



Nom :
Prénom :
Classe :

CORRIGE



Problématique:

Comment surveiller une consommation d'eau ou d'électricité ?

Activités du TP:



1 Découverte du système : Approche fonctionnelle



2 Découverte du système : Approche structurelle



3 Manipulations sur le banc hydraulique



4 Questions à retenir sur ce TP

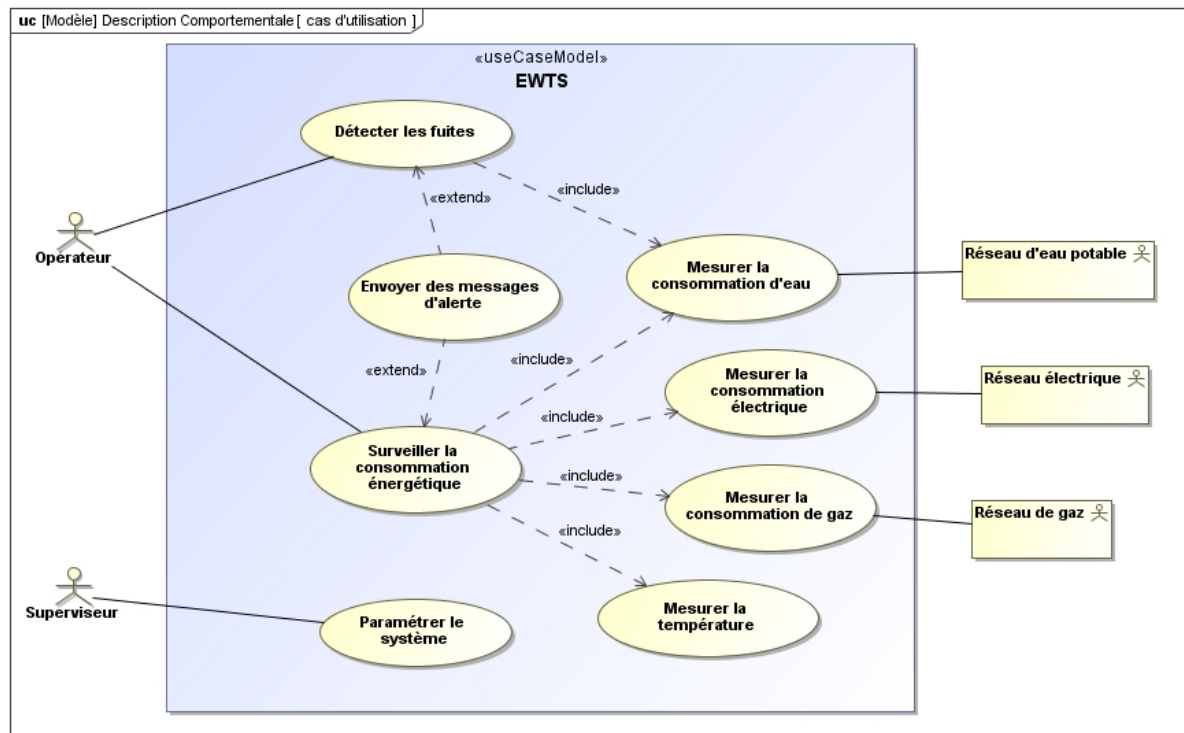
Remarque :

L'activité 1 représente l'essentiel du TP. Le temps à passer sur celle-ci sera beaucoup plus important.

Activité 1 : Découverte du système – Approche fonctionnelle

Le système EWTS, pour qui, pour quoi faire ?

On donne, ci-dessous, le diagramme SysML des cas d'utilisation du système EWTS.



A la lecture de ce diagramme, **répondre aux questions suivantes** :

Q1. Quels sont les acteurs principaux du système EWTS ?

Opérateur et superviseur

Q2. Quels sont les acteurs secondaires ?

Réseau d'eau potable, réseau électrique, réseau gaz

Q3. En utilisant le système EWTS, l'opérateur va pouvoir :

Détecter les fuites
Surveiller la consommation énergétique

Q4. En interprétant les relations associées au cas d'utilisation « surveiller la consommation énergétique », quel type de ressources, de consommation, de paramètres peut-on surveiller ?

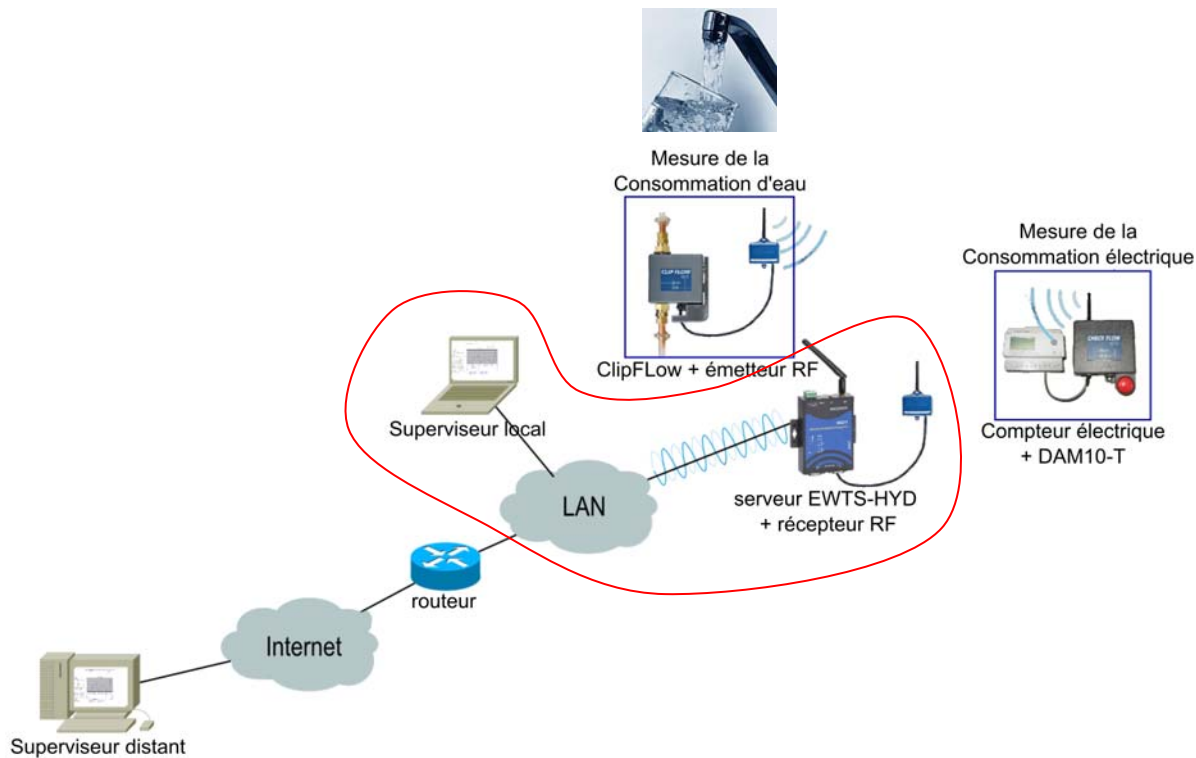
Eau, électricité, gaz, la température (de l'air, de l'eau)

Introduction :

Le synoptique présenté sur la figure ci-dessous, représente l'architecture globale du système EWTS.

Dans ce TP, nous allons mettre en œuvre, la relation entre le superviseur local (ordinateur que vous allez utiliser) et le serveur EWTS contenant la base de données que nous allons exploiter.

L'accès à ce serveur, se fera au travers d'un navigateur web.

**Remarque :**

Le système EWTS est déjà paramétré (cas d'utilisation « Paramétrer le système » réalisé par le superviseur).

Les différents capteurs permettant la mesure de consommation d'eau et d'électricité ont été configurés et déclarés.

En tant qu'acteur, vous allez vous placer dans le rôle de l'opérateur dans le cas d'utilisation « Surveiller la consommation énergétique ».

Vous avez pour mission d'effectuer un relevé de consommation d'électricité dans des salles de TP pour le mois d'octobre 2012.

A la lecture de ces graphiques, vous allez être amené à faire des remarques sur les périodes d'utilisation de ces salles (emploi du temps) au regard des consommations électriques observées.

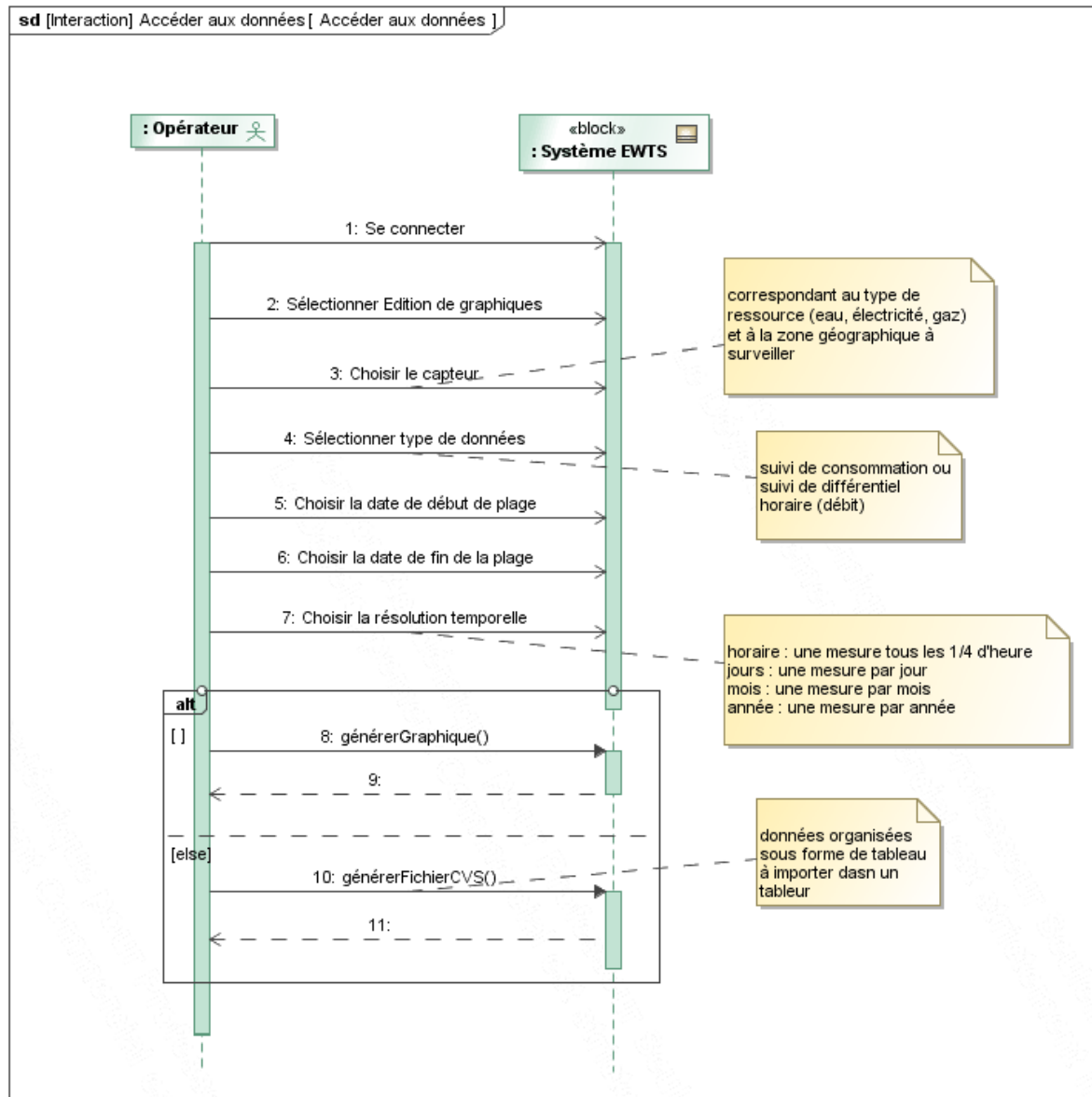
Mode opératoire :

Ouvrir un navigateur Web

Saisir dans la barre d'adresse l'URL suivant : <http://192.168.3.127>

Lire, ci-dessous, le diagramme de séquence pour accéder aux données.

Visionner également la vidéo **generationGraphique.avi**



Quelles interprétations peut-on faire à partir de courbes ?

Q5. Générer la courbe de différentiel horaire (puissance moyenne consommée), à partir des données (électrique) collectées dans l'armoire électrique desservant trois salles de TP, et une salle de cours de la section STS IRIS (Informatique et Réseaux pour l'industrie et les Services techniques), du 8 au 14 octobre 2012 en choisissant une résolution temporelle horaire.

Remarque:

On s'intéressera uniquement dans un premier temps au graphique situé en bas de l'écran.

Le graphique observé, représente une suite de motifs qui se répètent.

Q6. A quoi correspondent ces motifs ?

Chaque motif correspond à des périodes de consommation d'électricité

Q7. A quoi correspondent les 'creux' entre chaque motif ?

A des périodes de consommation très faible correspondant aux nuits et aux week-ends.

Q8. Quel jour de la semaine (hors WE) la consommation est-elle moindre ?

Mercredi

Q9. La courbe que vous avez obtenue, est similaire à celle représentée ci-dessous.
Mettre les légendes suivantes :

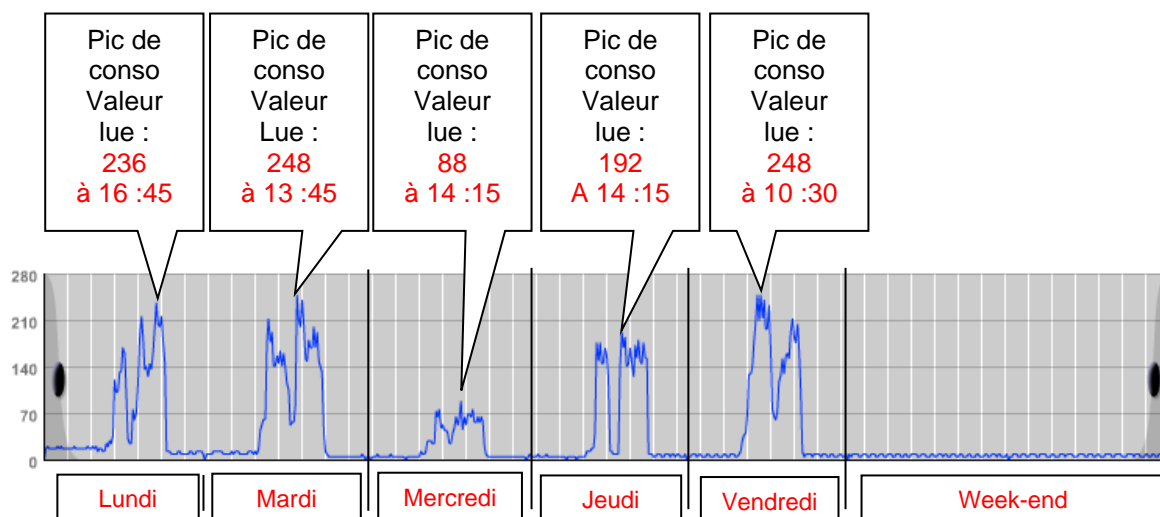
Lundi, Mardi, Mercredi, Jeudi, Vendredi, Week-end.

Q10. Relever la valeur et l'heure du pic de consommation pour chaque jour travaillé de la semaine.

Remarque:

Pour une lecture plus précise des courbes, déplacer la zone de zoom sur la partie du graphique à observer

Voir pour cela la vidéo nommée **utilisationLoupe.avi**



Q11. Le pic de consommation se produit-il toujours à la même heure chaque jour de la semaine ?

Non

Remarque :

Le différentiel horaire (kWh/h) permet de mesurer la quantité d'énergie (kWh) consommée en une heure. Ce différentiel horaire correspond à la puissance moyenne consommée sur chaque heure.

Le point sur les unités :

$kWh/h = kW$ (unité de puissance)

$Puissance \times heure/heure = Puissance$

$Quantité\ d'énergie / heure = puissance$

Pour obtenir la valeur réelle du différentiel horaire de consommation, il faut tenir compte de la résolution du capteur. Celle-ci doit être multipliée par la résolution du capteur (dans notre cas elle a pour valeur 0.1).

Q12. En déduire pour chacun des 5 relevés effectués précédemment, la valeur réelle de pic de consommation exprimée en kW.

| Pic de consommation | Valeur lue sur le graphique | Valeur du pic de consommation en kW |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Lundi | 236 | 23,6 |
| Mardi | 248 | 24,8 |
| Mercredi | 88 | 8,8 |
| Jeudi | 192 | 19,2 |
| vendredi | 248 | 24,8 |



Pour économiser, comment mettre en relation le taux d'occupation des salles équipées d'ordinateurs avec la consommation d'énergie électrique ?



Q13. Faire un zoom sur la journée du mardi.

Q14. A quelle heure les activités de TP commencent-elle ce jour là ?

à 8heures

Q15. Les pauses de 10h et de 16h sont-elles observables sur le graphique ?
Justifier votre réponse.

NON. Les ordinateurs ne sont pas éteints ou mis en veille, l'éclairage des salles de classe non plus, donc pas de baisse de consommation significatives.

Q16. A la lecture des emplois du temps du mardi, des trois salles concernées, sur quel créneau horaire les trois salles sont inoccupées ?

| | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 |
|---------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Salle 1 | | | | | | | | | | |
| Salle 2 | | | | | | | | | | |
| Salle 3 | | | | | | | | | | |

Entre 12 h et 14 h pas de cours.

Q17. Qu'espère-t-on constater sur la courbe de consommation sur cette plage horaire ?

Consommation nulle dans l'idéal

Q18. Donner la valeur minimale de la consommation réalisée durant la pause 12h-14h pour le mardi. Quelle conclusion peut-on en tirer ?

5,2 kW. Il y a des ordinateurs non éteints.

Q19. Quel est le jour de la semaine où les utilisateurs de ces salles ont eu un comportement éco citoyen? Justifier votre réponse

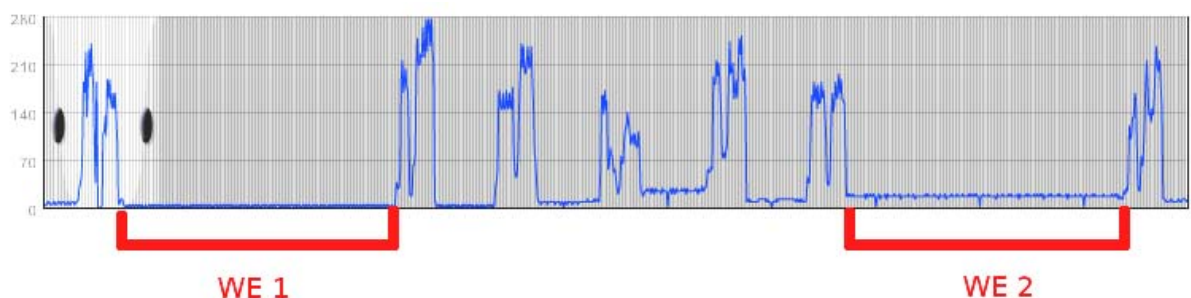
Le jeudi, car la consommation entre 12h et 14h est quasiment constante d'une valeur de 0,8 kW.



Pour économiser, il s'agit de s'intéresser à la consommation électrique le WE.

Q20. Générer la courbe du différentiel horaire de la consommation électrique entre le 28/09 et le 8/10/2012. Cette courbe englobe 2 week-ends.

Q21. Repérer sur la figure ci-dessous, la période des deux week-ends.



Q22. Comparer la consommation sur ces deux week-ends.

1er week-end, la conso est restée proche de 0 alors que le second week-end la courbe est constatae mais pas nulle.

Il s'agit de quantifier la consommation sur chacun des week-ends entre le vendredi 18h et le lundi 8h. L'analyse de graphiques n'est pas adaptée, on préférera voir les données au format csv (sous la forme de tableau).

Q23. Générer les données au format csv sur le premier week-end. Sur la figure suivante, on s'intéressera uniquement aux colonnes « date et heure » et « index de consommation ».

Informations de la base de données de consommation :

| #ligne | ID de trame | ID Capteur | Date de réception | trame reçue | version logiciel du capteur | réserve | type de trame | signature | Etat | | | | | | | |
|--------|-------------|------------|---------------------|-------------|-----------------------------|---------|---------------|-----------|------|----|----|---|----|---|--------|---|
| row=0 | 4951 | 000C0A | 2012-10-05 00:00:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 0 | 0 | 31 | 0 | 125434 | - |
| row=1 | 4955 | 000C0A | 2012-10-05 00:15:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 8 | 0 | 29 | 0 | 125436 | - |
| row=2 | 4959 | 000C0A | 2012-10-05 00:30:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 8 | 0 | 26 | 0 | 125439 | - |
| row=3 | 4963 | 000C0A | 2012-10-05 00:45:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 8 | 0 | 23 | 0 | 125442 | - |
| row=4 | 4967 | 000C0A | 2012-10-05 01:00:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 20 | 0 | 125445 | - |
| row=5 | 4971 | 000C0A | 2012-10-05 01:15:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 8 | 0 | 17 | 0 | 125448 | - |
| row=6 | 4975 | 000C0A | 2012-10-05 01:30:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 14 | 0 | 125451 | - |
| row=7 | 4979 | 000C0A | 2012-10-05 01:45:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 11 | 0 | 125454 | - |
| row=8 | 4983 | 000C0A | 2012-10-05 02:00:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 8 | 0 | 125457 | - |
| row=9 | 4987 | 000C0A | 2012-10-05 02:15:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 5 | 0 | 125460 | - |
| row=10 | 4991 | 000C0A | 2012-10-05 02:30:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 2 | 0 | 125463 | - |
| row=11 | 4995 | 000C0A | 2012-10-05 02:45:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125466 | - |
| row=12 | 4999 | 000C0A | 2012-10-05 03:00:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125469 | - |
| row=13 | 5003 | 000C0A | 2012-10-05 03:15:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125472 | - |
| row=14 | 5007 | 000C0A | 2012-10-05 03:30:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125475 | - |
| row=15 | 5011 | 000C0A | 2012-10-05 03:45:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125478 | - |
| row=16 | 5015 | 000C0A | 2012-10-05 04:00:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125481 | - |
| row=17 | 5019 | 000C0A | 2012-10-05 04:15:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125484 | - |
| row=18 | 5023 | 000C0A | 2012-10-05 04:30:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125487 | - |
| row=19 | 5028 | 000C0A | 2012-10-05 04:45:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125490 | - |
| row=20 | 5031 | 000C0A | 2012-10-05 05:00:00 | TAG 15 56 | 8 | 1 | 5 | 8 | 37 | 63 | 12 | 0 | 0 | 0 | 125493 | - |

Q24. Compléter le tableau suivant :

| Date et heure | Valeur lue dans le | Index de |
|---------------|--------------------|---------------------|
| 1er WE | tableau | consommation en kWh |
| Vendredi 18 h | 118633 | 11863,3 |
| Lundi 8 h | 118802 | 11880,2 |

Q25. En déduire la valeur de la consommation (en kWh) sur ce week-end.

Consommation = index conso lundi – index conso vendredi
 = 11880,2 – 11863,3 = 16,9 kWh

Q26. Générer les données au format csv sur le second week-end.

Q27. Compléter le tableau suivant :

| Date et heure | Valeur lue dans le | Index de |
|--------------------|--------------------|---------------------|
| 2 nd WE | tableau | consommation en kWh |
| Vendredi 18 h | 126946 | 12694,6 |
| Lundi 8 h | 128147 | 12814,7 |

Q28. En déduire la valeur de la consommation (en kWh) sur ce week-end.

$$\begin{aligned}\text{Consommation} &= \text{index conso lundi} - \text{index conso vendredi} \\ &= 12814,7 - 12694,6 = 120,1 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Sur le premier week-end, tous les ordinateurs ont été éteints. Cette consommation résiduelle s'explique par la présence d'équipement réseau et de serveur qui doivent rester allumés en permanence.

Q29. Comment peut-on expliquer la surconsommation observée sur le second week-end ?

Des ordinateurs sont probablement restés allumés.

Q30. Calculer la valeur de cette surconsommation.

$$\begin{aligned}\text{Surconsommation} &= \text{consommation WE 2} - \text{consommation WE1} \\ &= 120,1 - 16,9 = 103,2 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Q31. Sachant que le prix du kWh est de 0.1249 euros (tarif EDF), calculer le coût de cette surconsommation pour le lycée.

$$\begin{aligned}\text{Cout} &= \text{surconsommation} \times \text{prix du kWh} \\ &= 103,3 \times 0,1249 = 12,89 \text{ euros}\end{aligned}$$

Q32. Quel en serait le coût sur une année scolaire (36 semaines) si cette négligence se reproduisait tous les week-ends ?

$$\text{Coût annuel} = 12,89 \times 36 = 464 \text{ euros}$$

Remarque :

Ce petit calcul basé sur la consommation de trois salles de TP contenant 36 ordinateurs a permis de mettre en évidence l'économie substantielle qui pourrait être réalisée.

Un établissement accueillant 1500 élèves, est équipé de 720 ordinateurs

Q33. Calculer l'économie qui pourrait être réalisée à l'échelle du lycée

$$\text{Economie} = \text{coût annuel} \times 720 / 36 = 9280 \text{ euros}$$

Vous avez pour mission de contrôler la consommation d'eau sur une partie du lycée (un bloc sanitaire) pour la journée du 8 octobre 2012.

A la lecture de ces graphiques, vous allez être amené à faire :

Des relevés de consommations d'eau sur cette journée

Et formuler vos remarques sur les périodes d'utilisation de ce bloc sanitaire

Q34. Générer la courbe du différentiel horaire de la consommation d'eau (débit moyen) sur cette journée.

Remarque :

Le différentiel horaire permet de mesurer la quantité d'eau consommée en une heure.
Ce différentiel horaire correspond à un débit moyen consommé sur chaque heure.

Le point sur les unités :

Dans le système international : la consommation est exprimée en m^3

le débit est exprimé en m^3/s

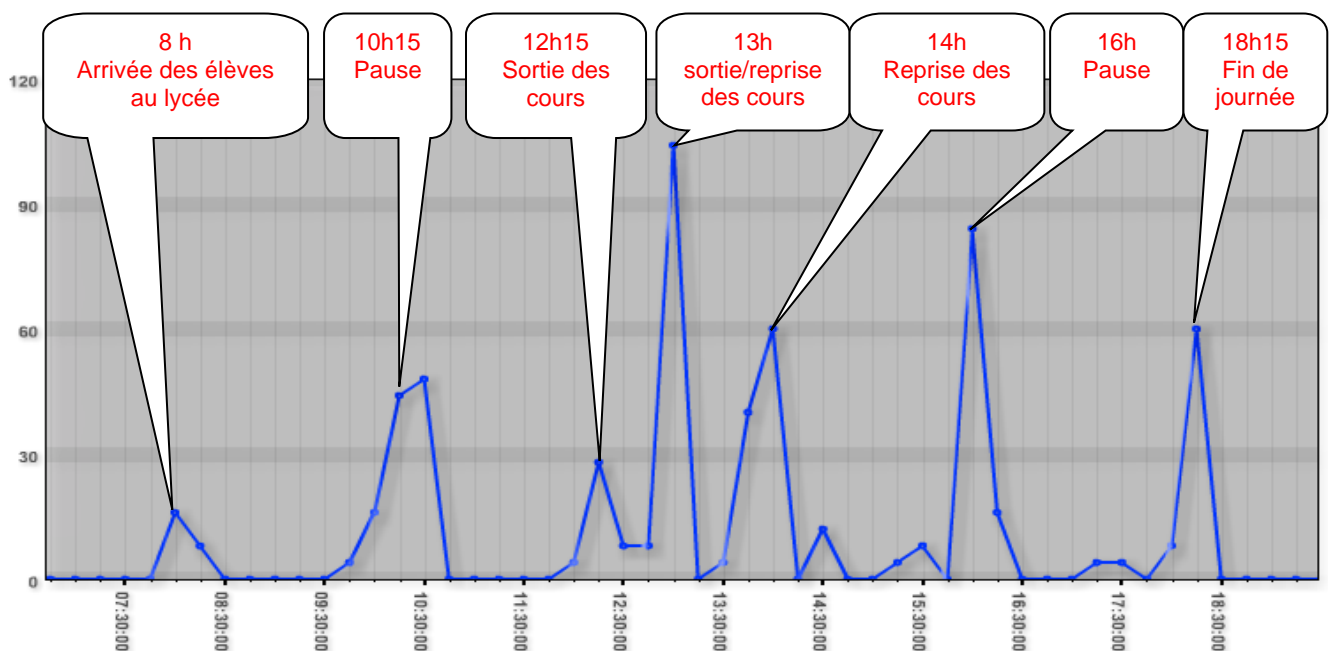
le débit s'exprime plus souvent en litre/heure.

Débit x heure = volume (quantité d'eau)

Litre/heure x heure = litre

Pour obtenir la valeur réelle du différentiel horaire de consommation, il faut tenir compte de la résolution du capteur. Celle-ci doit être multipliée par la résolution du capteur (dans notre cas elle a pour valeur $0.001m^3$ soit 1 litre).

Q35. Repérer sur le graphique les heures correspondant aux pics de consommation.



Q36. Générer la courbe de consommation d'eau (résolution temporelle horaire) sur cette journée.

Q37. Compléter le tableau suivant :

| Index | Valeur lue sur la courbe | Index de consommation en litre |
|----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Index de début | 124810 | 124810 |
| Index de fin | 134961 | 134961 |

Q38. En déduire la valeur de la consommation d'eau (en litre) sur cette journée.

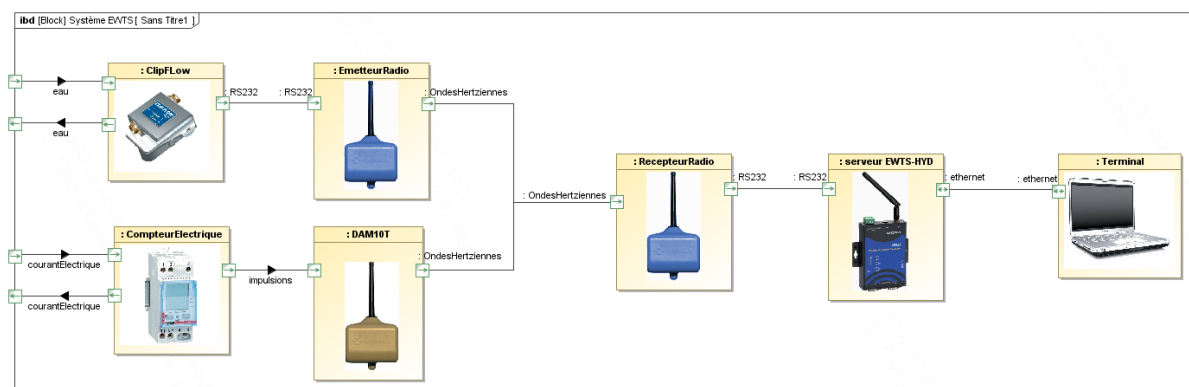
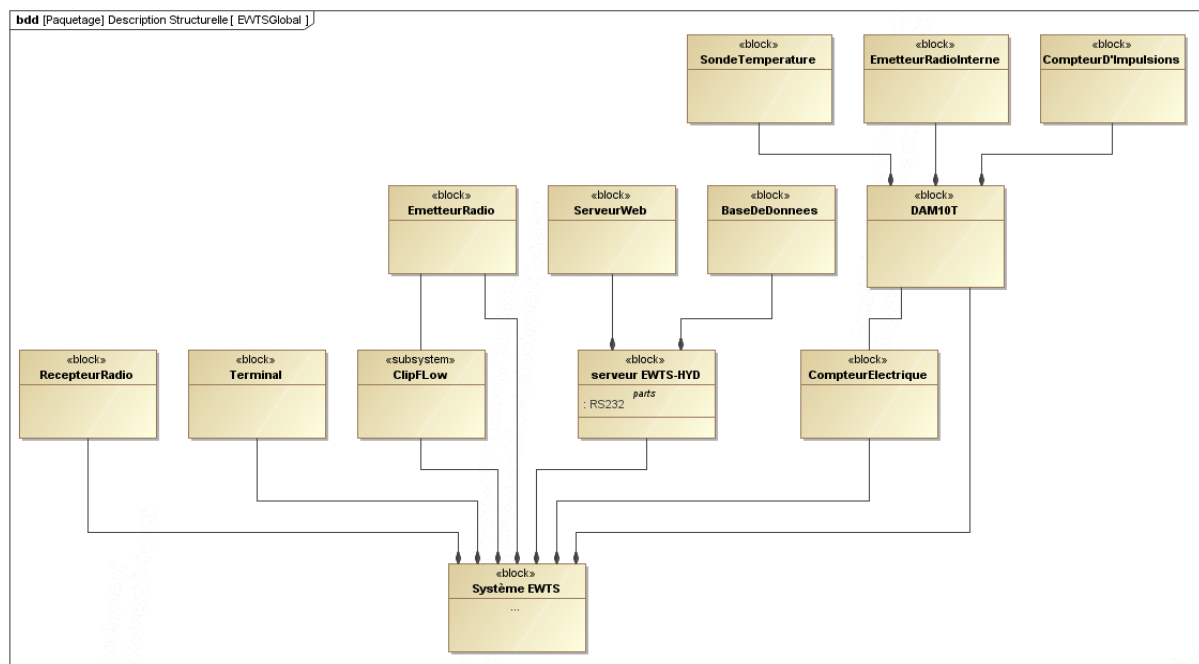
Consommation = index conso fini – index conso début
= 134961 - 124810 = 151 litres

Activité 2 : Découverte du système - Approche structurale**Présentation :**

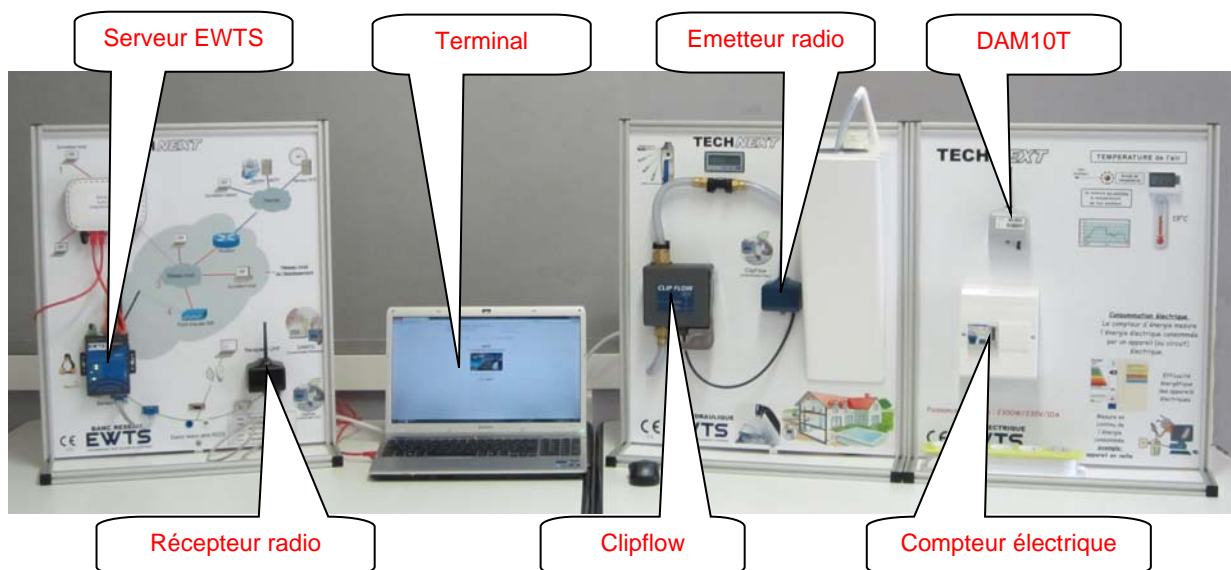
Les informations relatives à l'eau et à l'électricité dont nous pouvons disposer, sont issues de capteurs permettant de mesurer des consommations d'eau, d'électricité, (de gaz éventuellement). Ils sont physiquement installés dans des lieux souvent inaccessibles, et éloignés de la salle de classe.

Les trois bancs didactiques nommés « banc réseau », « banc hydraulique » et « banc électrique », permettent d'observer et de mettre en œuvre ces matériels dont le fonctionnement est à l'identique d'une installation « réelle ».

Q39. Par observation des trois bancs didactiques et en s'appuyant sur le diagramme de définition de blocs global du système EWTS (bdd) ci-dessous, compléter le diagramme de blocs internes du système EWTS (ibd) en ajoutant le nom des différents blocs.



Q40. Remplir la légende de la photo suivante, en utilisant le vocabulaire précédent.



Les liaisons entre les différents blocs peuvent être :

Filaire **RS232 , Ethernet**
Sans fil **Ondes Hertziennes**

Q41. Sur le diagramme (ibd) précédent, en utilisant le vocabulaire (**RS232, Ethernet, Ondes Hertziennes**), compléter le nom de ports à l'image de ce qui a été fait entre le bloc Clipflow et le bloc émetteur radio.

Q42. Le serveur EWTS peut-il interroger le Clipflow ?

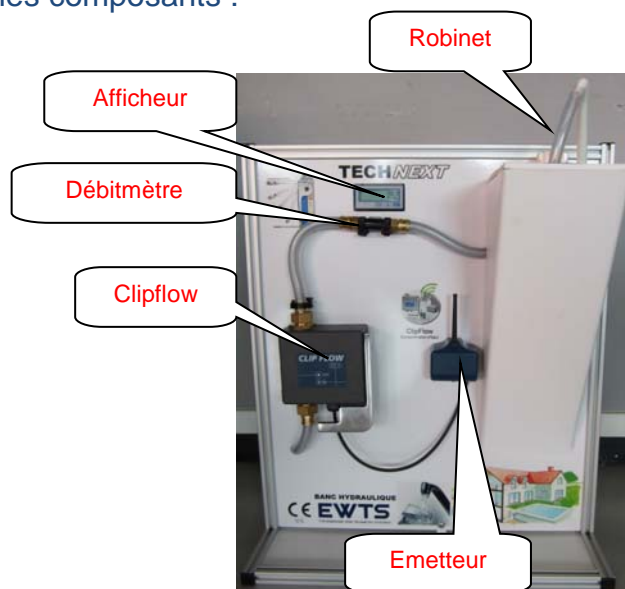
Non, sur le diagramme de bloc interne (ibd),
Le sens des flèches montrent que les ports sont unidirectionnels.
La communication peut se faire uniquement du Clipflow vers le serveur.

Activité 3 : Manipulation sur le banc hydraulique

Il s'agit dans cette activité de mettre en œuvre la maquette hydraulique, en créant un débit d'eau. Nous allons vérifier que le Clipflow communique avec le serveur.

Q43. Compléter la légende en nommant les composants :

Clipflow
Robinet
Emetteur
Débitmètre
Afficheur



Le Clipflow est capable de détecter les fuites et les ruptures de canalisations

Sur le banc hydraulique, le Clipflow a été configuré pour que l'on puisse simuler une rupture de canalisation en ouvrant le robinet au maximum.

Q44. Simuler cette rupture de canalisation. Que se passe-t-il ?

Il faut attendre quelques secondes pour voir le Clipflow se déclencher
L'eau est coupée.
Le clipflow joue le rôle de détection et de disjoncteur.

On suppose que la réparation de rupture de canalisation a été effectuée.

Q45. Réarmer manuellement le Clipflow à l'aide du levier. Que constatez-vous ?

Deux situations peuvent se produire :
Le robinet est resté ouvert au maxi et le Clipflow se redéclenche immédiatement.
Le robinet a été fermé avant le réarmement du Clipflow.
Le système est à nouveau opérationnel. L'eau peut circuler normalement.

Il s'agit maintenant de vérifier que la communication entre le Clipflow et le serveur est effective. Pour cela on va vérifier que les données transmises par le Clipflow ont bien été enregistrées dans la base du serveur.

Remarque :

Lorsqu'on génère un graphique de consommation, celui-ci est basé sur des calculs statistiques (moyenne, maxi) effectué par le serveur tous les ¼ d'heure.

Les manipulations effectuées juste avant, n'auront pas permis de générer des données statistiques sur la consommation d'eau suffisamment pertinentes.

Outre la consommation d'eau, le Clipflow est capable de mesurer la température de l'eau.

Afin de vérifier la communication, on va plutôt s'intéresser au cas d'utilisation « Mesurer la température ». Nous allons générer des graphiques de courbes de températures.

Q46. Générer le graphique représentant l'évolution de la température du jour.

Choisir le bon capteur

Dans le champ « sélectionner le type de données », choisir « température ambiante ».

Générer le graphique

Q47. Relever la température actuelle de l'eau.

T = xx degrés

Q48. Dans le champ « terminal de suivi des échanges avec le capteur sélectionné », situé en bas à gauche de la fenêtre, relever la date et l'heure des dernières données reçues du capteur.

JJ/mois/année hh:mm:ss

Q49. Comparer cet horaire, à celui-ci de l'heure actuelle.

Les dernières données ont été reçues il y a moins de 2 minutes

Q50. Conclure sur l'état de la communication entre le ClipFlow et le serveur EWTS.

La communication est bien effective puisque le serveur a bien reçu et enregistré les données transmises par le ClipFlow

Activité 4 : Questions pour clôturer le TP**Avec le logiciel EWTS :****Q51.** Quel type d'informations peut-on obtenir ?

Débit, consommation d'eau, d'électricité

Q52. Sous quelle forme ces données sont-elles consultables ?

Sous forme de courbes, de tableaux de valeurs

Q53. Quelles sont les unités disponibles associées à ces valeurs numériques ?

| eau | | électricité | | température |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| Débit | consommation | Différentiel horaire | Consommation | |
| m ³ /h ou litre /h | m ³ ou litre | kWh/h soit kW | kWh | Degré Celsius |

Q54. Quel type de graphiques (consommation ou différentiel horaire) faut-il générer pour visualiser des pics de consommation électrique ?

Différentiel horaire (puissance moyenne)

Q55. Quel type de graphiques (consommation ou différentiel horaire) faut-il générer pour des pics de consommation d'eau ?

Différentiel horaire (Débit)

Q56. Sur quelle plage horaire **mini** peut-on définir des courbes ?

1 jour

Q57. Sur quelle plage horaire **maxi** peut-on définir des courbes ?

Pas de limite plusieurs années selon la quantité de données présentes dans la base.

Q58. Quelles résolutions temporelles peut-on choisir pour l'édition d'une courbe ?

Toutes les heures, tous les jours, tous les mois, tous les ans

Remarque :*la résolution horaire correspond en réalité à quatre mesures par heure (une mesure tous les ¼ heure)*

Q59. En fonction de la période demandée et de la résolution, donner le nombre de points contenus dans les courbes générées ?

| | Période | | | |
|------------|---------------|------|------------|------------|
| | heure | Jour | Mois | Années |
| 1 j | 24x4= 96 | 1 | Impossible | impossible |
| 1 semaine | 96x7= 576 | 7 | Impossible | Impossible |
| 1 mois | 30x24x4= 2880 | 30 | 1 | impossible |
| 1 année | 1 051200 | 365 | 12 | 1 |
| 1 décennie | 10 512 000 | 3650 | 120 | 10 |

Q60. Repérer, en les surlignant, les combinaisons les plus pertinentes.

Corrigé : cases jaunes

Q61. Quel est selon vous la combinaison la plus défavorable et à éviter ?

Pour une décennie une précision d'une heure

Q62. Sur le diagramme suivant, colorier les cas d'utilisation, abordés au cours de ce TP.

