

## 1. Présentation

La ville de Nantes est confrontée à un réaménagement d'une partie de son centre-ville située sur une île fluviale, l'île de Nantes.

Ce nouveau franchissement est envisagé dans une zone actuellement démunie de moyen de passage hormis une navette fluviale Navibus d'une capacité de 95 passagers et de 10 vélos.



Figure 1 : projet de pont transbordeur à Nantes

## 2. Surveillance des haubans

Le pont transbordeur est soumis à des contraintes mécaniques en particulier au niveau de ses 36 haubans. Une chaîne d'acquisition est mise en œuvre pour superviser et archiver les efforts dans chacun d'entre eux.

Le but de cette étude est d'analyser la chaîne d'information permettant la mesure, la transmission des valeurs liées aux efforts dans les haubans et le stockage de ces données.

L'étude concerne le hauban n° 17. La modélisation du comportement mécanique de la structure haubanée indique pour ce hauban un effort attendu de 1820 kN.

### Chaîne d'information

**Q1 : Identifier** dans le document ci-dessous les caractéristiques des flux dans le diagramme de bloc interne décrivant la chaîne d'acquisition de l'effort dans chacun des haubans du tablier.

Vous utiliserez les termes suivants : nombre, tension en V, effort en kN, tension en mV.

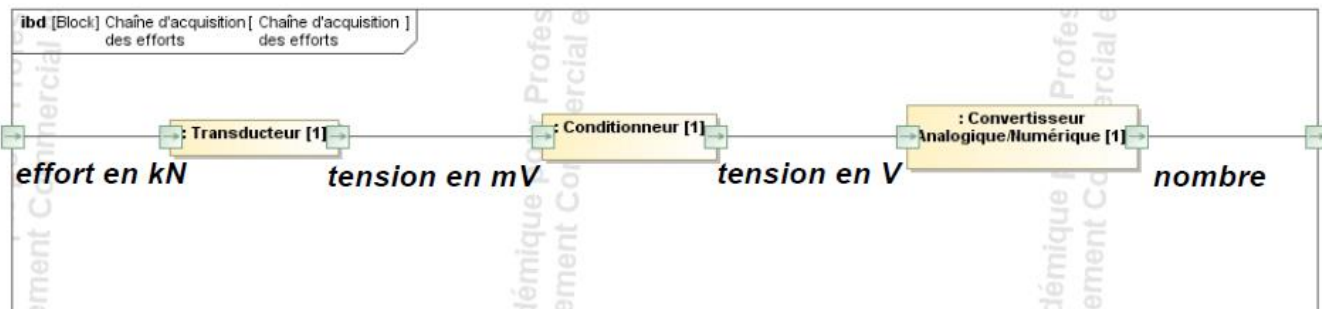


Figure 2 : chaîne d'acquisition de l'effort dans le hauban 17

Les capteurs d'effort dans les haubans sont connectés via un bus de transmission des données de type MODBUS.

### Analyse d'une donnée de mesure d'effort

**Q2 :** À partir du relevé de la trame réponse du capteur d'effort du hauban n°17 proposé dans le document technique DT1, **déterminer** la valeur binaire des octets **PF** et **pf** représentant la valeur de l'effort. L'ordre de transmission des bits est précisé dans la trame présentée dans le DT1.

**PF = 0000 0111 ; pf = 0000 1000**

**Q3** : **Exprimer** le mot binaire de 16 bits, puis la valeur décimale correspondant au codage de la valeur de l'effort dans le hauban n°17.

Mot de 16 bits : 0000 0111 0000 1000 =  $2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^3 = 1024 + 512 + 256 + 8 = 1\ 800$

**Q4** : À l'aide du document technique DT1, **calculer** la valeur décimale en kN de l'effort mesuré sur le hauban n°17.

Effort =  $1\ 800 \times 1\ \text{kN} = 1\ 800\ \text{kN}$

Un stockage des mesures d'effort dans les haubans est réalisé pour assurer un suivi de la surveillance à raison d'une mesure par seconde pour les 36 capteurs des 36 haubans sur une période de 365 jours.

**Q5** : À partir de la documentation sur les cartes mémoires SD fournie dans le document technique DT1, **calculer** la capacité mémoire nécessaire et **choisir** une capacité de carte SD.

Vous ne prenez en compte que les octets PF et pf codants la valeur de l'effort.

2 octets par mesure  $\times$  36 capteurs  $\times$  3 600 secondes  $\times$  24 heures  $\times$  365 jours = 2 270 592 000 octets = 2,27 Go.

Choix de la carte SD : 4 Go car il faut une capacité supérieure à 2,27 Go.

### Synthèse

**Q6** : À partir de vos réponses aux questions précédentes, rédiger une conclusion argumentée (cinq lignes maximum) quant au respect de l'exigence de la capacité de stockage.

La chaîne d'information permet de mesurer et de transmettre et d'archiver les efforts dans les 36 haubans.

Le dispositif de stockage de 4 Go garantit l'archivage sur une année entière.

**Q7** : Conclure sur la concordance entre la valeur réelle de l'effort dans le hauban n°17 relevée par la chaîne d'information et la valeur obtenue par la modélisation du comportement mécanique u hauban.

Le décryptage de la trame réalisé valide l'ordre de grandeur du résultat de la modélisation (1820 kN).

## Document technique DT1 : données d'informations des capteurs d'effort des haubans

### Trame du réseau MODBUS des capteurs d'effort des haubans

Les réseaux de type MODBUS sont des liaisons séries industrielles différentielles RS485 qui garantissent des communications sur de grandes distances (1200 m).

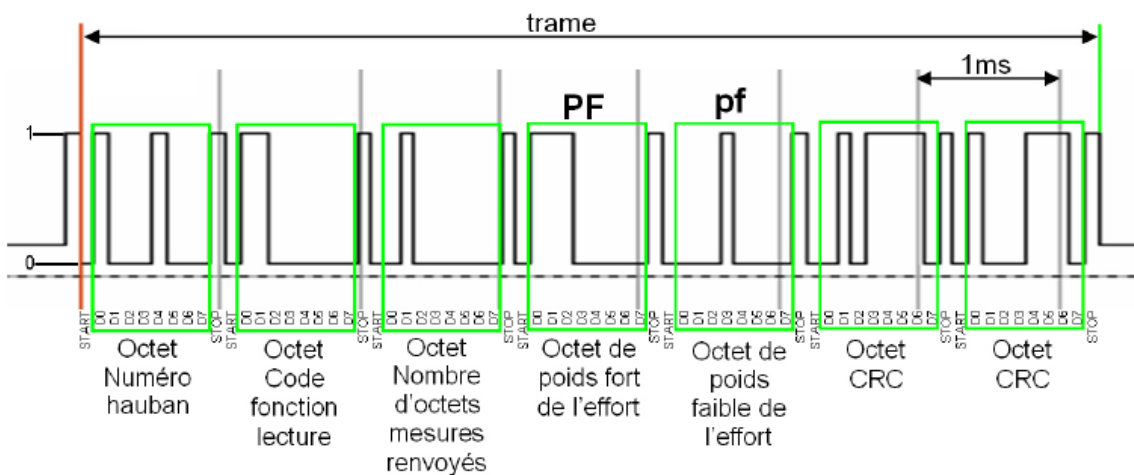
Le protocole de communication est basé sur l'envoi d'une requête à chacun des capteurs considérés comme des esclaves numérotés.

Chaque capteur répondra par une trame réponse contenant la valeur numérique en kN liée à la mesure de l'effort dans le hauban.

La valeur formatée sur 16 bits, est transmise en 2 octets de 8 bits consécutifs **PF** et **pf**.

Chaque octet de la trame transmise nécessite un bit de START et un bit de STOP (soit 10 bits au total).

Relevé d'une trame réponse TX+ du capteur hauban n° 17 :



La résolution du codage numérique de l'effort est de 1kN par bit.

### Stockage mémoire des valeurs d'effort dans l'ensemble des haubans



Les mémoires de stockage SD [Secure Digital] permettent d'enregistrer des données numériques dans un format physique de 24 x 32 x 2,1 mm. Les capacités retenues sont 512 Mo, 1, 2, 4 et 8 Go.

Rappel : 1 ko = 1024 octets =  $2^{10}$  octets,

1 Mo = 1024 ko =  $2^{20}$  octets,

1 Go = 1024 Mo =  $2^{30}$  octets.