

Pompe à chaleur réversible didactisée

En partenariat avec

Airwell

Un support pédagogique :

- Orienté vers le développement durable
- Adapté aux niveaux de formation V à II des filières technologiques liées à l'énergie
- De mise en œuvre simple et rapide pour des séances de TP courtes
- Evolutif, qui peut se greffer sur une installation de chauffage existante dans un atelier
- Transversal pour former chauffagistes, frigoristes et électrotechniciens dans leurs champs professionnels et dans les champs professionnels connexes
- Pour appliquer les connaissances acquises en thermique, thermodynamique, régulation et électrotechnique.
- Avec acquisition automatique des mesures sur PC.



M. Bernière
P. Beudet
S. El Hendi
G. Le Guern
M. Nezonet

Professeurs au Lycée Viollet Le Duc

Maîtriser la consommation d'énergie, économiser les énergies fossiles, limiter les rejets de gaz à effet de serre, œuvrer pour un développement durable.

PROBLÉMATIQUE : Comment récupérer l'énergie gratuite dispensée par le soleil et stockée dans l'air qui nous entoure ? C'est possible avec les Pompes à Chaleur.
 Ce sont des équipements sophistiqués dont le dimensionnement, l'installation, la maintenance et demain le démontage pour recyclage et destruction doivent être confiés à des techniciens compétents et expérimentés.
 L'élève de Bac Professionnel, devra maîtriser la mise en œuvre de la PAC afin de la mettre en route, la régler, en assurer le dépannage et la maintenance.
 En Bac Technologique, il devra comprendre la structure et le fonctionnement de la PAC afin de déterminer expérimentalement les performances énergétiques.
 En BTS, il devra maîtriser la mise en œuvre et les outils théoriques afférents à la PAC afin de prescrire, mettre en service contrôler et analyser les performances de ce type de système.

POMPE À CHALEUR Air/Eau monobloc 8kW

- Système monobloc "prêt à fonctionner", tous paramètres réglés en usine.
- Modèles monophasés avec limiteur d'intensité au démarrage.
- Echangeur coaxial peu sensible à l'encrassement.
- Accessibilité des composants optimisée facilitant l'entretien.
- Régulation avec loi d'eau assurant confort et COP optimum.
- Fonctionnement jusqu'à -15°C extérieur.
- Température de sortie d'eau jusqu'à 55°C
- Faibles niveaux sonores
- Compatible avec unités terminales à eau AIRWELL, plancher chauffant, et radiateurs.

Airwell



ÉQUIPEMENTS DE SÉRIE

- Compresseur Scroll
 - Echangeur à ailettes hydrophiliques lisses
 - Ventilateurs à pales profilées
 - Grille de protection échangeur
 - Echangeur coaxial
 - Tableau électrique et régulateur
 - Limiteur d'intensité au démarrage
 - Vanne d'inversion de cycle
 - Circulateur 3 vitesses
 - Sectionneur de sécurité
 - Purgeur automatique
 - Soupape de sécurité
 - Vanne de remplissage d'eau
 - Pressostats HP-BP
- PAC+ uniquement :**
- Vase d'expansion 5 litres
 - Appoint électrique 6 kW en ligne
 - Thermostat d'ambiance

2 VERSIONS EN RÉPONSE À VOS BESOINS

PAC +

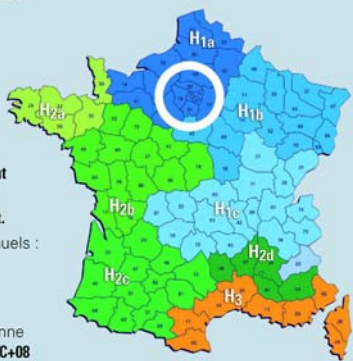
- Réversible : mode chauffage et mode rafraîchissement.
- Appoint électrique 6 kW intégré.
- Vase d'expansion 5 l intégré.

PAC + R

- Mode chauffage uniquement.

MAISON NEUVE

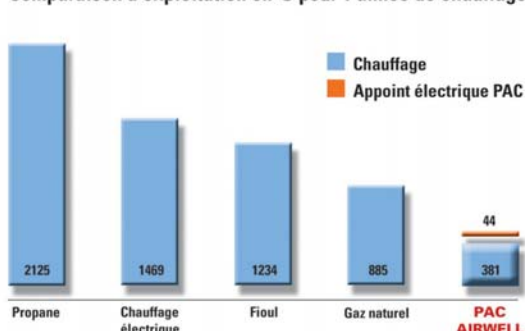
Région : Ile de France
 Surface : 120 m²
 Température intérieure : 19°C
 Emetteur : plancher chauffant
 Déperditions : 5,85 kW à -7°C ext.
 Soit besoins annuels : 11 700 kWh
 Pompe à chaleur sélectionnée : monobloc moyenne température PAC+08



SIMULATION DE CHAUFFAGE AVEC UNE PAC+

Modèle	PAC+08
Consommation annuelle de la PAC	3213 kWh
Consommation annuelle de l'appoint électrique	24 kWh
Consommation annuelle PAC+ appoint électrique	3237 kWh
Puissance de la PAC à la température extérieure de base	5,1 kW
Puissance de l'appoint électrique à la température extérieure de base	6 kW
Température d'équilibre thermodynamique	-4,7°C
COP saisonnier de la PAC	3,61

Comparaison d'exploitation en € pour 1 année de chauffage



DES ÉCONOMIES IMPORTANTES.

La pompe à chaleur puise l'énergie gratuite de l'environnement et ne consomme que peu d'électricité. Pour 100% des besoins de chauffage, environ 70% proviennent des calories extérieures et 30% de l'électricité.



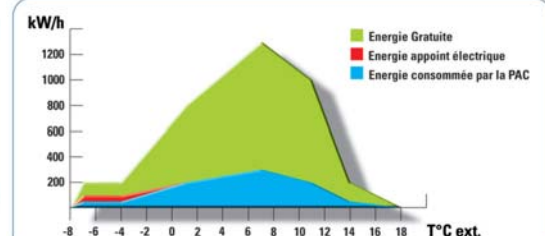
Coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur sur l'ensemble de la saison = besoins an. / consom. PAC soit : 11700 / 3237 = 3,61 soit 3,61 fois plus rentable qu'un chauffage électrique

Sans aucun appoint, la PAC permettra de chauffer la maison jusqu'à -4,7°C ext. A -7°C ext., les déperditions de la maison sont de 5,85 kW, la PAC fournira 5,1 kW et l'électricité 0,75 kW en appoint.

Emission de CO2

PAC : 3 kg CO₂/m²
 Propane : 25 kg CO₂/m²
 Électrique : 10 kg CO₂/m²
 Fioul : 28 kg CO₂/m²
 Gaz naturel : 21 kg CO₂/m²

D'après documents Airwell



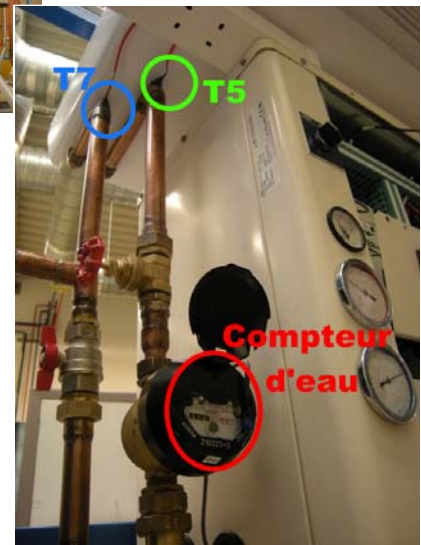
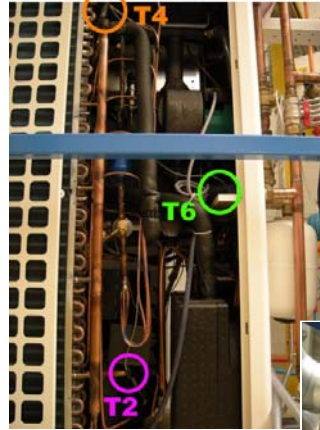
UNE POMPE À CHALEUR DIDACTISÉE

pour

- Mesurer les températures aller-retour sur le réseau eau chaude basse température
- Mesurer les températures en entrée et sortie du compresseur
- Mesurer les températures en entrée et sortie du condenseur
- Mesurer les températures en entrée et sortie de l'évaporateur
- Mesurer les pressions en entrée et sortie du compresseur
- Mesurer le débit sur le réseau eau chaude basse température
- Mesurer le débit du fluide frigorigène
- Mesurer la puissance absorbée par le compresseur
- Mesurer la puissance absorbée par les auxiliaires

avec

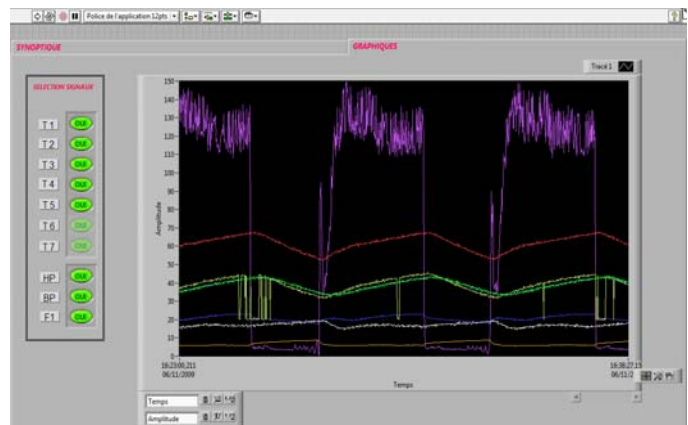
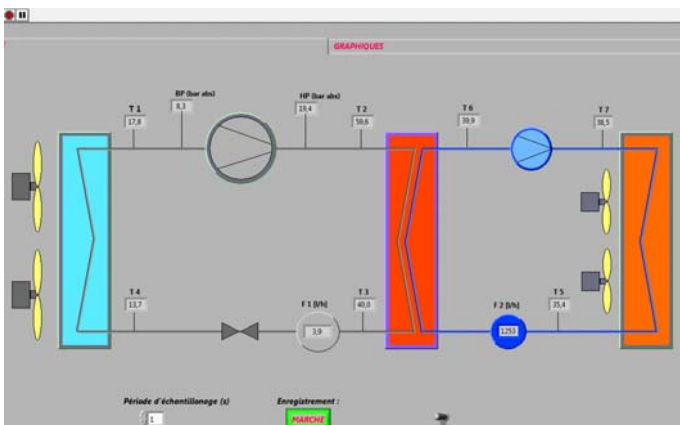
- 8 thermocouples et sondes PT100
- 2 sondes de pression
- 1 débitmètre à rotor
- 1 compteur d'eau volumétrique
- 2 compteurs d'énergie



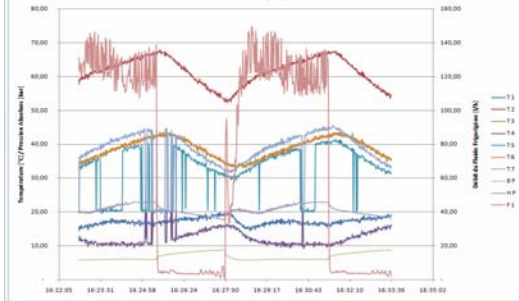
afin de DÉVELOPPER DES COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES ET TECHNOLOGIQUES

	Niveau de formation				
	V CAP	IV Bac Techno	IV Bac Pro	III BTS	II Licence
Réaliser une étude fonctionnelle de la PAC et de ses équipements					
Réaliser des relevés sous forme de schémas					
Effectuer une recherche de fuite					
Réaliser la pose d'un by-pass					
Détecter la présence d'incondensables					
Contrôler le fonctionnement normal					
Régler la loi d'eau					
Réaliser une mise en service					
Réaliser des bilans énergétiques du fonctionnement de la PAC					
Déterminer des coefficients de performance					
Etudier la technologie des pompes à chaleur air/eau					
Tracer le cycle thermodynamique					
Analyser les dérives des indicateurs de fonctionnement de la machine : cycle de dégivrage, adaptation à la charge, etc.					
Déterminer expérimentalement des coefficients d'échanges thermiques					
Définir des procédures de maintenance					
Mettre en œuvre des procédures de maintenance					
Définir et réaliser, en sécurité, une procédure d'intervention sur des organes électriques					
Elaborer des schémas permettant de modifier tout ou partie de l'installation					
Proposer des modifications : pose d'une électrovanne, etc.					
Sélectionner des matériels					

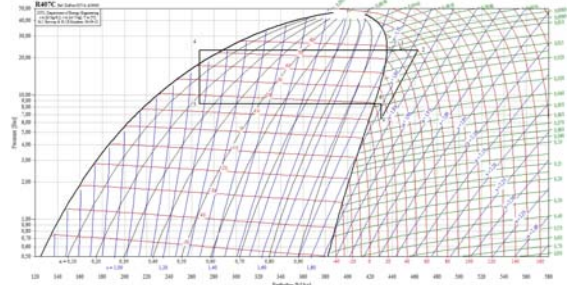
Acquisition des mesures sur PC (USB) via deux cartes National Instrument



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Heure	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	F 1	B P	H P	F 2
2	16:22:45	14,50	57,80	33,24	11,54	19,76	33,37	19,76	131,35	5,75	20,43	1 238,10
3	16:22:46	15,81	59,31	35,29	12,85	33,39	34,91	36,30	122,82	5,83	20,29	1 238,14
4	16:22:47	14,81	58,83	34,30	11,85	33,29	34,55	36,07	126,72	5,82	19,77	1 238,14



Export et exploitation des mesures avec un tableur



Tracé du cycle frigorifique :

ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

Une didactisation qui permet des activités pédagogiques depuis le niveau V jusqu'au niveau II

TRACEZ L'ÉVOLUTION DU FLUIDE FRIGORIGÈNE SUR LE DIAGRAMME BAC PRO

Contrôle des performances d'une installation
Tracé de l'évolution du fluide frigorigène sur le diagramme R407c
Contrôle de la puissance des différents éléments

CONTRÔLEZ LA PUISSANCE DU CONDENSEUR BAC PRO

Contrôlez la puissance du condenseur côté fluide frigorigène
Contrôlez la puissance du condenseur côté eau
Comparez les puissances calculées à la documentation constructeur

RÉALISEZ LA POSE DU « BIPASSE » BAC PRO

Réalisez la pose du « bipasse »
Comparez les pressions du « bipasse » et celles des manomètres de l'installation
Déposez le « bipasse »

DÉTECTEZ LA PRÉSENCE D'INCONDENSABLE BAC PRO

Réalisez la pose du « bipasse »
Comparez les pressions du bipasse et des manomètres de l'installation
Déposez le bipasse

RÉGLEZ LA LOI D'EAU BAC PRO

Préréglez le régulateur avec la loi de chauffe pour les radiateurs
Préréglez le régulateur avec la loi de chauffe pour le plancher chauffant

EFFECTUEZ UNE RECHERCHE DE FUITE BAC PRO

Réalisez une campagne de recherche de fuite

TRACÉ DU CYCLE FRIGORIFIQUE - CONTRÔLE DES PERFORMANCES BTS

Acquisition et interprétation des valeurs de :
Débit Eau chaude basse température
T° aller-retour réseau ECBT
T° entrée-sortie compresseur
T° entrée-sortie condenseur
T° entrée sortie évaporateur
Pression HP et BP
Débit de fluide frigorigène
Puissance absorbée par le compresseur
Puissance absorbée par les auxiliaires

BILAN ÉNERGÉTIQUE BTS

Acquisition et exploitation des mesures de :
- Puissance ECBT produite par la PAC
- Puissance ECBT émise par l'aérotherme
- Puissance électrique absorbée pour élaborer le bilan énergétique de la PAC et déterminer son COP.
Comparer les fonctionnements avec et sans ballon tampon.

DÉCOUVERTE D'UNE POMPE À CHALEUR STI

Identifier les sondes
Tracer le cycle frigorifique
Calculer les indices de performances
Interpréter un bilan thermique

MISE EN SERVICE ET OPTIMISATION D'UNE PRODUCTION D'ECBT BTS

Rédiger une procédure de mise en service
Mettre en œuvre cette procédure
Contrôler étape par étape le fonctionnement de l'installation
Comparer au cahier des charges
Procéder aux corrections éventuelles