

FORUM interrégional

21 et 22 janvier 2016 - Acigné

Énergie et

changement climatique :

du territoire à la ferme



Rassemblons nos énergies!

PLAN ÉCO-ÉNERGIE BRETAGNE



AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE
BRETAGNE
PAYS DE LA LOIRE

FORUM interrégional

21 et 22 janvier 2016 - Acigné

Evaluation expérimentale des performances énergétiques d'un chauffe-eau thermodynamique au CO₂

Joanna HERRERA – GIE Elevages de Bretagne
Frédéric BAZANTAY – Pôle Cristal

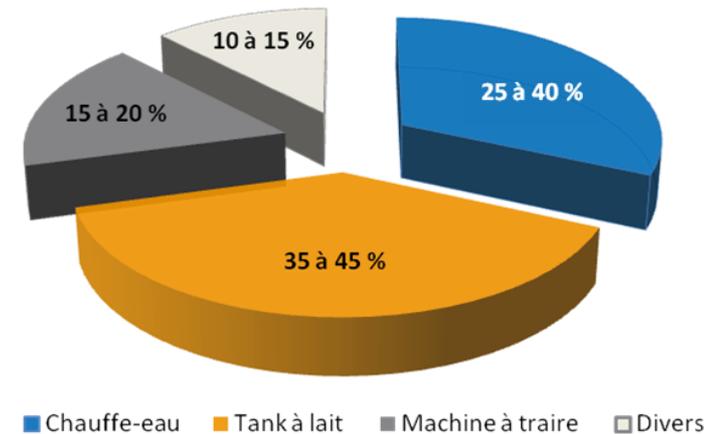


PLAN ÉCO-ÉNERGIE BRETAGNE



Consommations d'électricité en élevage laitier

- Premiers postes de consommation : le **tank à lait** et le **chauffe-eau**
- Consommation d'électricité pour la production d'eau chaude sanitaire : 10 à 30 Wh/l lait
- Consommation varie en fonction :
 - Du chauffe-eau : âge, emplacement, isolation, entretien
 - Des pratiques de nettoyage



Le programme régional « éco énergie lait »

- **Objectif** : Depuis 2009, promouvoir, évaluer et favoriser l'implantation de **solutions économes en énergie** dans les élevages laitiers en Bretagne
- Pilotage par le GIE Elevages de Bretagne, avec le soutien de l'ADEME, de la Région Bretagne et des Conseils Départementaux Bretons.
- 3 volets :
 - **Evaluation des équipements**
 - Animation / Encadrement
 - Soutien aux investissements



➤ Evaluation des équipements

Objectifs :

- Évaluer les performances des matériels mis sur le marché
- Sélectionner les matériels éligibles aux aides

Moyens :

- Conception, par le Pôle Cristal, d'un banc d'essai pour l'évaluation des matériels

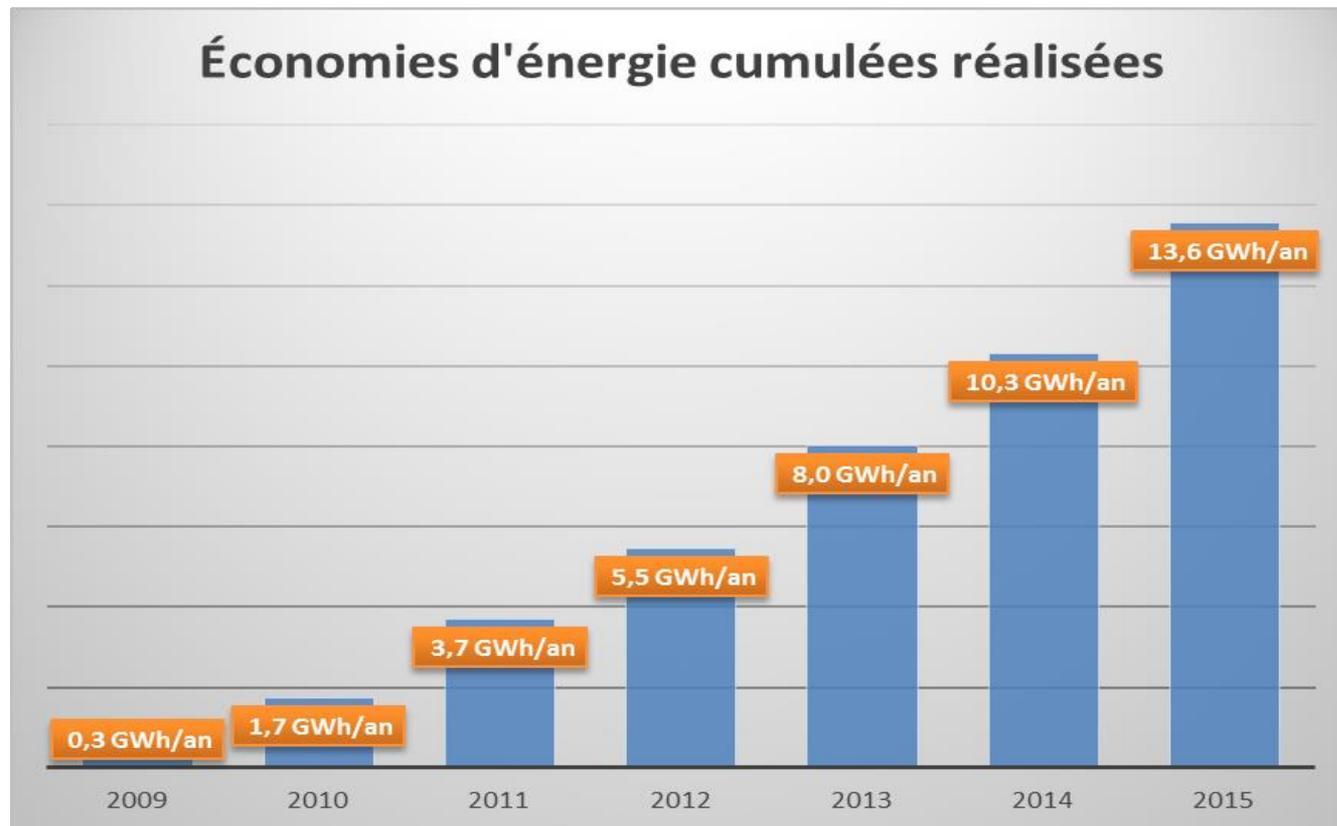
Résultats :

- 23 modèles de pré-refroidisseurs de lait évalués
- 5 modèles de récupérateurs de chaleur sur tank évalués



Depuis 2009, ce sont 2 347 élevages qui se sont inscrits dans le dispositif du programme "éco énergie lait", dont **1 944 pour un pré-refroidisseur et 456 pour un récupérateur de chaleur**, soit déjà près de **18,8 % des élevages laitiers bretons**.

Les économies d'électricité potentiellement générées s'élèvent à **13,6 GWh/an** et impactent désormais **25% de la production laitière bretonne**.

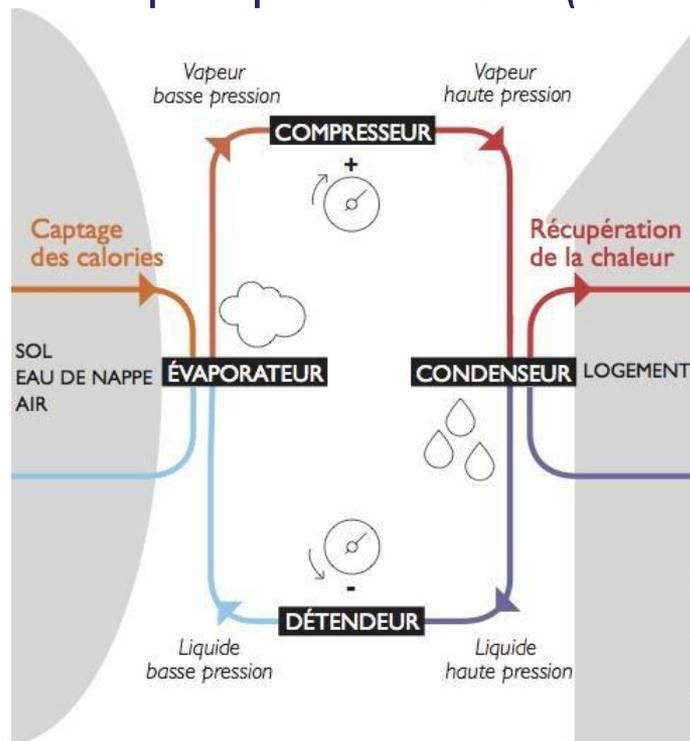


Evaluation expérimentale des performances énergétiques d'un chauffe-eau thermodynamique au CO₂



Matériels évalués

- Un module thermodynamique (pompe à chaleur) couplé à trois volumes de stockage (ballon d'eau chaude) : 300 litres, 450 litres et 750 litres.
- Fonctionnement d'une pompe à chaleur (source : ADEME)



Matériels évalués



Matériels évalués

- Utilisation du CO₂ en tant que fluide frigorigène
- Le CO₂ est un fluide frigorigène naturel ayant un faible impact sur l'environnement par rapport aux fluides HFC habituellement utilisés :
 - PRG (Potentiel de Réchauffement Global) du CO₂ : 1
 - PRG des principaux fluides utilisés habituellement (fluides HFC) :

Fluide	PRG
R404A	3900
R410A	2100
R407C	1810
CO ₂	1



Un protocole spécifiquement adapté aux élevages laitiers

- Inspiré de la norme **NF EN 16147** « *Pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique - Essais et exigences pour le marquage des appareils pour eau chaude sanitaire* »
- Essais longs (48 à 72 h minimum)
- Prise en compte de l'énergie de maintien en T°
- Température minimum de l'eau chaude en fin de soutirage = 60° C
- Température entrée d'eau : 10° C



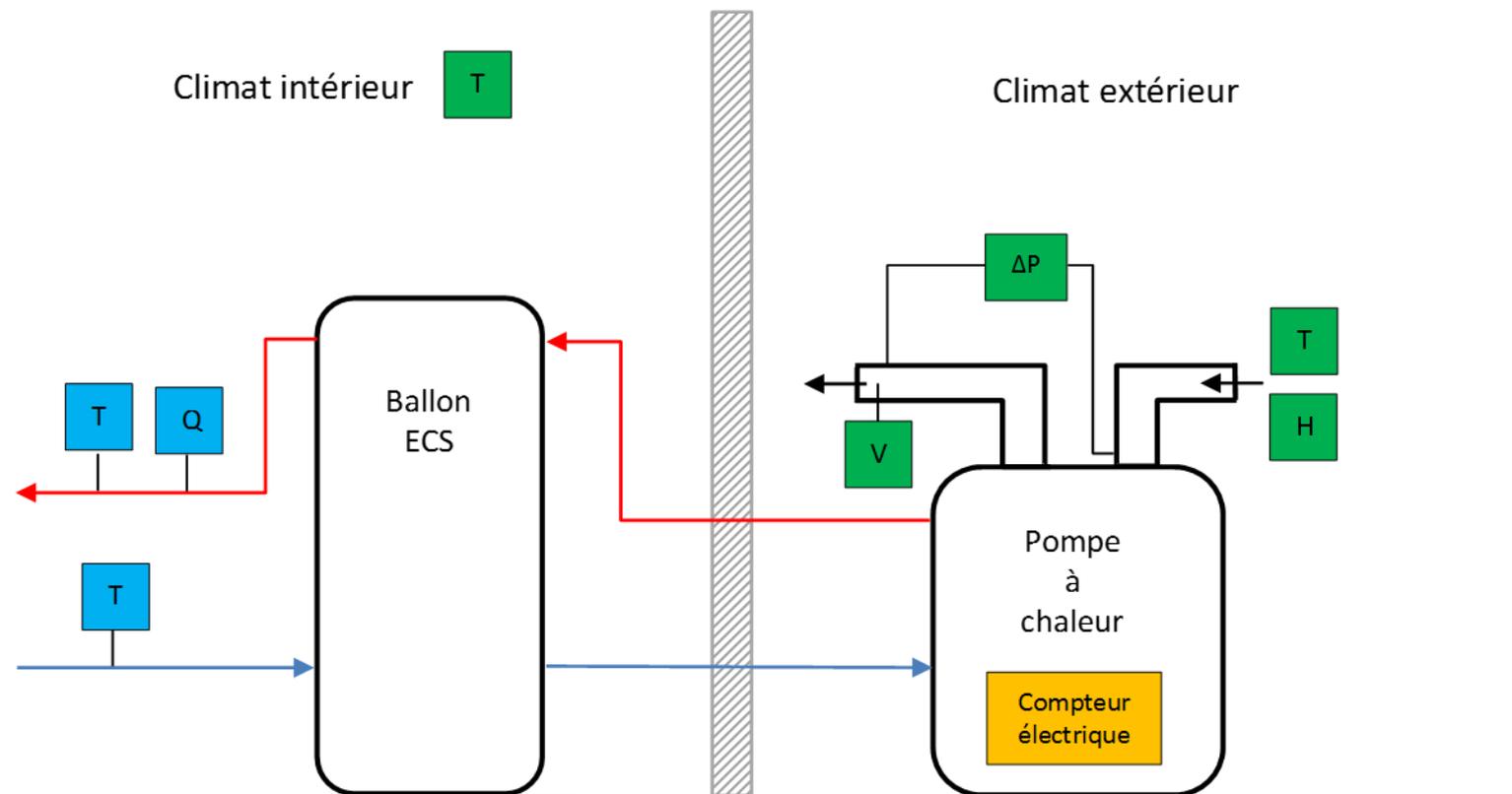
- Trois profils de puisage d'eau chaude sanitaire testés, correspondant à trois niveaux de production différents

	Production laitière (l/an)	Consommation ECS (l/jour) avec lavage de tank	Consommation ECS (l/jour) sans lavage de tank
Petite traite	360 000	325	275
Moyenne Traite	730 000	590	470
Grande Traite	1 095 000	875	695

- Pour chaque niveau de production 4 essais réalisés en faisant varier les paramètres suivants :
 - lavage ou non du tank
 - couple de température air intérieur/air extérieur (20° C/7° C et 15° C/15° C)



Installation d'essais



Installation d'essais



Résultats obtenus

➤ Essai ballon 300 litres

	Quantité d'eau chaude*	T air intérieur	T air extérieur	COP	Température fin de soutirage	Vmax à 60° C**	Vmax à 40° C***
Essai 1	326 l	20° C	7° C	3,0	60,9° C		
Essai 2	277 l	20° C	7° C	2,9	62,2° C	191 l	434 l
Essai 3	327 l	15° C	15° C	3,5	60,1° C		
Essai 4	276 l	15° C	15° C	3,4	62,4° C	177 l	423 l

* Volume total soutiré en 12h

** Volume total utile d'eau à $T = 60^{\circ} \text{C}$

*** Volume total utile d'eau à $T = 40^{\circ} \text{C}$



Résultats obtenus

➤ Essai ballon 450 litres

	Quantité d'eau chaude*	T air intérieur	T air extérieur	COP	Température fin de soutirage	Vmax à 60° C**	Vmax à 40° C***
Essai 1	587 l	20° C	7° C	3,2	58,7° C		
Essai 2	465 l	20° C	7° C	3,4	61° C	286 l	676 l
Essai 3	584 l	15° C	15° C	4,1	59° C		
Essai 4	465 l	15° C	15° C	3,9	61,5° C	279 l	669 l

* Volume total soutiré en 12h

** Volume total utile d'eau à $T = 60^{\circ} \text{C}$

*** Volume total utile d'eau à $T = 40^{\circ} \text{C}$



Résultats obtenus

➤ Essai ballon 750 litres

	Quantité d'eau chaude*	T air intérieur	T air extérieur	COP	Température fin de soutirage	Vmax à 60° C**	Vmax à 40° C***
Essai 1	868 l	20° C	7° C	3,5	38,3° C		
Essai 2	688 l	20° C	7° C	3,2	60,5° C	351 l	1224 l
Essai 3	870 l	15° C	15° C	4,2	61,6° C		
Essai 4	686 l	15° C	15° C	3,5	60° C	707 l	1281 l

* Volume total soutiré en 12h

** Volume total utile d'eau à $T = 60^{\circ} \text{C}$

*** Volume total utile d'eau à $T = 40^{\circ} \text{C}$



Résultats obtenus

- **Gain énergétique supérieur à 65%** par rapport à la consommation d'un chauffe-eau classique, même dans des conditions défavorables (T° ambiante de 7° C)
- Des performances énergétiques équivalentes ou supérieures à celle d'un récupérateur de chaleur



Comparaison de différentes technologies pour la production d'eau chaude en élevage



	Récupérateur de chaleur sur tank	Solaire thermique	CET au CO2
+	<ul style="list-style-type: none"> - Coût / temps de retour - Entretien simultané avec celui du tank 	<ul style="list-style-type: none"> - Couplage possible avec un PR - Indépendance vis-à-vis de la production de lait - Pas d'intervention sur le circuit frigorifique du tank 	<ul style="list-style-type: none"> - Couplage possible avec un PR - Indépendance vis-à-vis de la production de lait - Pas d'intervention sur le circuit frigorifique du tank - Entretien simple (nettoyage du circuit d'air + anode)
-	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention obligatoire d'un frigoriste pour l'installation - Autorisation laiterie presque toujours nécessaire - Antagonisme avec le pré-refroidissement du lait - Production d'eau chaude dépendante de la production de lait 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût / temps de retour - Production dépendante de l'ensoleillement - Nettoyage régulier des panneaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût / temps de retour



Merci de votre attention !

Contacts – renseignements :

GIE Elevages Bretagne

Tél : 02 23 48 29 00

Mél: eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr

Web : www.gie-elevages-bretagne.fr

Pôle Cristal

Tél : 02 96 87 20 00

Mél : contact@pole-cristal.tm.fr

Web : www.pole-cristal.fr

