



# Chauffe-eau Thermodynamique

*Système d'étude d'un chauffe-eau avec Pompe à Chaleur intégrée*

## Points forts

- ✓ Étude grandeur nature d'un chauffe-eau avec pompe à chaleur intégrée
- ✓ Multiples possibilités d'acquisition de mesure (Températures, Débits, Puissances, Energies et Consommation électrique...) et communication de données (En option)
- ✓ Analyses technico-économiques et environnementales
- ✓ Bilans thermiques, dimensionnement et justification de composants
- ✓ Câblage, raccordement électrique et hydraulique, réglages...

## Composants Particuliers

- ✓ Chauffe-eau thermodynamique commercialisé auprès des particuliers:
  - Grâce à sa pompe à chaleur intégrée, le chauffe-eau récupère les calories disponibles dans l'air pour chauffer l'eau. Placé dans les pièces non chauffées (cave, lingerie, garage...), il fonctionne toute l'année indépendamment des saisons
  - Capacité 200L
  - Puissance maxi absorbée PAC: 750 W
  - Puissance absorbée résistance électrique: 1800 W
  - Puissance maxi totale absorbée par l'appareil: 2550 W
  - COP: 2,8
  - Fluide frigorigène: R134A
  - Interface digital de réglages
- ✓ Coffret d'alimentation électrique incluant des compteurs électriques sur la PAC et l'appoint électrique
- ✓ Manomètres HP et BP
- ✓ Compteurs d'énergie eau chaude et eau mitigée (Informations récupérées: Volume, Température Entrée Eau Froide, Température Sortie Eau Chaude, Débit, Puissance, Energie)

## Références

- ✓ TH10 :Chauffe-eau Thermodynamique
- ✓ TH11 : Centrale d'acquisition et supervision d'installation climatique
- ✓ PC22 :Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (Livré avec 8 sondes thermocouples et logiciel d'acquisition PC)

## Architecture du système

### Contexte technico-économique et environnemental

- ✓ Le chauffe-eau thermodynamique permet de réaliser jusqu'à 70 % d'économie sur la facture d'eau chaude sanitaire d'une maison.
- ✓ Avec son système de pompe à chaleur intégrée, il récupère les calories disponibles dans l'air pour chauffer l'eau.
- ✓ Avec un COP de 2,88, il restitue 2,88 fois plus d'énergie qu'il n'en consomme. Par exemple, pour 1 kWh consommé et facturé, il produit 2,88 kWh pour chauffer l'eau.

### Description fonctionnelle

- ✓ Ce système a été dimensionné pour permettre l'étude en taille réelle de la production d'eau chaude sanitaire par pompe à chaleur
- ✓ Il met en œuvre une chaîne complète de production, stockage et distribution d'eau chaude domestique.

CAP Monteur en installations

Thermique & Sanitaires,

Bac Pro TISEC, TMSEC,

BTS FED, MS – IUT

Universités - Ecoles d'ingénieurs





## Architecture du système (suite)

### Unité de production d'eau chaude sanitaire par Pompe à Chaleur (Dans TH10)

- ✓ Elle est principalement constituée:
  - D'un chauffe-eau cuve émaillée intégrant une anode de magnésium et une résistance blindée
  - D'une pompe à chaleur composée d'un évaporateur, un compresseur, un condenseur et un détendeur
  - D'un panneau de commande digital pour les réglages
  - D'un groupe de sécurité hydraulique

### Unité de distribution d'eau chaude sanitaire (Dans TH10)

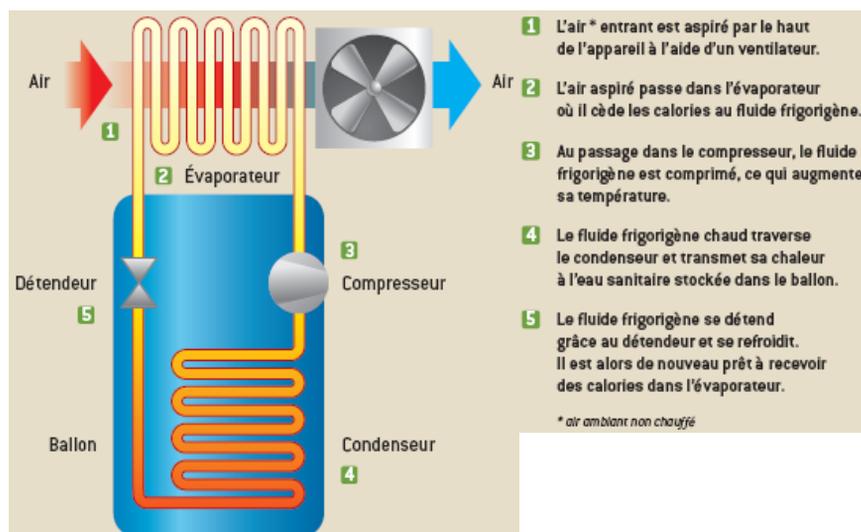
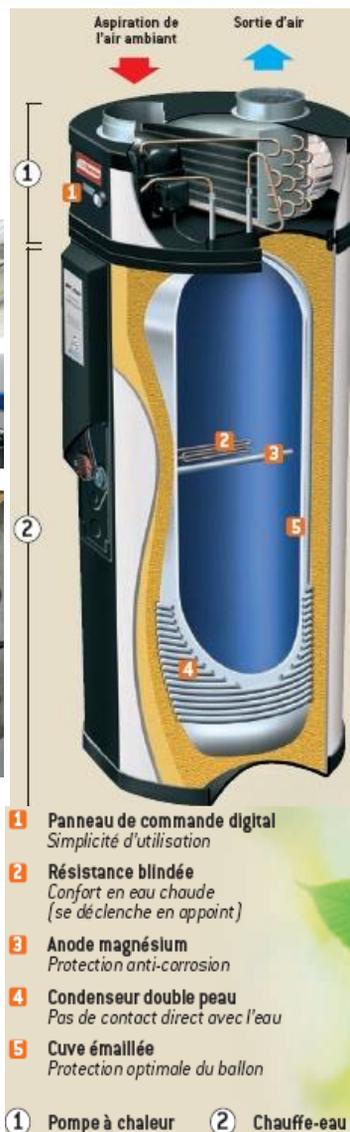
- ✓ Elle est principalement constituée:
  - D'un lavabo inox avec mélangeur
  - D'un mitigeur thermostatique
  - Des réseaux en cuivre Eau Froide, Eau Chaude et Eau Mitigée avec vannes, raccord pour arrivée d'eau et accessoires
  - Du réseau d'écoulement en PVC

### Unité de mesures et suivi de production d'eau chaude (Dans TH10)

- ✓ Le chauffe-eau thermodynamique est instrumenté de la façon suivante:
  - Compteur électrique au niveau de la PAC pour mesurer la quantité d'électricité dépensée en fonctionnement
  - Compteur électrique au niveau de la résistance pour mesurer la quantité d'électricité dépensée en appoint
  - Manomètres HP et BP
  - Compteur d'énergie en sortie d'eau chaude (Informations récupérées: Volume, Température Entrée Eau Froide, Température Sortie Eau Chaude, Débit, Puissance, Energie)
- ✓ Les options «Centrale d'acquisition et télégestion» TH11 et «Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC» PC22 permettent de pousser plus loin l'aspect acquisition de données.

### Coffret électrique de protections et sécurité (Dans TH10)

- ✓ Le coffret électrique contient principalement:
  - Protections électriques
  - Interrupteur sectionneur
  - 2 compteurs électriques (Voir ci-dessus)
  - Horloge pour simulation heures creuses / heures pleines
  - Indicateurs de consommation électrique
  - Prise 230V en façade

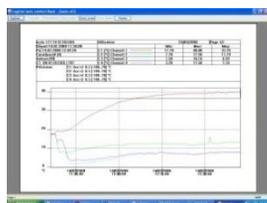
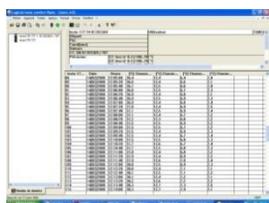




## Architecture du système (suite)

### Option Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (Option: PC22)

- ✓ Cette option est constituée de:
  - Un lecteur/Enregistreur de températures multivoies permettant d'enregistrer simultanément les évolutions de 4 sondes de températures. Les données sont exportables sur PC pour traitement avec le logiciel fourni.
  - 8 Sondes de température thermocouple situées aux 8 endroits suivants:
    - Températures aspiration BP et refoulement HP
    - Température sortie évaporateur
    - Température sortie détendeur / entrée évaporateur
    - Température entrée détendeur
    - Températures entrée et sortie condenseur
    - Températures aspiration et rejet air
  - Les différentes sondes de température sont placées sur le circuit frigorifique afin de pouvoir étudier le cycle de fonctionnement réel de la machine



### Option Centrale d'acquisition et supervision d'installation climatique (Option: TH11)

- ✓ Cette option est constituée d'un coffret contenant:
  - Un datalogger et un module de communication
  - Des borniers et protections permettant de raccorder des sondes de température, compteurs d'énergie et autres capteurs pour acquisition des données
  - 10 sondes de température PT1000 placées aux 10 endroits suivants:
    - Températures aspiration BP et refoulement HP
    - Température sortie évaporateur
    - Température sortie détendeur / entrée évaporateur
    - Température entrée détendeur
    - Températures entrée et sortie condenseur
    - Températures aspiration et rejet air
    - Température bypass condenseur
    - Températures haut ballon, milieu ballon, bas ballon
  - ✓ Les informations des 2 compteurs d'énergie thermique (Débit, Températures, Puissance, Energie) et 2 compteurs électriques (Consommations) peuvent être centralisées sur la centrale d'acquisition.
  - ✓ Elle permet de centraliser un grand nombre de mesure pour visualisation des courbes sur un PC (Températures, Consommations électriques, Débits...)
  - ✓ Sa mémoire embarquée permet d'enregistrer les mesures sur un temps donné, ce qui facilitera l'analyse des fonctionnements dans le temps.

➤ Nous préconisons de procéder à l'achat d'une seule des deux options TH11 et PC22, suivant le nombre et le type de mesures souhaitées.

## Approche pédagogique

### Activités pédagogiques

- ✓ Analyses technico-économiques
- ✓ Calcul des économies sur la durée de vie du chauffe-eau, des émissions de gaz à effet de serre évitées et des apports gratuits en fonction de la température d'air
- ✓ Mesures, acquisition et interprétation de données (ex: Calcul du rendement de la PAC)
- ✓ Etude du fonctionnement de la PAC
- ✓ Etude du circuit frigorifique
- ✓ Etude du fonctionnement mitigeur thermostatique
- ✓ Communication: Supervision sur serveur Web embarqué (Avec option TH11)
- ✓ Câblage et raccordement sur les circuits primaire et secondaire

### Travaux pratiques fournis

#### TP1: Découverte du système

- ✓ Identifier les composants du système
- ✓ Comprendre le rôle de chacun de ces composants
- ✓ Comprendre le principe de fonctionnement du système

#### TP2: Réglages et mise en service

- ✓ Préparer et faire la mise en service d'un système chauffe-eau thermodynamique
- ✓ Faire les réglages de fonctionnement d'un système chauffe-eau thermodynamique
- ✓ Intervenir sur le système
- ✓ Sélectionner un mode de fonctionnement
- ✓ Faire des relevés de grandeurs physiques

#### TP3: Bilan énergétique

- ✓ Calculer des puissances et énergies
- ✓ Relever des grandeurs physiques
- ✓ Calculer la dilatation volumique d'un liquide

#### TP4: Maintenance préventive

- ✓ Assurer la maintenance préventive d'un système Chauffe-eau thermodynamique
- ✓ Consigner les énergies d'un système
- ✓ Intervenir sur le système
- ✓ Remettre en état le système

#### TP5: Bilan électrique

- ✓ Identifier les constituants
- ✓ Comprendre le fonctionnement des constituants
- ✓ Calculer des puissances et énergies
- ✓ Relever des grandeurs physiques