une évolution de ce codage pour y intégrer l'implémentation du capteur SDI-12 de niveau d'eau.

La documentation PP6 fournit une partie du codage déjà réalisé. Une ébauche du diagramme de classes correspondant est donnée dans le document réponses de la question Q10.

Le système numérique utilisé ne possédant qu'un seul port RS232 pour communiquer avec l'adaptateur TEKBOX, toutes les instances des classes de capteur (sur le modèle de `C_Pluie`) utiliseront la même instance de `C_RS232`.

Q10. À l'aide de la documentation PP6, ajouter les éléments suivants sur le document réponses :

- relations entre les classes,
- nom des rôles,
- multiplicités.

Il manque sur le diagramme de classes la classe `C_Niveau`. Cette classe possède une méthode `float ExtraireNiveau()` qui retourne la valeur du niveau d'eau.

`C_Niveau` est une spécialisation de la classe `C_SDI_12`.

Q11. Ajouter la classe `C_Niveau` sur le document réponses de Q10.

Q12. Proposer, à l'aide de la documentation PP6, la déclaration de la classe `C_Niveau` en langage C++.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro4 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Envoi des données sur le réseau Sigfox

La trame Sigfox contient 10 octets de données utiles. Ces données (mesures fournies par les capteurs) sont contenues dans un tableau `unsigned char message[10]`. Elles sont organisées de la façon suivante :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	1B	1B
instantanée		moyenne		instantanée		somme		instant.	moy.
Niveau d'eau				Pluviométrie				Batterie	

Les valeurs de niveau d'eau sont exprimées en cm (valeurs entières de 0 à 999).

Les valeurs de pluviométrie sont exprimées en mm (valeurs entières de 0 à 999).

Les valeurs de tension de la batterie sont exprimées en dixièmes de volt.

Remarque : pour la conversion en valeurs entières, les valeurs sont tronquées et ne sont pas arrondies.

On souhaite envoyer sur le réseau Sigfox, les valeurs suivantes :

- niveau d'eau instantané = 2,751 m,
- niveau d'eau moyen = 2,544 m,
- pluviométrie instantanée = 13,107 mm,
- pluviométrie additionnée = 31,009 mm,
- tension de la batterie instantanée = 11 984 mV,
- tension de la batterie moyenne = 11 854 mV.

Q13. Préciser, sur le document réponses, le contenu hexadécimal du tableau `message[]` à envoyer. Détailler les calculs correspondants.

La méthode `TD_USER_Loop()` de la classe `TD_USER` est responsable de l'envoi des mesures sur le réseau Sigfox.

Q14. Compléter, sur le document réponses, l'implémentation en langage C++ de la méthode `TD_USER_Loop()` permettant d'envoyer une trame Sigfox. Pour cette question, la trame Sigfox contient uniquement le niveau d'eau (valeur instantanée et valeur moyenne).

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro5 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie D. Intégration

Service Web de collecte

Les données transférées par le Cloud TD next sont formatées en JSON et intégrées dans une trame HTTP POST.

Le service Web de collecte est codé en langage PHP (voir documentation PP7). Il décode les données JSON pour en extraire deux informations qu'il stocke dans deux variables PHP :

- **\$payload** (string) contient les données émises par la station sous la forme d'une chaîne de 20 caractères correspondant à la représentation textuelle des 10 octets envoyés par la station. Si la station envoie le message `[0x02, 0xD5, 0x01, ...]`, la variable **\$payload** contiendra `"02D501..."`.
- **\$sigfoxid** (string) contient l'identification du modem Sigfox émetteur (exemple : `"1234ABCD"`). Cette information permettra d'identifier la station émettrice.

La documentation PP7 présente les bases du langage PHP ainsi que le détail des fonctions **substr()** et **hexdex()**.

Q15. Compléter, sur le document réponses, le décodage de la variable **\$payload** en langage PHP afin d'extraire le niveau d'eau instantané et sa valeur moyenne. Les deux valeurs doivent être exprimées en mètres.

Base de données de collecte

Le service Web de collecte enregistre les données des stations de mesures dans la base de données MySQL « vigicrues ». Une partie du schéma conceptuel de la base de données est disponible dans la documentation PP8.

Il faut ajouter une table « dataNiveau » pour stocker les valeurs de niveau d'eau. Cette table respecte le modèle des autres capteurs et contient un champ supplémentaire « Debit » pour le calcul du débit d'eau.

Q16. Préciser, à l'aide des documentations PP8 et PP9, le code SQL permettant de créer la table **dataNiveau**.

Q17. Préciser, à l'aide des documentations PP8 et PP9, le code SQL permettant d'insérer un nouvel enregistrement dans la table **dataNiveau** avec les valeurs suivantes : **IDstation** = 1, niveau instantané = 0,17 m, niveau moyen = 0,16 m, débit instantané = 0,6 m³/s.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro6 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Suite à l'exécution de la requête SQL suivante :

```
DELETE FROM station WHERE IDstation = 1
```

le serveur MySQL a répondu :

```
#1451 - Cannot delete or update a parent row
```

Q18. Expliquer, à l'aide des documentations PP8 et PP9, la raison de cette erreur et proposer une solution au problème. Les requêtes SQL ne sont pas demandées.

Le site Web de consultation utilise une base de données identique à la base « vigicrues ».

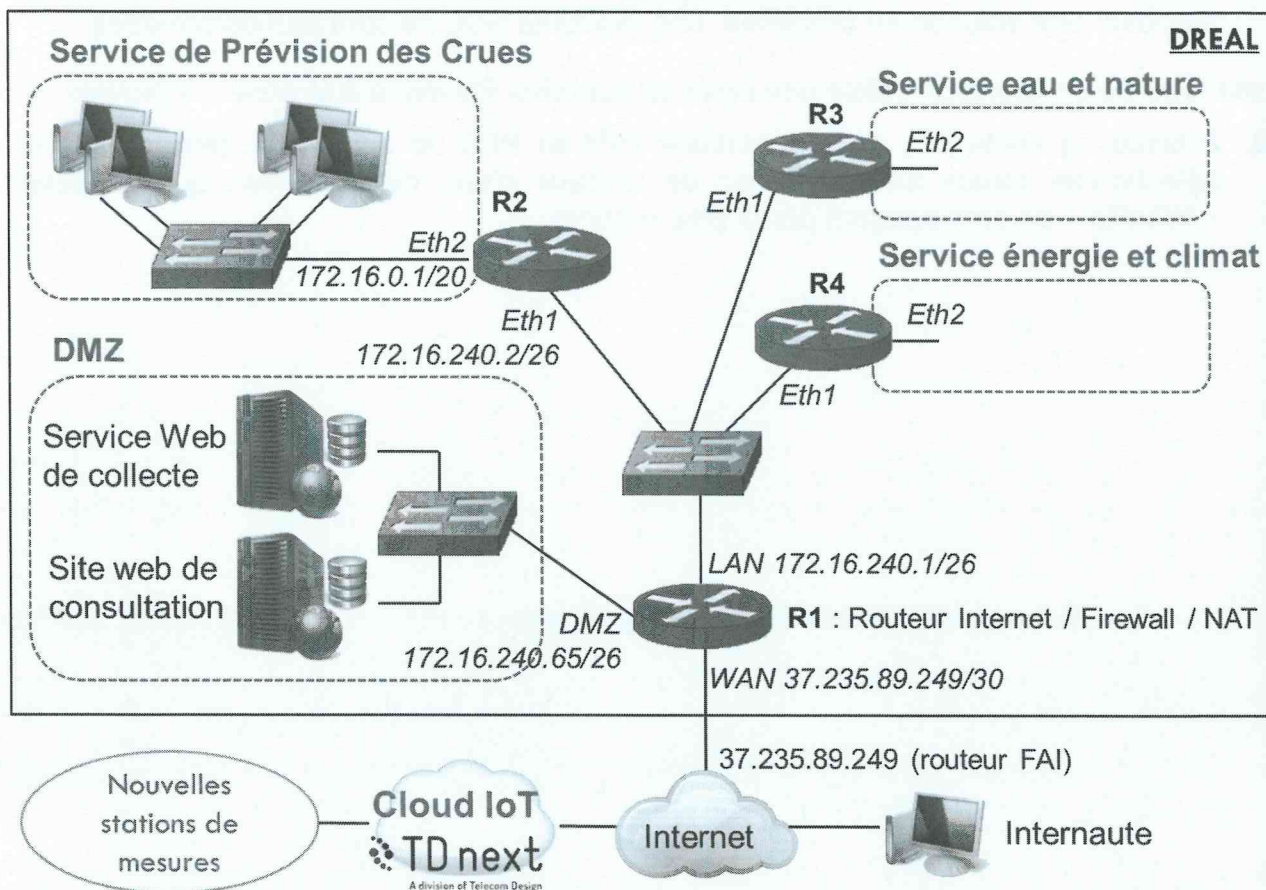
Q19. Préciser, à l'aide des documentations PP8 et PP9, le code SQL permettant de sélectionner toutes les moyennes de niveaux d'eau de la station qui s'appelle « Wimille » en commençant par la plus récente.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro7 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie E. Déploiement

Architecture réseau de la DREAL

Le système de collecte des stations de mesures doit s'intégrer dans le réseau de la DREAL. L'architecture réseau de la DREAL est représentée par le schéma logique suivant.



Tous les routeurs (R1 à R4) intègrent un firewall. Seul le routeur Internet (R1) utilise la fonctionnalité NAT.

La DREAL utilise un plan d'adressage IPv4 basé sur la classe 172.16.0.0 / 16.

On souhaite isoler les différents services de la DREAL dans des réseaux IP différents avec un masque / 20 :

- le « Service de Prévision des crues » (SPC) utilise le réseau 172.16.0.0 / 20,
- le « Service eau et nature » utilise un réseau à définir,
- le « Service énergie et climat » utilise un réseau à définir.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro8 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Les réseaux techniques utilisent des sous-réseaux IP avec un masque / 26 :

- la dorsale (réseau IP utilisé pour connecter les routeurs entre eux) utilise le réseau 172.16.240.0 / 26,
- la DMZ utilise le réseau 172.16.240.64 / 26.

La documentation PP10 fournit la configuration IP de certains éléments du réseau.

Q20. Établir, sur le document réponses, le plan d'adressage IP de la DREAL à l'aide de l'architecture du réseau et de la documentation PP10. Proposer des sous-réseaux IP pour le « Service eau et nature » et le « Service énergie et climat ».

Les tables de routage des routeurs de la DREAL sont établies par l'administrateur réseau (routage statique). Le routeur R2 (vers le SPC) est configuré de la façon suivante :

	Réseau destination	Masque	Passerelle	Interface
Dorsale	172.16.240.0	/ 26	-	Eth1
SPC	172.16.0.0	/ 20	-	Eth2
Défaut	0.0.0.0	0.0.0.0	172.16.240.1	Eth1

Q21. Compléter les entrées de la table de routage du routeur R1 sur le document réponses.

Sur un des ordinateurs du Service de Prévision des Crues (SPC), le prévisioniste se plaint de ne pas pouvoir accéder au service Web de collecte. La configuration réseau de cet ordinateur est la suivante :

- adresse IP : 172.16.0.13,
- masque de sous réseau : 255.255.240.0,
- passerelle par défaut : 172.16.16.1.

Q22. Proposer une modification de cette configuration pour accéder au service Web de collecte.

Le service Web de collecte est placé dans la DMZ (DeMilitarized Zone).

Q23. Justifier ce choix d'implantation.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro9 sur 9
18SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	