

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option A - Informatique et Réseaux

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

SESSION 2018

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, 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-Pro9
Document réponses	DR-Pro1 à DR-Pro7
Questionnaire Partie 2 Physique	S-SP1 à S-SP9
Document réponses	DR-SP1 à DR-SP3
Documentation	DOC1 à DOC16

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 DR-Pro1 à 7 et une copie « Sciences Physiques » dans laquelle seront placés les documents réponses DR-SP1 à 3.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Epreuve E4	Page de garde
18SN4SNIR1		

Systeme de prevision des crues

Évolution du système de collecte

1 MISE EN SITUATION

1.1 Présentation du système

Suite aux inondations répétées en France, le gouvernement a mis en place un Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévion des Crues (SCHAPI) afin de mieux informer la population. Le SCHAPI comporte 22 Services de Prévion des Crues (SPC) répartis sur l'ensemble du territoire. Les SPC éditent des cartes de vigilance « crues » accessibles au public à partir du site Web national <http://www.vigicrues.gouv.fr/>

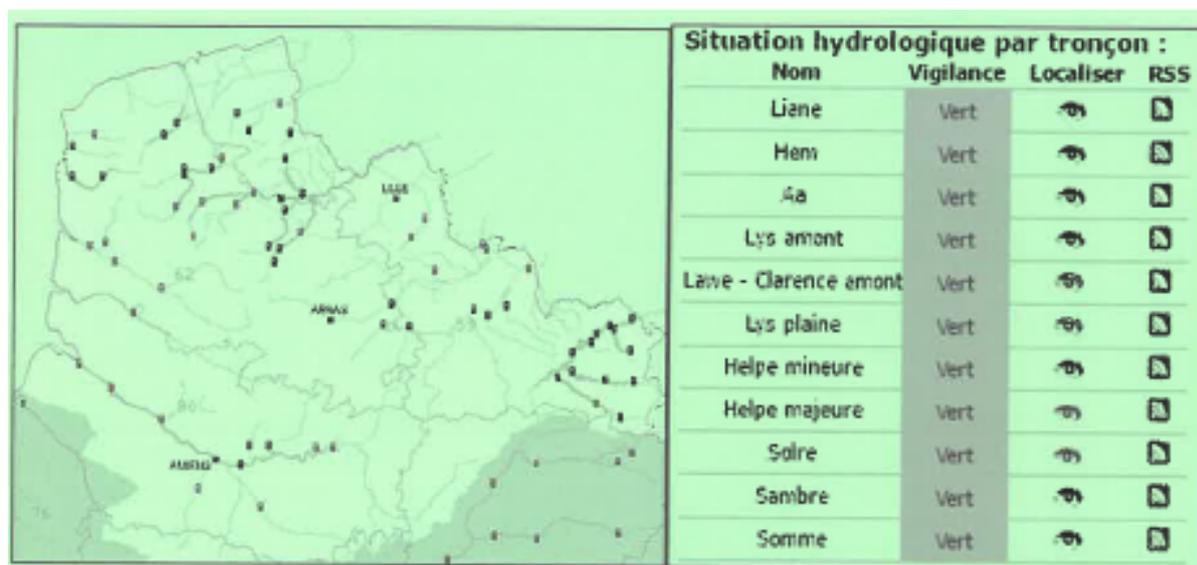


Fig.1 : carte de vigilance « crues »

1.2 Le SPC (Service de Prévion des Crues)

Le SPC Artois-Picardie est basé à Lille, au sein de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL). Il collecte les données d'une centaine de stations de mesures réparties sur 11 bassins.

Les stations sont implantées au bord des rivières. Elles sont équipées d'un ou de plusieurs capteurs pour mesurer le niveau d'eau, la quantité de précipitations, etc. Le débit de la rivière est calculé à partir du niveau d'eau grâce à une courbe de tarage établie par les hydrologues.

La surveillance des débits des affluents, la quantité de précipitations et les prévisions météorologiques permettent d'anticiper les crues en aval.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR1 sur 4
18SN4SNIR1	Présentation	



Fig. 2 : la station de collecte de Wirwignes

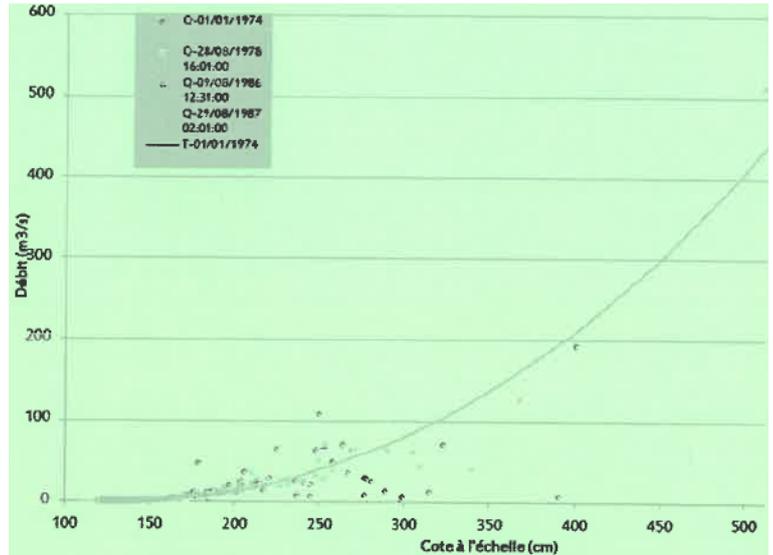


Fig. 3 : courbe de tarage d'une rivière (débit en fonction du niveau d'eau)

Exemple de données collectées par deux stations du bassin versant de la Liane (*la station de Wimille n'a pas de pluviomètre*) :

Station	Dernière donnée niveau/Max24h débit	Dernière donnée pluie	Batt.
Wimille	30/11/2016 cote à 03h00: 151 mm débit à 03h00 : 0.611 m ³ /s	162 mm 0.671 m ³ /s	13.1 V
Wirwignes	30/11/2016 cote à 05h00 : 372 mm débit à 05h00 : 1.487 m ³ /s	380 mm 1.560 m ³ /s	30/11/2016 05h00 cumul 8h : 0.00 mm cumul 24h : 0.10 mm

1.3 Le système de collecte actuel

Actuellement, le SPC consulte les stations pour recevoir leurs données (mode PULL). Il utilise des lignes téléphoniques dédiées pour communiquer avec les stations (majoritairement RTC + GSM ou GPRS).

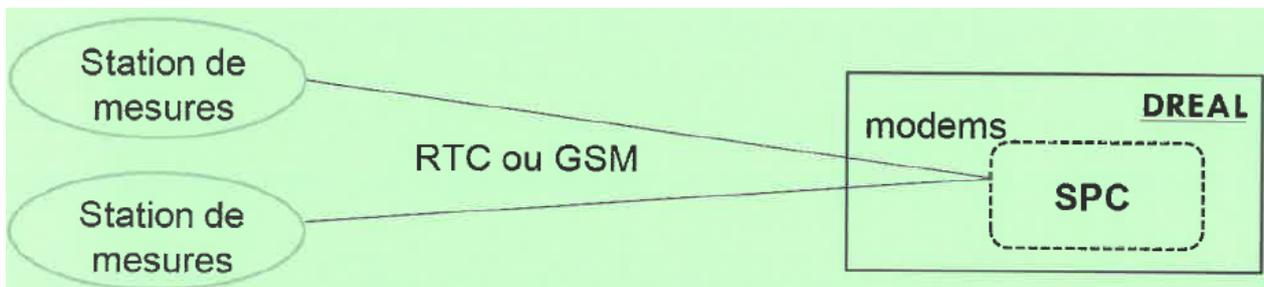


Fig. 4 : le système de collecte actuel

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Epreuve E4	Page PR3 sur 4
18SN4SNIR1	Présentation	

2 Évolution du système de collecte

2.1 Présentation du nouveau système de collecte

Le système étudié est une évolution du système de collecte des données des stations de mesures. Cette évolution vise à minimiser les coûts des communications et la consommation énergétique des stations pour les rendre totalement autonomes. Les stations enverront automatiquement leurs données au SPC (mode PUSH).

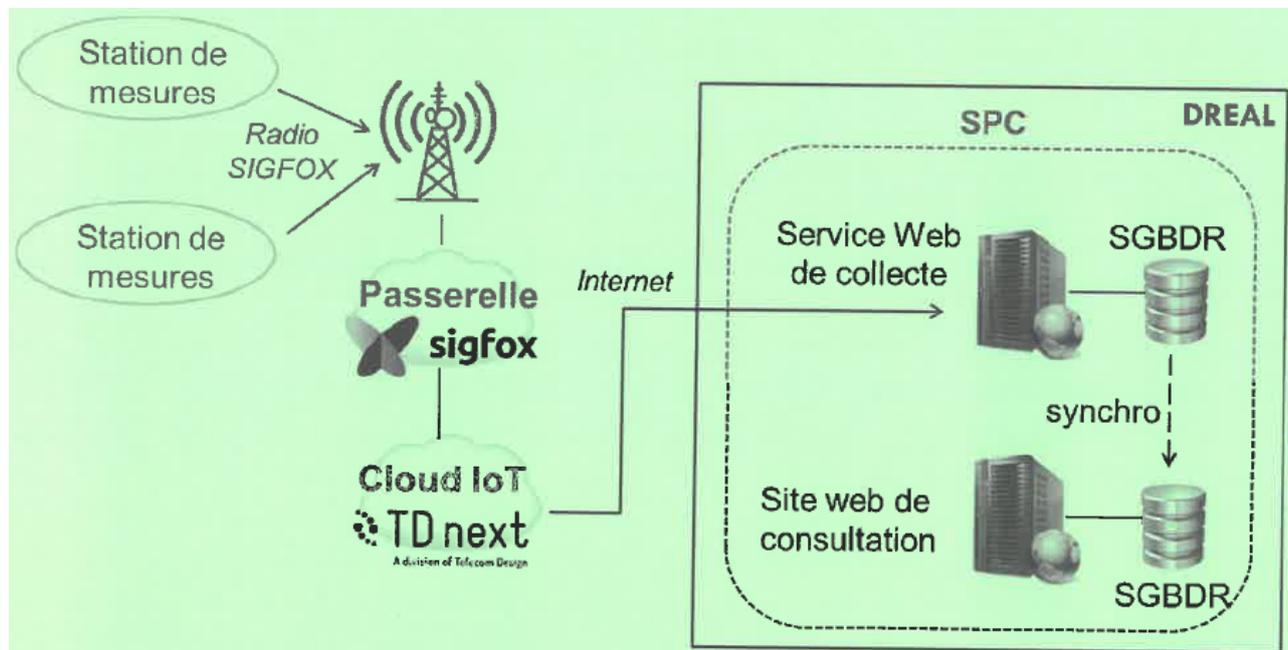


Fig.5: le nouveau système de collecte

2.2 Le réseau Sigfox

Sigfox est un opérateur télécom français de l'internet des Objets (**IoT: Internet of Things**). Sigfox est spécialisé dans le M2M (*Machine to Machine*) via des réseaux bas débit. Il contribue à l'internet des objets en permettant l'interconnexion des objets (ici, les stations de collecte) via une passerelle (*Passerelle Sigfox*). Sa technologie radio **UNB** (*Ultra Narrow Band*) lui permet de bâtir un réseau cellulaire bas-débit, longue distance et économe en énergie. Ce type de réseau est déployé dans la bande de fréquences ISM 868 MHz (*Industriel, Scientifique et Médica*).

Les messages émis par les objets (*uplink*) contiennent 12 octets maximum de charge utile (*payload*). L'abonnement Sigfox permet d'émettre jusqu'à 140 messages par jour. Les messages reçus par les objets (*downlink*) contiennent 8 octets maximum. Ces derniers sont utilisés pour la configuration à distance des objets.

Pour émettre sur le réseau Sigfox, les objets doivent posséder un modem Sigfox ainsi qu'un « Sigfox ID » (numéro d'identification unique du modem sur 8 caractères, par exemple "1234ABCD").

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR3 sur 4
18SN4SNIR1	Présentation	

2.3 Le Cloud IoT

Le système numérique embarqué dans les stations de collecte est un module TD1208R de la société TD next. Il intègre un microcontrôleur EFM32 et un modem Sigfox. Les messages émis sur le réseau Sigfox pourront être transférés automatiquement vers le Cloud IoT de TD next.

Le Cloud de TD next réalise un premier traitement des données reçues des stations. Il permet aussi de gérer facilement les regroupements de stations par SPC en regroupant les Sigfox ID des stations sous une seule « IoT Application ». Tous les messages d'une IoT Application pourront être retransmis à destination du service Web de collecte du SPC.

L'utilisation du Cloud IoT de TD next implique néanmoins de diminuer la charge utile des messages envoyés par les stations à 10 octets (2 octets sont réservés au traitement automatique de la validité des messages).

2.4 Le nouveau système numérique des stations de mesures

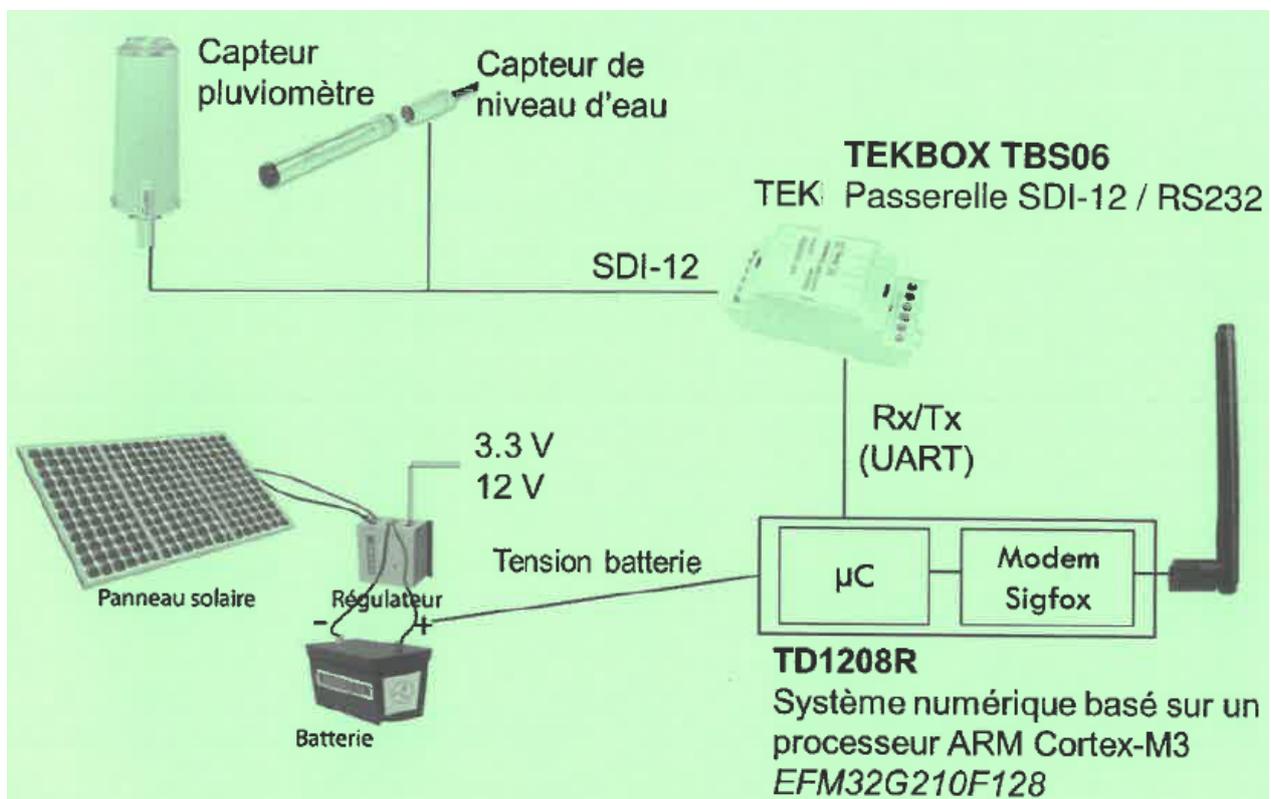


Fig.6 : le système numérique des stations de mesures

Remarque: le protocole **SDI-12** est détaillé dans les documentations PP1 et PP2.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR4 sur 4
18SN4SNIR1	Présentation	

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.

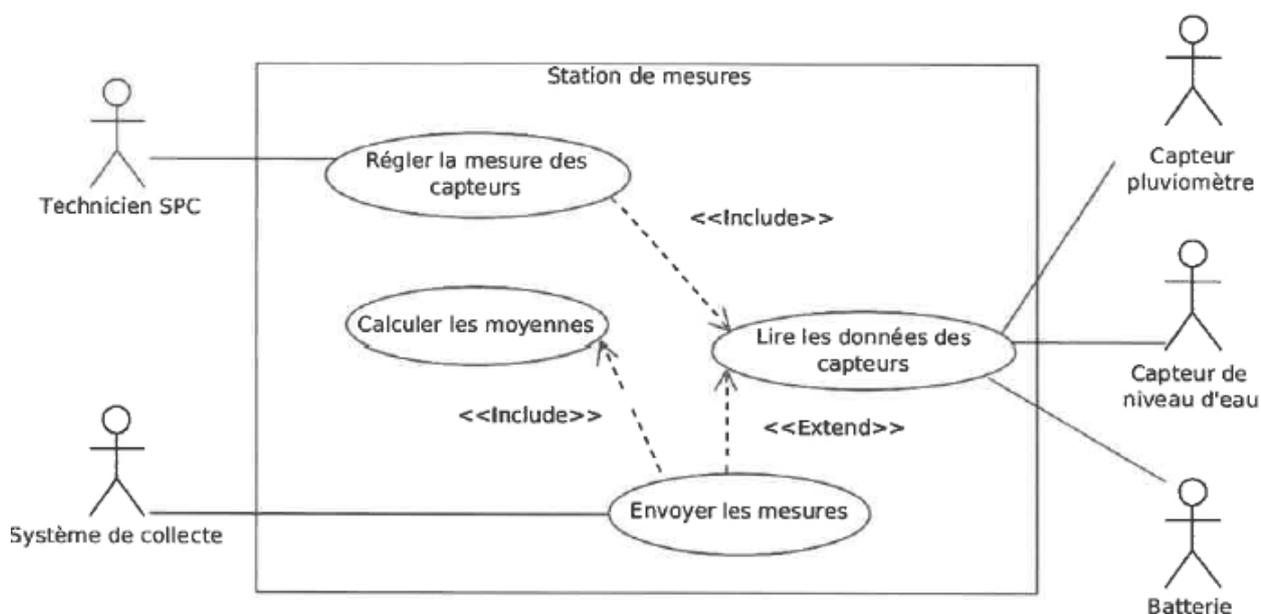


Fig. 1 : Diagramme des cas d'utilisation d'une station de mesures

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-PRO1 sur 7
18SN4SNIR1	Présentation	

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 7
18SN4SNIR1	Présentation	

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 PPS).

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 « *1DO!* ») a généré la réponse suivante :

1+0002.025+012.S<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 7
18SN4SNIR1	Présentation	

Partie C. 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 [Ox02, OxDS, OxOl, ...] , 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 PPB.

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-PRO4 sur 7
18SN4SNIR1	Présentation	

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.

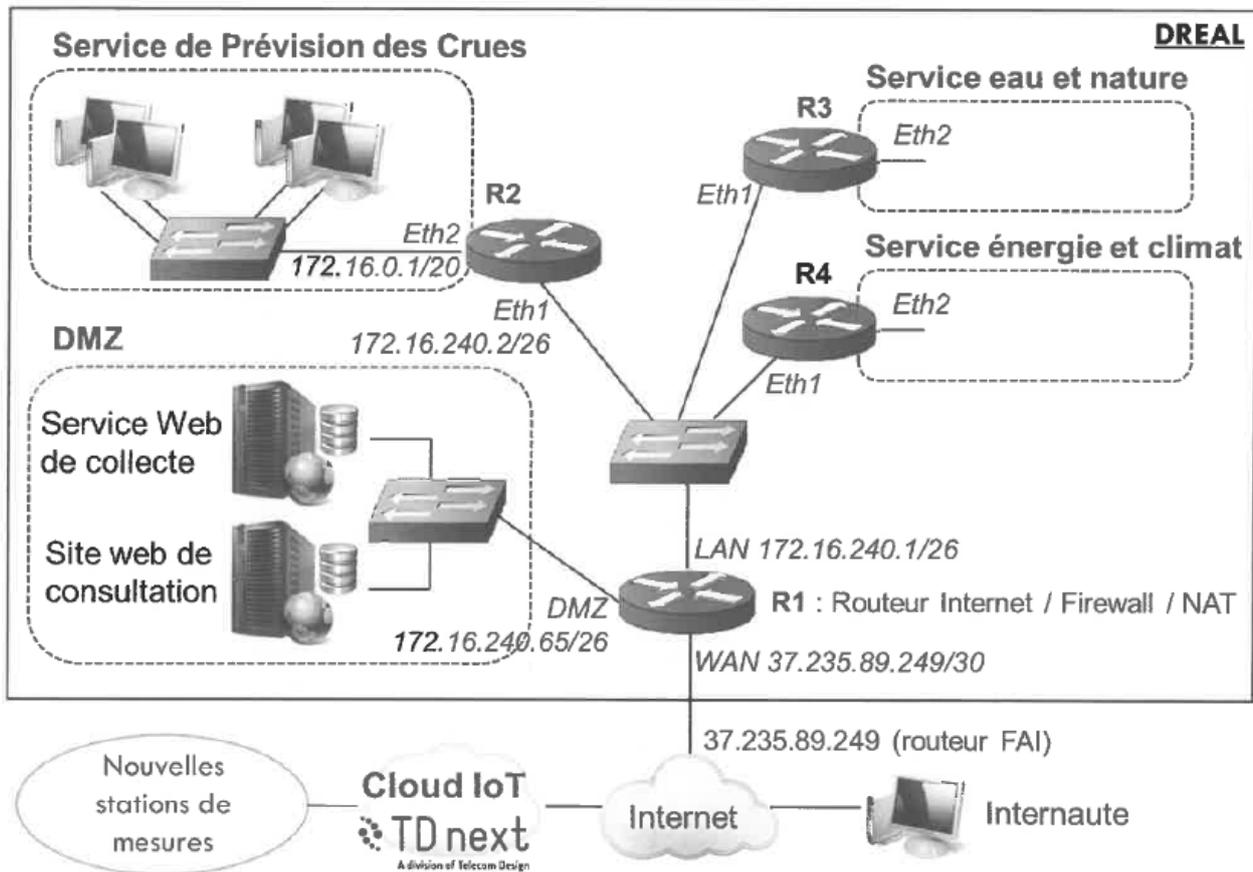
.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-PRO5 sur 7
18SN4SNIR1	Présentation	

Partie D. 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-PRO6 sur 7
18SN4SNIR1	Présentation	

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 « SeNice 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 seNice Web de collecte.

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

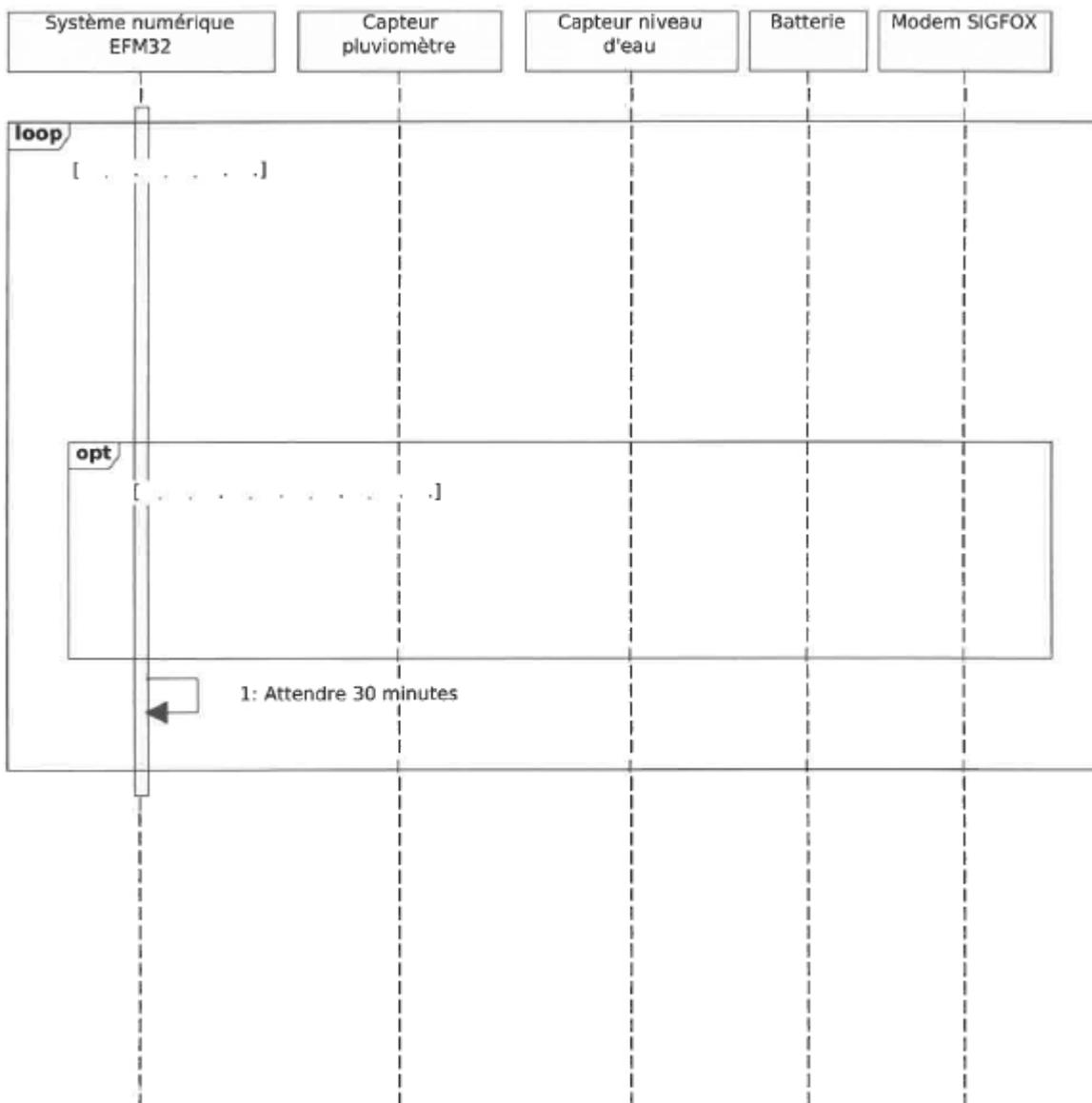
Q23. Justifier ce choix d'implantation.

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Int,ormatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-PRO7 sur 7
18SN4SNIR1	Présentation	

DOCUMENT RÉPONSES - Domaine Professionnel À RENDRE AVEC LA COPIE

Partie A. Spécifications

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).



Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro1 sur 4
18SN4SNIR1	Domaine Professionnel – document réponses	

Partie B. Analyse

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

Mode de transmission (synchrone /asynchrone)	
Topologie physique	
Méthode d'accès au support	
Nombre maximum de capteurs	
Liste de tous les caractères possibles pour les adresses de capteurs	
Codage stand https://meteor-app.aviation-civile.gouv.fr/meteor-externe/api/file/attachment/0144ffa2-0d90-4c01-af9e-80f4108d3b4e ard des données SDI-12	
Vitesse de transmission	
Format de caractère série	

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro2 sur 4
18SN4SNIR1	Domaine Professionnel – document réponses	

Partie D. Déploiement

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 PP1O. Proposer des sous-réseaux IP pour le « Service eau et nature » et le « Service énergie et climat ».

	Service eau et nature	Service énergie et climat
Adresse du sous-réseau		
Masque de sous-réseau en décimal pointé		
Nombre d'adresses IP utilisables pour les machines		
Adresse de diffusion		
Plage d'adresses utilisables pour les machines		

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

	Réseau destination	Masque	Passerelle	Interface
Dorsale				
SPC				
Défaut				

Session 2018	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro4 sur 4
18SN4SNIR1	Domaine Professionnel – document réponses	