



Programme "éco énergie lait" - GIE Elevages de Bretagne

# ÉVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES DES PRE-REFROIDISSEURS DE LAIT

RESULTATS DES MATERIELS AGREES - 10<sup>EME</sup> EDITION - MARS 2017

RAPPORT COMPLET

1. Introduction.....	2
2. Conditions d'essais.....	3
3. Présentation des matériels évalués et des conditions d'essai .....	5
4. Méthode d'évaluation globale des pré-refroidisseurs de lait .....	8
5. Résultats.....	12
6. Analyse.....	15
7. Conclusion .....	19
8. Contacts .....	20
9. Tables des annexes .....	21

Les essais ont été réalisés par le Pôle Cristal de Dinan, centre technique spécialisé dans les techniques du froid et du génie climatique



Avec le soutien de :



Partenaires :

BE Elydhia

## 1. Introduction

Depuis mi-2009, le GIE Elevages de Bretagne conduit le programme "éco énergie lait", opération de soutien à la diffusion des équipements permettant une réduction de la consommation d'électricité dans les exploitations laitières bretonnes : pré-refroidisseurs de lait, récupérateurs de chaleur sur tank à lait et pompes à chaleur, avec le soutien de l'ADEME, de la Région et des Conseils Départementaux de Bretagne.

Dans le cadre de cette opération, le Pôle Cristal (centre technique spécialisé dans les techniques du froid et du génie climatique) s'est vu confier la réalisation d'essais destinés à évaluer la performance énergétique des équipements précités.

A ce jour, les 8 campagnes d'essais dédiées aux pré-refroidisseurs de lait, qui se sont déroulées de début 2010 à début 2013 puis de septembre 2016 à janvier 2017, ont permis d'évaluer 29 pré-refroidisseurs de lait de 11 marques différentes (soit la quasi-totalité des matériels distribués sur le marché français durant cette période).

### Précision quant à l'évolution des débits d'eau et de lait pour la campagne 2016 par rapport aux premières campagnes d'essais du programme (2010-2013) :

*Lors de la rédaction du protocole d'essai des pré-refroidisseurs en 2010, le comité technique a défini un débit de lait représentatif de ceux rencontrés sur le terrain, à savoir 7200 l/h.*

*Au remontage du banc d'essais (2016), le réseau de lait a subi des modifications (longueur des conduites, coudes, changement de vannes, etc.). Afin de maintenir un débit identique à la première campagne d'essais, des essais de calage de débit ont été effectués sur un appareil déjà testé en 2010, l'évolution de notre réseau de lait fait que nous devons appliquer à présent un débit de lait sans pré-refroidisseur donc commun à tous les fabricants de 8400 l/h.*

*Concernant le réseau d'eau, un surpresseur permet de maintenir la pression d'eau lors des phases d'arrêt. Lors de la rédaction du protocole d'essai des pré-refroidisseurs en 2010, le comité technique a défini une pression d'eau représentative de celles rencontrées sur le terrain, à savoir 2 bars relatifs.*

*Au remontage du banc d'essais (2016), le réseau d'eau a subi des modifications (longueur des conduites, coudes, changement de vannes, etc.).*

*Sur le même appareil testé en 2010, en maintenant une pression disponible de 2 bars, les résultats obtenus sont différents. En effet, l'évolution de notre réseau d'eau a fait évoluer le débit.*

*Pour y remédier, nous avons relevé le débit d'eau obtenu sur cet appareil lors des essais de 2010, nous l'avons appliqué sur le nouveau banc et nous avons mesuré les mêmes performances. En by-passant le pré-refroidisseur, nous avons relevé un débit de 2 m<sup>3</sup>/h.*

La 10<sup>ème</sup> édition de ce rapport présente les résultats des 25 modèles de pré-refroidisseurs de lait actuellement agréés dans le cadre du programme "éco énergie lait" et répartis comme suit :

- 4 pré-refroidisseurs à plaques
- 21 pré-refroidisseurs tubulaires.

*Note : les autres pré-refroidisseurs qui ont été évalués dans le cadre du programme mais dont les résultats ne sont mentionnés dans le présent rapport sont des matériels qui ne sont plus distribués en France aujourd'hui et/ou qui n'ont pas été agréés à l'issue de leur évaluation.*

## 2. Conditions d'essais

Le protocole d'évaluation des matériels a été conçu et validé par un Comité Technique constitué d'experts des structures suivantes : Institut de l'Élevage, CROCIT Bretagne, Chambres d'Agriculture de Bretagne, bureau d'études Elydhia, Pôle Cristal et GIE Elevages de Bretagne.

Les conditions d'essai ont été définies à partir de données moyennes observées en élevage. Les essais ont été réalisés dans un contexte maîtrisé permettant de s'affranchir des variables qui sont source d'approximation (température extérieure, cadence de traite, débit d'eau...).

Les constructeurs avaient le choix parmi quatre configurations d'essai, correspondant à des typologies différentes d'installations de traite et caractérisées par un volume de traite horaire et des volumes et durées d'envois de lait (bâchées) différents :

N°	Type d'installation de traite	Volume de traite horaire	Volume et durée envoi de lait <sup>1</sup>
1	Traite conventionnelle	400 litres / heure	10 L en 5 secondes
2	Traite conventionnelle	800 litres / heure	20 L en 10 secondes
3	Traite conventionnelle	1 200 litres / heure	20 L en 10 secondes
4	Traite robotisée	100 litres / heure	10 L en 20 secondes

En fonction de la préconisation des constructeurs, les matériels ont été évalués dans une ou plusieurs de ces configurations.

Quelle que soit la (ou les) configuration(s) retenue(s), pour chacune d'entre elles, chaque matériel s'est vu appliquer un essai de référence, avec des conditions d'essai identiques pour tous les matériels (voir §2.1). Par ailleurs, le constructeur avait la possibilité de réaliser un second essai, dit « constructeur » où un paramètre, laissé au choix du constructeur, est modifié par rapport à l'essai de référence (voir §2.2).

### 2.1. Essais de référence

Les essais de référence, avec des conditions de test strictement identiques pour tous les matériels (sauf mention contraire), rendent possible une comparaison objective des matériels entre eux.

Voici les valeurs retenues pour les essais de référence :

- durée de l'essai : **75 minutes** pour les configurations 1-2-3 (type « salle de traite ») ; **120 minutes** pour la configuration 4 (type « robot de traite »)
- température du lait à l'entrée du pré-refroidisseur : **+35°C** (+/- 1°C)
- température de l'eau à l'entrée du pré-refroidisseur : **+12°C** (+/- 1°C)
- volume et durée de vidange des envois de lait : selon la configuration choisie (voir plus haut)
- ratio eau/lait : **1,5 litre d'eau pour 1 litre de lait** (correspond au ratio des volumes finaux utilisés pendant l'essai)

<sup>1</sup> Pour les essais de traite conventionnelle ou de traite robotisée, le débit de la pompe à lait est réglé hors implantation du pré-refroidisseur. Le débit observé à la sortie du pré-refroidisseur dépend notamment de ses caractéristiques géométriques

**NB** : selon les cas, le ratio global eau/lait a pu être obtenu :

- en faisant varier la temporisation, lorsque l'alimentation en eau était pilotée par une électrovanne asservie à la pompe à lait (retard de fermeture après l'arrêt de la pompe à lait),
- en modifiant le réglage de la vanne thermostatique<sup>1</sup> afin de faire varier la température de l'eau souhaitée à la fin de l'échangeur, lorsque l'alimentation en eau était pilotée par une vanne thermostatique,
- en augmentant la pression du réseau d'eau, lorsque que les pertes de charges du réseau d'eau étaient telles que la pression initiale ne permettait pas d'atteindre le ratio global de 1,5/1.

## 2.2. Essais constructeur

Les essais « constructeur » permettent, entre autres, de mettre en évidence les paramètres qui impactent la performance des matériels.

Selon les cas, la modification entre l'essai de référence et l'essai « constructeur » – laissée au choix du constructeur – a concerné :

- la quantité d'eau utilisée pour le pré-refroidissement (ratio eau/lait),
- le fonctionnement de la pompe à lait,
- le système de pilotage de l'alimentation du pré-refroidisseur en eau, ...

---

<sup>1</sup> Une vanne thermostatique ne s'ouvre entièrement que lorsque le fluide en circulation a atteint une certaine température

### 3. Présentation des matériels évalués et des conditions d'essai

Les tableaux ci-dessous présentent, pour chaque configuration, les matériels évalués, leurs particularités ainsi que les éventuels paramètres modifiés pour la réalisation des essais « constructeur ».

- Traite conventionnelle - configuration 400 litres/heure  
(envois de 10 litres de lait en 5 secondes)

Pré-refroidisseurs évalués			Système de pilotage de l'alimentation en eau	Spécificités essai constructeur
Marque	Modèle	Type d'échangeur		
Charriau	TES ECO	Serpentin tubulaire (24 mètres)	Vanne manuelle	Ratio eau/lait : 1,25 / 1
Frigélaït	PRT R18	Serpentin tubulaire (18 mètres)	Vanne thermostatique	Remplacement de la vanne thermostatique par une électrovanne
Frigélaït	PRT R	Serpentin tubulaire (30 mètres)	Electrovanne	-
G-MCIT	PRL 1500	Tubulaire linéaire (24 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1
Packo	Packo simple	Serpentin tubulaire (2 x 15 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1,6 / 1

- Traite conventionnelle - configuration 800 litres/heure  
(envois de 20 litres de lait en 10 secondes)

Pré-refroidisseurs évalués			Système de pilotage de l'alimentation en eau	Spécificités essai constructeur
Marque	Modèle	Type d'échangeur		
Boumatic	N53 SC0.5	A plaques (53)	Electrovanne	Débit du lait régulé avec le variateur de vitesse OPTI-FLO™ III
Charriau	TES ECO	Tubulaire spiralé (24 mètres)	Vanne manuelle	-
Charriau	TES 30	Tubulaire spiralé (30 mètres)	Vanne manuelle	-
Charriau	TEM Class	Tubulaire linéaire (2 x 24 mètres)	Vanne manuelle	Débit du lait régulé au moyen d'une temporisation programmable (100 envois de 10 L) <sup>1</sup>
DeLaval	BM PR-51	A plaques (51)	Electrovanne	Réduction du débit du lait au moyen d'une vanne papillon percée <sup>2</sup> (trou de Ø 6 mm)
Frigélaït	PRT	Serpentin tubulaire (24 mètres)	Vanne thermostatique	Remplacement de la vanne thermostatique par une électrovanne

<sup>1</sup> Ce système n'est plus commercialisé

<sup>2</sup> **Attention** : pertes de charges très élevées sur le circuit lait. Dispositif non commercialisé actuellement, en attente d'évaluation au regard de la préservation de la qualité du lait (lipolyse) et du bon fonctionnement de la pompe à lait.

<b>Frigé lait</b>	PRT GD	Double serpentin tubulaire (18+24mètres)	Electrovanne	Changement de l'électrovanne par 2 vannes thermostatiques
<b>Frigé lait</b>	PRT 30	Serpentin tubulaire (12 + 18 mètres)	Electrovanne	Un seul réseau d'eau
<b>Galactéa - Nevinox</b>	Twist and Cool 2x24m	Tubulaire linéaire (48 mètres)	Electrovanne	/
<b>GEA</b>	PK 8000 / 32	A plaques (32)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1
<b>G-MCIT</b>	PRL 1500	Tubulaire linéaire (24 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1
<b>Packo</b>	Packo double	Double serpentin tubulaire (2 x(2x15m))	Électrovanne	Ratio eau/lait : 1,6 / 1
<b>Packo</b>	Compact Cooler T3	Serpentin tubulaire (45 mètres)	Électrovanne	Ratio eau/lait : 2 / 1
<b>Serap</b>	Coaxial / PRT SX	Serpentin tubulaire (24 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1

- Traite conventionnelle - configuration 1200 litres/heure  
(envois de 20 litres de lait en 10 secondes)

<b>Pré-refroidisseurs évalués</b>			<b>Système de pilotage de l'alimentation en eau</b>	<b>Spécificités essai constructeur</b>
<b>Marque</b>	<b>Modèle</b>	<b>Type d'échangeur</b>		
<b>Charriau</b>	TES 30	Serpentin tubulaire (30 mètres)	Vanne manuelle	-
<b>Charriau</b>	TES 3*24	Serpentin tubulaire (3 x 24 mètres)	Vanne manuelle	-
<b>Charriau</b>	TES 4*24	Quatre serpentins tubulaires (4 x 24 mètres)	Vanne manuelle	-
<b>Frigé lait</b>	PRT GD	Double serpentin tubulaire (18+24mètres)	2 Vannes thermostatiques	Changement des deux vannes thermostatiques par une électrovanne
<b>Galactéa - Nevinox</b>	Twist and Cool 2x24m	Tubulaire linéaire (48 mètres)	Electrovanne	/
<b>GEA</b>	PK 8000/32	A plaques (32)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1
<b>G-MCIT</b>	PRL 1500	Tubulaire linéaire (24 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1
<b>MCIT</b>	PRL 3000	Tubulaire linéaire (24 mètres)	Electrovanne	Volume de traite augmenté à 2400 litres/heure
<b>Packo</b>	Compact Cooler T4	Serpentin tubulaire (60 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 2 / 1

- Traite robotisée – configuration 100 litres/heure  
(envois de 10 litres de lait en 20 secondes)

Pré-refroidisseurs évalués			Système de pilotage de l'alimentation en eau	Spécificités essai constructeur
Marque	Modèle	Type d'échangeur		
<b>Boumatic Robotics</b>	Wisjman WVKL025	Tubulaire	Electrovanne	Ratio eau/lait : 2 / 1
<b>Charriau</b>	TES ECO	Tubulaire spiralé (24 mètres)	Vanne manuelle	-
<b>DeLaval</b>	BM PR-51	A plaques (51)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 2,5 / 1
<b>Frigélait</b>	PRT R	Tubulaire (30 mètres)	Electrovanne	-
<b>Galactéa - Nevinox</b>	Twist and Cool 1x24m	Tubulaire linéaire (24 mètres)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 2 / 1
<b>GEA</b>	PK 1500/32	A plaques (32)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 1 / 1
<b>Lely</b>	Compact Cooler	Serpentin tubulaire (2x15m)	Vanne pneumatique	Fermeture de la vanne de régulation d'eau 15 secondes après l'arrêt de la pompe à lait
<b>Packo</b>	Packo simple	Serpentin tubulaire (2x15m)	Electrovanne	Ratio eau/lait : 2 / 1

#### 4. Méthode d'évaluation globale des pré-refroidisseurs de lait

Les pré-refroidisseurs de lait sont évalués au regard de leur performance énergétique, mais également d'autres critères qui permettent d'apprécier les matériels dans leur globalité<sup>1</sup>. Le mode de calcul pour chacun d'eux est décrit ci-dessous.

Ces différents critères sont ensuite rassemblés dans un radar de synthèse, dont la méthode de réalisation est également décrite ci-après.

##### 4.1. Performance énergétique

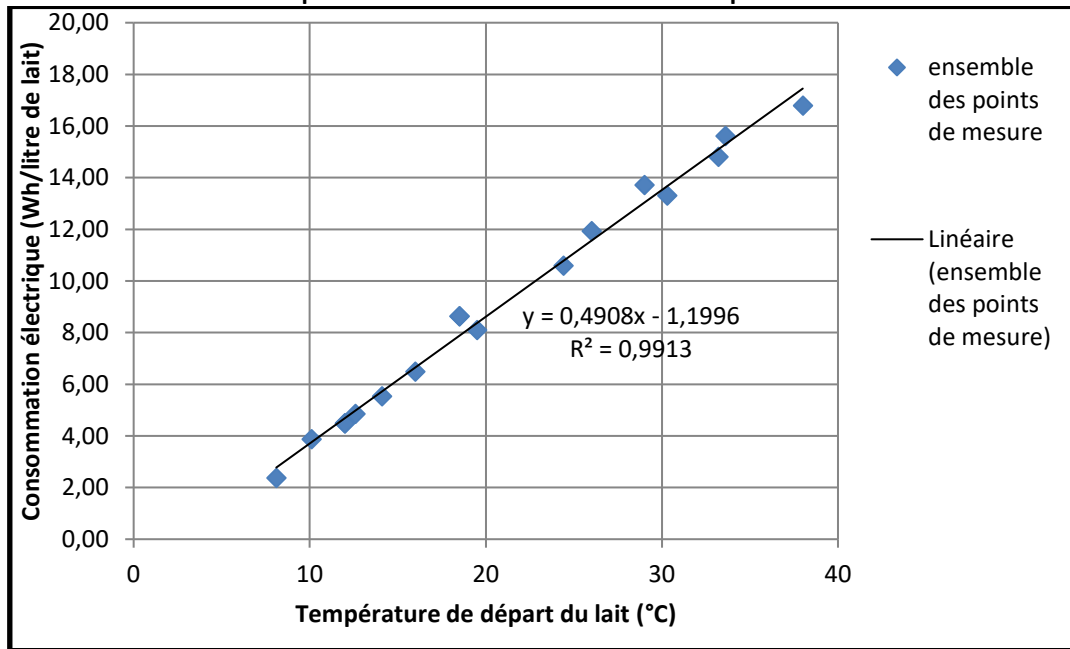
La performance énergétique des matériels (PE) correspond à l'économie d'électricité générée par le pré-refroidisseur sur une consommation électrique de référence du tank à lait.

Pour la déterminer, une courbe de consommation électrique du tank utilisé sur le banc d'essai a été établie en fonction de la température initiale du lait introduit dans le tank (voir Figure 1).

Les essais pour la réalisation de cette courbe ont été menés dans les conditions suivantes :

- Tank 2BII de 2 500 litres, équipé d'un groupe frigorifique de 6 CV isolé dans une enceinte climatique,
- Température d'entrée d'air au condenseur maintenue à +25°C (+/- 1°C)<sup>2</sup>,
- Volume de lait refroidi : essais à 500 litres et 1 500 litres,
- Température initiale du volume de lait refroidi : de +8°C à +38°C selon les essais.

Figure 1 : consommation électrique du tank à lait en fonction de la température du lait introduit dans le tank



D'après cette courbe de référence, la consommation du tank pour refroidir le lait de +35°C à +4°C est d'environ 16 Wh/litre de lait, valeur à laquelle il convient d'ajouter la consommation du tank entre deux traites pour le maintien de la température, estimée à 0,64 Wh/litre de lait (d'après le comité technique). Cette valeur est constante quel que soit la température du lait introduit dans le tank.

<sup>1</sup> Les essais ayant été réalisés avec une solution de substitution pour le lait, l'impact du pré-refroidisseur sur la qualité du lait (lipolyse notamment) n'a pas pu être évalué.

<sup>2</sup> Les pics de température induits par le démarrage du tank à lait ne sont pas instantanément absorbés par l'enceinte climatique. Il faut donc tenir compte d'un temps de mise en température incompressible.



Ainsi, la valeur de référence de consommation du tank utilisée pour le calcul de la performance énergétique des matériels est de 16,64 Wh/litre de lait (refroidissement du lait de +35°C à +4°C).

La courbe de référence présentée dans la Figure 1 permet de déterminer la quantité d'électricité nécessaire pour abaisser la température du lait pré-refroidi (à la sortie de l'échangeur) jusqu'à +4°C. La performance énergétique du pré-refroidisseur est obtenue par comparaison de cette valeur (à laquelle on ajoute une consommation de maintien de 0,64 Wh/l) avec la valeur de référence de 16,64 Wh/litre de lait.

$$PE = \frac{16,64 - (\text{consommation électrique avec prérefroidisseur} + 0,64)}{16,64}$$

#### 4.2. Performance surfacique

La performance surfacique (**PS**) donne une indication sur la capacité d'échange thermique des pré-refroidisseurs par m<sup>2</sup> de surface d'échange. Elle est calculée à partir de la performance thermique, qui correspond au pourcentage d'abaissement de la température du lait entre l'entrée et la sortie de l'échangeur :

$$PS = \frac{\text{Performance thermique (\%)}}{\text{Surface d'échange(m}^2\text{)}} = \frac{\frac{\Delta T^{\circ}\text{C lait (entrée - sortie)}}{(35^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C})}}{\text{Surface d'échange(m}^2\text{)}}$$

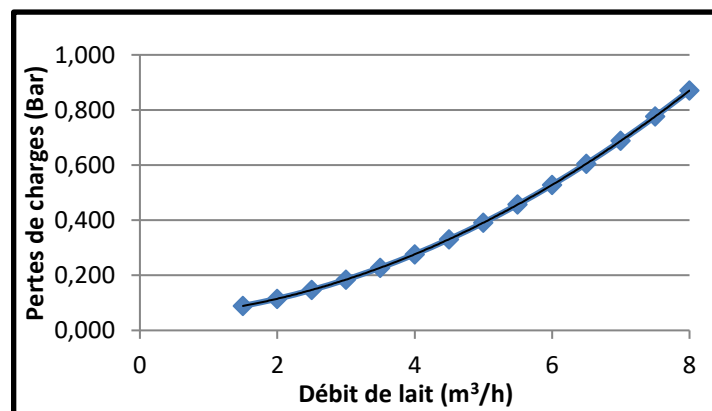
#### 4.3. Pertes de charges au niveau du réseau de lait

Les pertes de charges au niveau du réseau de lait (**PDC lait**) donnent une indication sur l'importance de la résistance au passage du lait apportée par le kit pré-refroidisseur, dans les conditions d'essai (voir §2). Elles résultent des caractéristiques géométriques de l'échangeur et des éventuels composants additionnels prescrits par le fabricant (filtres, vannes, etc...).

Les pertes de charges sont évaluées à partir de la courbe « *pertes de charges = f (débit lait)* » qui est établie pour chaque pré-refroidisseur de lait (voir exemple Figure 2). La valeur retenue correspond au débit de lait moyen observé au cours des envois de lait pendant l'essai.

*Exemple : pour un débit de lait moyen observé de 4 m<sup>3</sup>/h, les pertes de charges s'élèvent à 0,28 bar*

Figure 2 : exemple de courbe « pertes de charges = f (débit lait) » pour un pré-refroidisseur donné



Ce critère donne par ailleurs une indication sur la facilité de nettoyage de l'installation de traite équipée d'un pré-refroidisseur (des pertes de charge élevées rendent plus exigeantes les conditions de nettoyage de la machine à traire).

#### 4.4. Pertes de charges au niveau du réseau d'eau

Les pertes de charges au niveau du réseau d'eau (PDC eau) donnent une indication sur l'importance de la résistance au passage de l'eau apportée par le kit pré-refroidisseur, dans les conditions d'essai (voir §2). Elles résultent également des caractéristiques géométriques de l'échangeur et des éventuels composants additionnels prescrits par le fabricant (filtres, vannes, etc...).

Les pertes de charges au niveau du réseau d'eau sont évaluées à partir de la courbe « *pertes de charges = f (débit eau)* » qui est établie pour chaque pré-refroidisseur de lait. La valeur retenue correspond au débit d'eau maximum observé au cours de l'essai (situation la plus pénalisante).

Ce critère donne une indication sur le débit d'eau à fournir en élevage pour obtenir la performance théorique d'un pré-refroidisseur de lait.

Il permet par ailleurs d'évaluer le débit d'eau qui sera disponible à la sortie de l'échangeur et de prendre des dispositions si nécessaire (ex : ajout d'un surpresseur pour rediriger l'eau vers un bac d'abreuvement).

#### 4.5. Facilité d'installation et d'utilisation

La facilité d'installation et d'utilisation (**IU**) est jugée notamment au regard du temps passé à la mise en place du matériel, du nombre de raccords, de la présence ou non de purges sur les circuits lait et eau, etc.,

Le nombre de raccords, par exemple, peut signifier un risque éventuel de fuite.

#### 4.6. Radar de synthèse

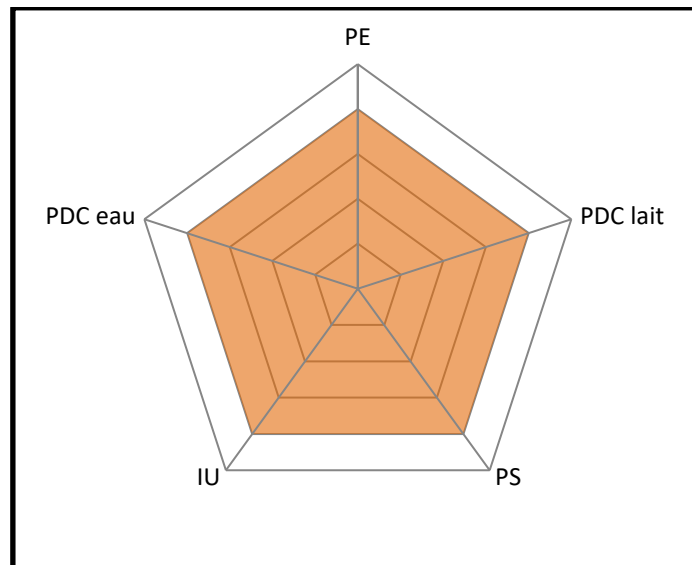
Chaque pré-refroidisseur de lait est évalué selon les cinq critères évoqués ci-dessus, qui sont ensuite rassemblés dans un radar composé de cinq branches dont l'échelle varie de 0 à 1 (le point central correspond à la valeur 0).

Le sens donné à chaque axe est indiqué ci-dessous :

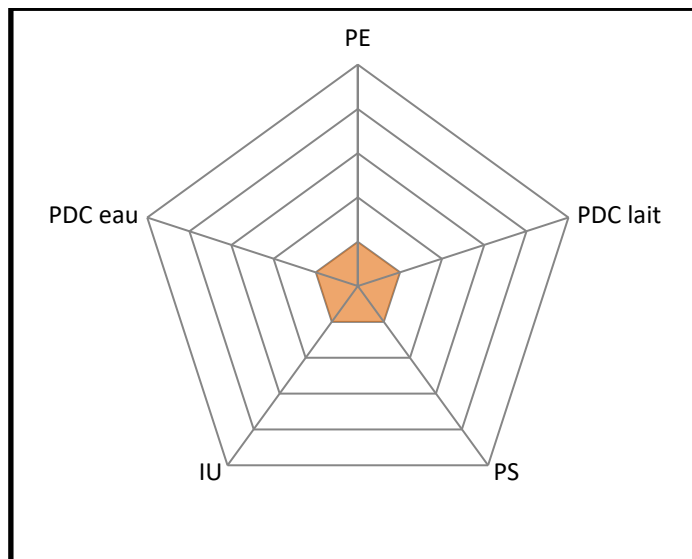
	0	1
<b>PE</b>	faible	élevée
<b>PS</b>	faible	élevée
<b>PDC lait</b>	élevées	faibles
<b>PDC eau</b>	élevées	faibles
<b>IU</b>	mauvaise	bonne

L'évaluation globale d'un équipement est d'autant plus élevée que l'aire totale du radar est importante (exemples page suivante : Figure 3 et Figure 4).

**Figure 3 : exemple de radar de synthèse pour un pré-refroidisseur de lait dont l'évaluation est globalement positive**



**Figure 4 : exemple de radar de synthèse pour un pré-refroidisseur de lait dont l'évaluation est globalement négative**



## 5. Résultats

Les résultats sont synthétisés, pour chaque configuration, dans les tableaux ci-dessous et présentés par ailleurs dans des fiches de synthèse (voir table des annexes).

**Important** : Ces résultats sont indissociables des conditions d'essai dans lesquelles les équipements ont été évalués. Leurs valeurs absolues ne doivent pas être considérées hors de ce contexte.

- Traite conventionnelle - configuration 400 litres / heure  
(envois de 10 litres de lait en 5 secondes)

Type échangeur	Marque	Modèle	Essai	Ratio eau/lait	Performance thermique <sup>1</sup>	Consommation tank <sup>2</sup> (Wh/l lait)	Performance énergétique
Tubulaire	Charriau	TES ECO	Réf.	1,5/1	56,0 %	8,13	51,1 %
			Constr.	1,25/1	52,9 %	8,57	48,4 %
	Frigélaait	PRT R18	Réf.	1,5/1	51,3 %	8,81	47,0 %
		électrovanne	Constr.	1,5/1	50,0 %	9,01	45,8 %
	Frigélaait	PRT R	Réf.	1,5/1	52,6 %	8,62	48,1 %
	G-MCIT	PRL 1500	Réf.	1,5/1	55,5 %	8,18	50,8 %
			Constr.	1/1	46,8 %	9,5	42,8 %
	Packo	Packo simple	Réf.	1,5/1	39,7 %	10,58	36,3 %
			Constr.	1,6/1	42,9 %	10,09	39,3 %

- Traite conventionnelle – configuration 800 litres / heure  
(envois de 20 litres de lait en 10 secondes)

Type échangeur	Marque	Modèle	Essai	Ratio eau/lait	Performance thermique	Consommation tank (Wh/l lait)	Performance énergétique
A plaques	Boumatic	N53 SC0.5	Réf.	1,5/1	30,6 %	11,95	28,1 %
		+ Opti-Flo™ III	Constr.	1,4/1	55,8 %	8,13	51,1 %
	DeLaval	BM PR-51	Réf.	1,5/1	40,0 %	10,53	36,6 %
		+ vanne papillon percée <sup>3</sup> (trou de Ø 6mm)	Constr.	1,5/1	56,5 %	8,03	51,7 %
	GEA	PK 8000 / 32	Réf.	1,5/1	58,1 %	7,78	53,2 %
			Constr.	1/1	52 %	8,64	48 %

<sup>1</sup> Voir formule de calcul §4.2

<sup>2</sup> La valeur indiquée tient compte de la consommation inter-traite de 0,64 Wh/l lait

<sup>3</sup> **Attention** : pertes de charges très élevées sur le circuit lait. Dispositif non commercialisé actuellement, en attente d'évaluation au regard de la préservation de la qualité du lait (lipolyse) et du bon fonctionnement de la pompe à lait.

Type échangeur	Marque	Modèle	Essai	Ratio eau/lait	Performance thermique	Consommation tank (Wh/l lait)	Performance énergétique
Tubulaire	Charriau	TES ECO	Réf.	1,5/1	52 %	8,76	47,3 %
	Charriau	TES 30	Réf.	1,5/1	55 %	8,22	50,5 %
	Charriau	TEM Class	Réf.	1,5/1	58,7 %	7,68	53,8 %
	temporisation sur pompe à lait		Constr.	1,25/1	57,4 %	7,88	52,6 %
	Frigélaït	PRT	Réf.	1,5/1	49,7 %	9,06	45,5 %
	électrovanne		Constr.	1,5/1	51,6 %	8,76	47,3 %
	Frigélaït	PRT GD	Réf.	1,5/1	53 %	8,57	48,4 %
			Constr.	1,5/1	52 %	8,76	47,3 %
	Frigélaït	PRT 30	Réf.	1,5/1	45 %	9,84	40,8 %
	Un seul réseau d'eau		Constr.	1,5/1	50 %	8,96	46,1 %
	G-MCIT	PRL 1500	Réf.	1,5/1	49 %	9,16	44,9 %
			Constr.	1/1	42,6 %	10,14	39 %
	Galactéa - Névinox	Twist and Cool 2x24 m	Réf.	1,5/1	59 %	7,64	54,1 %
	Packo	Packo double	Réf.	1,5/1	50,6 %	8,91	46,4 %
			Constr.	1,6/1	52,6 %	8,62	48,1 %
	Packo	Compact Cooler T3	Réf.	1,5/1	50 %	9,011	45,8 %
			Constr.	2/1	53,5 %	8,47	49,1 %
Serap	Coaxial / PRT SX	Réf.	1,5/1	45,5 %	9,70	41,6 %	
		Constr.	1/1	40,3 %	10,48	36,9 %	

- Traite conventionnelle - configuration 1200 litres / heure  
(envois de 20 litres de lait en 10 secondes)

Type échangeur	Marque	Modèle	Essai	Ratio eau/lait	Performance thermique	Consommation tank (Wh/l lait)	Performance énergétique
Tubulaire	Charriau	TES 30	Réf.	1,5/1	51 %	8,81	47,0 %
	Charriau	TES 3*24	Réf.	1,45/1	58 %	7,83	52,9 %
	Charriau	TES 4*24	Réf.	1,5/1	62,0 %	7,24	56,4 %
	Frigélaït	PRT GD	Réf.	1,5/1	50 %	9,06	45,5 %
			Constr.	1,5/1	50 %	9,01	48,5 %

	<b>G-MCIT</b>	PRL 1500	Réf.	1,5/1	47,4 %	9,4	<b>43,4 %</b>
			Constr.	1/1	41 %	10,38	37,5 %
	<b>Galactéa - Névinox</b>	Twist and Cool 2x24m	Réf.	1,5/1	57,7%	7,83	<b>52,9 %</b>
	<b>MCIT</b>	PRL 3000	Réf.	1,5/1	55,8 %	8,13	<b>51,2 %</b>
	<i>Volume de traite augmenté à 2400 litres/heures</i>		Constr.	1,5/1	53,9 %	8,42	49,4 %
	<b>PACKO</b>	Compact Cooler T4	Réf.	1,5/1	52 %	8,72	<b>47,6 %</b>
			Constr.	2/1	55,8 %	8,13	51,2 %
<b>A plaques</b>	<b>GEA</b>	PK 8000/32	Réf.	1,5/1	58 %	7,73	<b>53,5 %</b>
			Constr.	1/1	52,6 %	8,62	48,1 %

- Traite robotisée – configuration 100 litres/heure  
(envois de 10 litres de lait en 20 secondes)

Type échangeur	Marque	Modèle	Essai	Ratio eau/lait	Performance thermique	Consommation tank (Wh/l lait)	Performance énergétique
<b>A plaques</b>	<b>Delaval</b>	BM PR-51	Réf.	1,5/1	64 %	6,9	<b>58,5 %</b>
			Constr.	2,5/1	64 %	6,9	58,8 %
	<b>GEA</b>	PK 1500/32	Réf.	1,5/1	64 %	6,85	<b>58,8 %</b>
			Constr.	1/1	52 %	8,67	47,8 %
<b>Tubulaire</b>	<b>Boumatic Robotics</b>	Wisjman WVKL025	Réf.	1,5/1	51 %	8,91	<b>46,4 %</b>
			Const.	2/1	56 %	8,13	51,1 %
	<b>Charriau</b>	TES ECO	Réf.	1,5/1	58 %	7,83	<b>52,9 %</b>
	<b>Frigélaît</b>	PRT R	Réf.	1,5/1	61 %	7,34	<b>55,8 %</b>
	<b>Galactéa - Névinox</b>	Twist and Cool 1x24m	Réf.	1,5/1	60 %	7,49	<b>55 %</b>
			Constr.	2/1	62 %	7,19	56,8 %
	<b>Lely</b>	Compact Cooler	Réf.	1,5/1	55 %	8,32	<b>49,9 %</b>
	<i>Temporisation fermeture vanne de régulation</i>		Constr.	1,5/1	57 %	7,88	52,6
	<b>Packo</b>	Packo Simple	Réf.	1,5/1	55 %	8,27	<b>50,2 %</b>
		Constr.	2/1	58 %	7,83	52,9 %	

## 6. Analyse

Les essais réalisés au cours de ces huit campagnes d'essais ont permis de dégager les principaux paramètres influant sur la performance thermique des pré-refroidisseurs de lait (et au-delà, sur leur performance énergétique).

Les cinq paramètres suivants ont été étudiés de façon approfondie :

- Le débit de lait,
- La surface d'échange entre les deux fluides,
- Le volume interne de l'échangeur (circuit du lait),
- L'épaisseur de la « couche » de lait en circulation,
- Le débit d'eau.

Il est important de garder à l'esprit que ces paramètres sont interdépendants, en particulier les paramètres géométriques. La modification d'un paramètre en vue d'améliorer la performance thermique d'un pré-refroidisseur est donc susceptible d'en affecter un autre et de contrebalancer l'amélioration escomptée.

### 6.1. Le débit de lait

Le débit de lait dans l'échangeur dépend principalement de la pompe à lait en amont (puissance, capacité) ainsi que des pertes de charge du circuit.

Plus le débit de lait est important, moins le temps de passage du lait dans l'échangeur est long, moins l'échange de chaleur entre l'eau et le lait est long.

Les pertes de charges, en freinant le passage du lait en circulation, ont pour effet d'allonger ce temps d'échange. Ces pertes de charges sont dues à la longueur de la canalisation et aux restrictions (coude, rétrécissement de la conduite, filtre, cintrage des tubes...), etc.

Par exemple, les essais réalisés sur deux pré-refroidisseurs ne différant que par leur coefficient de cintrage<sup>1</sup> ont abouti à une différence de performance de 5 points. Cette différence s'explique par des pertes de charges différentes entraînant un débit moyen différant d'environ 4 %. Le pré-refroidisseur « avantage » par un coefficient de cintrage plus élevé était en outre pénalisé par un débit maximum d'eau plus faible, ce qui renforce l'impact du paramètre « pertes de charges » sur la performance. Cela démontre qu'une augmentation du coefficient de cintrage induit un meilleur échange thermique.

Par ailleurs, des essais réalisés sur un même matériel avec un régime de fonctionnement de la pompe à lait différent, ont mis en évidence l'impact du débit de lait.

La différence de performance thermique entre l'essai de référence (débit moyen observé de 3 m<sup>3</sup>/h) et l'essai constructeur (débit moyen observé de 0,8 m<sup>3</sup>/h avec des envois de lait plus fréquents et moins volumineux) a atteint près de 50 % en faveur de l'essai où le débit de lait était « lissé ».

Les pertes de charges sur le réseau de lait entraînent certes une amélioration de la performance énergétique ; néanmoins elles peuvent *pénaliser le nettoyage* de la machine à traire, notamment dans les cas où la pompe à lait est insuffisamment puissante. Elles peuvent également avoir une influence sur la qualité du lait (lipolyse) en cas de très forte restriction.

---

<sup>1</sup> Le coefficient de cintrage d'un échangeur tubulaire coaxial est le rapport entre le diamètre d'un tube et le diamètre de cintrage (diamètre du serpent).

S'il est réduit pendant la traite, le débit de la pompe à lait doit impérativement retrouver un régime normal pendant le nettoyage.

## 6.2. La surface d'échange

La surface d'échange d'un pré-refroidisseur résulte de plusieurs paramètres, parmi lesquels : le nombre de canalisations en parallèle et leur diamètre (échangeurs tubulaires) ou le nombre et la dimension des plaques (échangeurs à plaques). Pour les différents calculs, ce sont les surfaces d'échanges internes qui sont prises en compte.

De manière évidente, plus la surface d'échange d'un pré-refroidisseur est importante, plus l'échange de chaleur entre l'eau et le lait sera important.

Si l'on considère deux échangeurs de volume interne égal, l'échange de chaleur sera plus efficace pour celui dont la surface d'échange est la plus importante. En effet la proportion de fluide en contact avec la paroi sera dans ce cas plus élevée.

Les essais réalisés ont permis d'illustrer l'influence de la surface d'échange de façon chiffrée : Deux échangeurs ont un volume interne similaire (écart de l'ordre de 7-8 %), mais des surfaces d'échange différant de 40 %. L'augmentation du rapport entre la surface d'échange et le volume (la compacité) est alors de l'ordre de 30 %. Cette augmentation de la surface d'échange à volume interne constant, génère une différence de performance comprise entre 10-15 points, et cela en faveur du matériel possédant la plus grande surface d'échange entre les deux fluides.

## 6.3. Le volume interne

Le volume interne d'un échangeur donne une indication sur sa capacité à stocker tout ou partie de la « bûchée » de lait éjectée hors de la chambre de réception. Plus il est important, plus le temps de séjour du lait dans l'échangeur sera long (à débit de lait constant).

Pour influencer la performance de l'échangeur, le volume interne doit toutefois être mis en rapport avec le *débit du lait* qui y circule. En effet le transfert de chaleur entre deux fluides est plus efficace lorsque ceux-ci sont en mouvement (convection forcée). Les échanges de chaleur sont relativement négligeables lorsque les deux fluides « stagne » dans l'échangeur.

C'est donc la *combinaison* entre un volume interne important et un débit de lait faible qui améliorera la performance de l'échangeur. A contrario, un volume interne faible combiné à un débit de lait important pénalise la performance thermique de l'échangeur (le débit d'eau peut alors servir de variable d'ajustement : voir §6.5).

Le volume interne varie notamment en fonction du type d'échangeur (tubulaire ou à plaques). Les échangeurs à plaques sont par nature compacts et ont un volume interne relativement faible par rapport aux échangeurs tubulaires, plus encombrants. Parmi tous les modèles testés, le volume moyen des échangeurs tubulaires est 4 fois supérieur à celui des échangeurs à plaques (avec de fortes disparités au sein d'une même catégorie).

Avec un débit de lait identique, le temps d'échange en convection forcée entre les deux fluides est 6 à 8 fois plus court pour les échangeurs à plaques mais la performance énergétique n'est pas 6 à 8 fois plus faible.

Cette différence s'explique par le fait que les performances thermiques d'un échangeur sont également liées à d'autres paramètres (liste non exhaustive), tels que :



- La surface d'échange par unité de fluide (volume interne),
- L'épaisseur de la couche de lait dans la conduite (voir paragraphe suivant).

On vérifie ainsi l'interdépendance des paramètres sur l'évolution des performances thermiques, en particulier les paramètres géométriques.

#### **6.4. L'épaisseur de la « couche » de lait**

L'épaisseur de la couche de lait en circulation dans une conduite impacte les transferts de chaleur au sein du fluide. En effet, plus l'épaisseur de la couche de lait est faible, plus le pourcentage de lait (rapporté au volume interne) en contact avec la paroi sera élevé, donc plus l'échange de chaleur sera efficace. De ce fait, la distance entre le centre du fluide chaud et la paroi avec laquelle il échange de la chaleur est un paramètre qui peut avoir une influence sur le temps nécessaire au refroidissement à cœur de ce fluide.

En guise d'illustration, l'écart de performance thermique observé entre deux échangeurs pour lesquels le débit de lait moyen est identique, est d'environ 7 points. L'échangeur le plus performant est celui dont l'épaisseur de fluide par m<sup>2</sup> de surface d'échange est la plus faible.

Dans cet exemple, l'écart d'épaisseur entre les canalisations de lait des deux échangeurs est de l'ordre de 16 %. Le pourcentage de réduction d'épaisseur de fluide en circulation et le gain énergétique obtenu ne sont pas directement en lien puisque des paramètres différents existent entre les deux matériels :

- La surface d'échange du matériel ayant la plus grande épaisseur est 15 % plus grande (ce qui atténue l'écart de performance),
- Le volume interne de l'échangeur ayant la plus grande épaisseur est près de 41 % plus important (temps d'échange plus long, cela atténue aussi l'écart de performance entre les deux matériels pris en exemple).

Du seul point de vue de la performance énergétique, une canalisation étroite semble préférable à une canalisation plus large. Cela entraîne toutefois des pertes de charges plus importantes (à débit de lait équivalent) et peut pénaliser le nettoyage de la machine à traire (voir §6.1).

La démultiplication du nombre de circuits de lait pour diminuer l'épaisseur de la couche de lait, à section de passage globale équivalente, apparaît ici comme un bon compromis. C'est le cas des échangeurs à plaques (la bûchée de lait est « scindée ») ou encore de certains échangeurs tubulaires comportant plusieurs canalisations en parallèle (une dérivation sépare la bûchée de lait en 2 voire plus à l'entrée de l'échangeur).

#### **6.5. Le débit d'eau**

Le potentiel de refroidissement de l'eau est un facteur important pour la performance énergétique de l'échangeur. Ce potentiel dépend de deux paramètres : le débit de l'eau, et sa température.

Ainsi, plus le débit d'eau instantané sera élevé, plus l'efficacité de l'échangeur sera améliorée. Cela vaut surtout pour les échangeurs à plaques car leur volume interne est faible ; l'échange instantané doit par conséquent être le plus efficace possible. Ce type d'échangeur sera d'autant plus performant qu'il sera utilisé dans des conditions de fonctionnement quasi-continu et avec un débit de lait instantané inférieur ou égal au débit instantané d'eau de refroidissement.

Les pertes de charges du réseau influent sur le débit instantané de l'eau : plus elles sont élevées et plus il est difficile d'atteindre un débit d'eau important. Lorsque le débit d'eau disponible est faible, il est préférable d'installer un pré-refroidisseur générant peu de pertes de charges.

Le ratio eau/lait des volumes finaux de fluides utilisés lors de la traite est souvent considéré comme un facteur influent sur la performance d'un pré-refroidisseur. En tant que tel, ce ratio est peu influent sinon négligeable, en particulier pour les échangeurs de faible contenance.

Ainsi, avec des débits d'eau instantanés équivalents, le fait de passer d'un ratio eau/lait de 1,5/1 à 1/1 entraîne une diminution relativement faible de la performance (de 3 à 5 points), tout en économisant des centaines de litres d'eau, que ce soit avec un échangeur tubulaire ou à plaques. De même, le fait d'augmenter le ratio de 1,5/1, à 2 voire 2,5/1 permet d'augmenter les performances de l'échangeur dans des proportions limitées (de l'ordre de 3 points), en utilisant beaucoup d'eau supplémentaire. Le résultat aurait probablement été différent si la quantité d'eau supplémentaire avait été obtenue en augmentant la pression (donc le débit instantané) et non en augmentant la durée d'écoulement (en modifiant la temporisation).

C'est le *ratio instantané* qui détermine l'efficacité de l'échange. Ainsi ce sont les débits instantanés d'eau et de lait qui sont les plus importants. L'eau supplémentaire utilisée lorsque le lait ne circule pas est moins efficace puisque, comme évoqué plus haut, l'échange a surtout lieu lorsque les fluides sont en mouvement.

Pour les échangeurs ayant un volume interne important, on continuera néanmoins d'observer un échange thermique lorsque le lait ne circule plus (à condition que l'eau soit toujours en mouvement).

Dans tous les cas, la quantité d'eau utilisée pour le pré-refroidissement du lait doit être raisonnée en fonction des capacités de valorisation sur l'exploitation. Un équilibre doit être trouvé entre la quantité d'eau utilisée et l'économie générée.

## 7. Conclusion

### 7.1. Remarques générales

Les essais réalisés dans le cadre de ces campagnes d'essais ont permis d'appréhender les performances énergétiques des différents équipements sur une base de comparaison connue et maîtrisée.

Au-delà, ces essais ont abouti à une meilleure connaissance des matériels et de leurs spécificités, ce qui contribuera à terme à en améliorer la prescription en élevage.

Les performances énergétiques mesurées sont relativement hétérogènes : elles varient de 28,1 % à 58,5 % pour les essais de référence, et de 35,1 % à 58,8 % pour les essais « constructeur ».

Les écarts relevés entre les essais de référence et les essais « constructeur » renforcent l'intérêt de ces derniers, qui ont permis de mettre en évidence les différents paramètres influençant la performance énergétique des équipements :

- A la hausse :
  - débit de lait faible
  - débit d'eau élevé } notamment lorsque le volume interne est faible
- température d'eau basse
- surface d'échange importante
- volume interne important (combiné à un débit de lait faible)
- « couche de lait » de faible épaisseur
  
- A la baisse :
  - débit de lait important
  - débit d'eau faible } notamment lorsque le volume interne est faible
- température d'eau élevée
- surface d'échange réduite
- volume interne réduit
- « couche de lait » épaisse

Les trois premiers paramètres cités sont liés aux conditions d'élevage, tandis que les trois derniers dépendent des caractéristiques géométriques des pré-refroidisseurs de lait.

Pour choisir le pré-refroidisseur de lait le plus adapté, il est important de considérer :

- le débit et la quantité d'eau disponible sur l'exploitation,
- le débit de lait (lié à la puissance de la pompe à lait, le volume de la chambre de réception, la cadence de traite, le nombre de postes, les pertes de charges...),
- la quantité d'eau tiédie qu'il est possible de valoriser,
- la place disponible pour l'implantation du pré-refroidisseur,
- le budget de l'éleveur, etc.

La diversité des matériels disponibles sur le marché français devrait permettre aux éleveurs de trouver le modèle le plus adapté à leur situation.

Il est à noter que les performances indiquées correspondent à des conditions d'essai précises; aussi leurs valeurs absolues devront-elles systématiquement être replacées dans leur contexte (notamment la configuration de traite dans laquelle les matériels ont été testés). Une transposition directe des performances mesurées conduirait à des erreurs qui peuvent être significatives.

## 7.2. Perspectives

Les essais réalisés au Pôle Cristal visent à évaluer les performances énergétiques des équipements sur une base commune, et au-delà, à identifier leurs spécificités et variables d'ajustement.

La performance énergétique n'est pas le seul élément à prendre en compte dans l'évaluation globale d'un équipement ; d'autres critères tels que la facilité d'utilisation et de nettoyage, l'impact sur la qualité du lait (bien que n'ayant pas été mesuré dans le cadre de ces essais) ou encore le coût méritent également d'être considérés.

Dans tous les cas, l'état des lieux de la situation en élevage est nécessaire pour la prescription du matériel le plus adapté : dimensionnement, accessoires, etc.

## 8. Contacts

- Coordination du programme « éco énergie lait » : GIE Elevages de Bretagne  
Joanna Herrera – Chargée de mission  
Tel : 02 23 48 29 00  
Mél : [eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)  
<http://www.gie-elevages-bretagne.fr/>
  
- Réalisation des essais : Pôle Cristal de Dinan  
Frédéric Bazantay – Directeur  
Emmanuel Daniel – Technicien chargé d'essais  
Tel : 02 96 87 20 00  
Mél : [contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)  
<http://www.pole-cristal.fr/>

## 9. Tables des annexes

Fiches de synthèse des résultats d'essais pour les matériels agréés à ce jour dans le cadre du programme « éco énergie lait ».

Pré-refroidisseurs de lait évalués			N° annexe	
Marque	Modèle	Type échangeur	Essai de référence	Essai constructeur
➤ Traite conventionnelle - configuration <u>400 litres / heure</u>				
Charriau	TES ECO	Tubulaire (24 m)	PR_1.1	PR_1.2
Frigélaït	PRT R18	Tubulaire (18m)	PR_2.1	PR_2.2
Frigélaït	PRT R	Tubulaire (30m)	PR_3.1	-
G-MCIT	PRL 1500	Tubulaire (24m)	PR_4.1	PR_4.2
Packo	Packo simple	Tubulaire (2x15m)	PR_5.1	PR_5.2
➤ Traite conventionnelle - configuration <u>800 litres / heure</u>				
Boumatic	N53 SC0.5	A plaques (53)	PR_6.1	PR_6.2
Charriau	TEM Class	Tubulaire (2x24m)	PR_7.1	PR_7.2
Charriau	TES ECO	Tubulaire (24 m)	PR_8.1	-
Charriau	TES 30	Tubulaire (30m)	PR_9.1	-
DeLaval	BM PR-51	A plaques (51)	PR_10.1	PR_10.2
Frigélaït	PRT	Tubulaire (24m)	PR_11.1	PR_11.2
Frigélaït	PRT GD	Tubulaire (18+24m)	PR_12.1	PR_12.2
Frigélaït	PRT 30	Tubulaire (12+18m)	PR_13.1	PR_13.2
Galactea	Twist and Cool 2x24m	Tubulaire (2x24m)	PR_32.1	-
GEA	PK 8000 / 32	A plaque (32)	PR_14.1	PR_14.2
G-MCIT	PRL 1500	Tubulaire (24m)	PR_15.1	PR_15.2
Packo	Packo double	Tubulaire (2(2 x 15m))	PR_16.1	PR_16.2
Packo	Compact Cooler T3	Tubulaire (45m)	PR_30.1	PR_30.2
Serap	Coaxial / PRT SX	Tubulaire (24m)	PR_17.1	PR_17.2
➤ Traite conventionnelle - configuration <u>1 200 litres / heure</u>				
Charriau	TES 4*24	Tubulaire (4 x 24 m)	PR_18.1	-
Charriau	TES 3*24	Tubulaire (3 x 24 m)	PR_19.1	-
Charriau	TES 30	Tubulaire (30m)	PR_20.1	-
Frigélaït	PRT GD	Tubulaire (18+24m)	PR_21.1	PR_21.2
Galactea	Twist and Cool 2x24m	Tubulaire (2x24m)	PR_32.2	-
GEA	PK 8000/32	A plaques (32)	PR_22.1	PR_22.2
G-MCIT	PRL 1500	Tubulaire (24m)	PR_23.1	PR_23.2
MCIT	PRL 3000	Tubulaire (24m)	PR_33.1	PR_33.2

➤ Traite robotisée – configuration <u>100 litres /heure</u>				
<b>Boumatic Robotics</b>	Wisjman WVKL025	Tubulaire	PR_24.1	PR_24.2
<b>Charriau</b>	TES ECO	Tubulaire (24 m)	PR_25.1	-
<b>DeLaval</b>	BM PR-51	A plaques (51)	PR_26.1	PR_26.2
<b>Frigélaait</b>	PRT R	Tubulaire (30m)	PR_27.1	PR_27.2
<b>Galactea</b>	Twist and Cool 1x24m	Tubulaire (24m)	PR_34.1	PR_34.2
<b>GEA</b>	PK 1500/32	A plaques (32)	PR_28.1	PR_28.2
<b>Lely</b>	Compact Cooler	Tubulaire (2x15m)	PR_29.1	PR_29.2
<b>Packo</b>	Packo simple	Tubulaire (2x15m)	PR_30.1	PR_30.2

**ÉVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES DES PRE-  
REFROIDISSEURS DE LAIT**

Résultats des matériels agréés – Fiches synthèse

10<sup>ème</sup> édition – Mars 2017

**Fiches de synthèse des résultats d'essais**

**Traite conventionnelle – configuration 400 litres/heure**

**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
Modèle **TES ECO (24 mètres)**

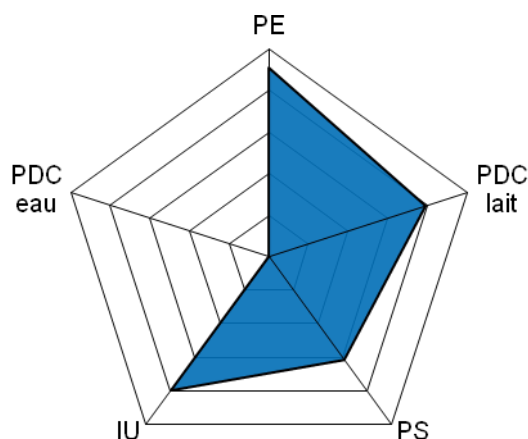
**Configuration d'essai**

Volume de traite **400 litres / heure**  
Pression du réseau eau **2 bars**  
Pilotage alimentation eau **Vanne manuelle**  
Ratio eau/lait **1,5 L eau / 1 L lait**


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,3^{\circ}C$
	sortie	18°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,8^{\circ}C$
	sortie	23,6°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 51,1 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
Modèle **TES (24 mètres)**

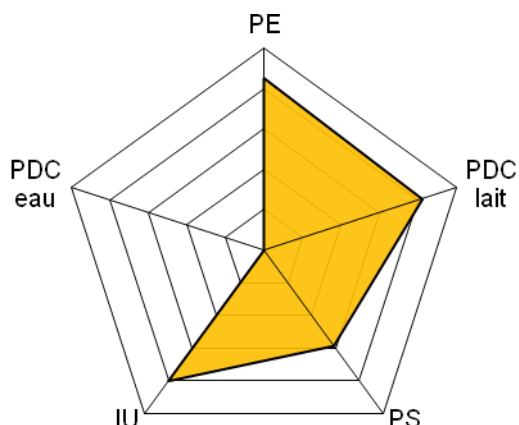
**Configuration d'essai**

Volume de traite **400 litres / heure**  
Pression du réseau eau **2 bars**  
Pilotage alimentation eau **Vanne manuelle**  
Ratio eau/lait **1,25 L eau / 1 L lait**


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 16,4^{\circ}C$
	sortie	18,7°C	
Température eau	entrée	12,0°C	$\Delta T^{\circ}C = 13^{\circ}C$
	sortie	25,0°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait : **48,4 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait abaissé à 1,25/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Frigélaït**  
Modèle **PRT R18**

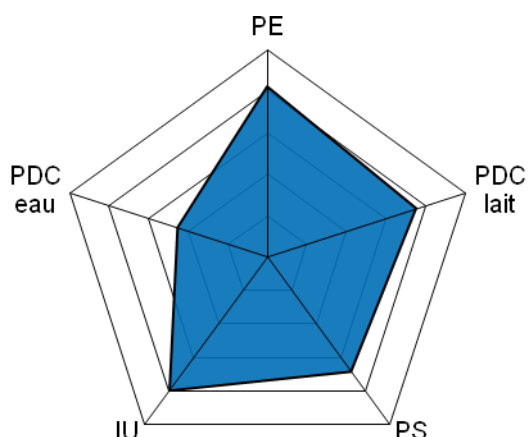
**Configuration d'essai**

Volume de traite 400 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,9^{\circ}C$
	sortie	19,4°C	
Température eau	entrée	11,7°C	$\Delta T^{\circ}C = 10,1^{\circ}C$
	sortie	21,8°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 47,0 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Frigélaït**  
Modèle **PRT R18**

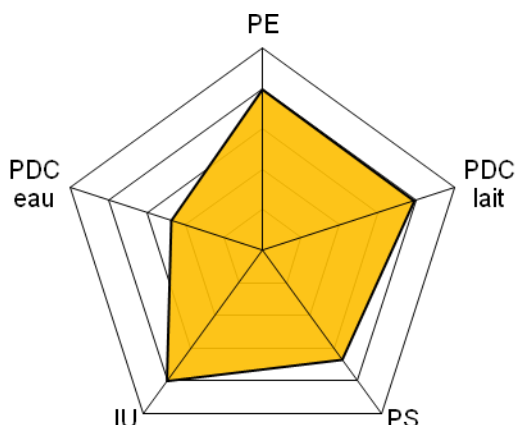
**Configuration d'essai**

Volume de traite 400 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,5^{\circ}C$
	sortie	19,1°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 9,2^{\circ}C$
	sortie	21,0°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 45,8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Pilotage de l'alimentation en eau : remplacement de la vanne thermostatique par une électrovanne

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **FRIGELAIT**  
Modèle **PRT R**

## Configuration d'essai

**Volume de traite** 400 Litres / Heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

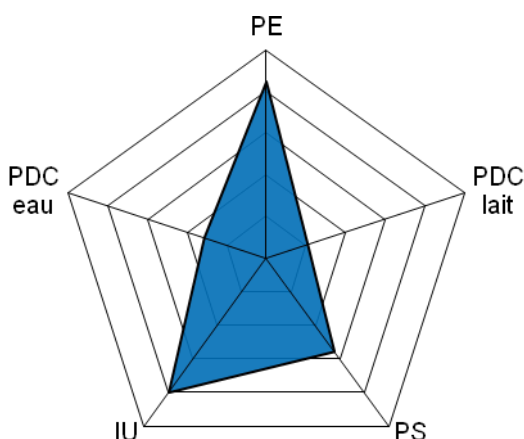


## Résultats

Température lait	entrée	35,5°C	$\Delta T^{\circ}C = 16,3^{\circ}C$
	sortie	19,2°C	
Température eau	entrée	11,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 9,5^{\circ}C$
	sortie	21,1°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 48,1 %**

## Évaluation multi-factorielle



*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*  
*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*  
*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*  
*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*  
*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **G-MCIT**  
Modèle **PRL 1500**

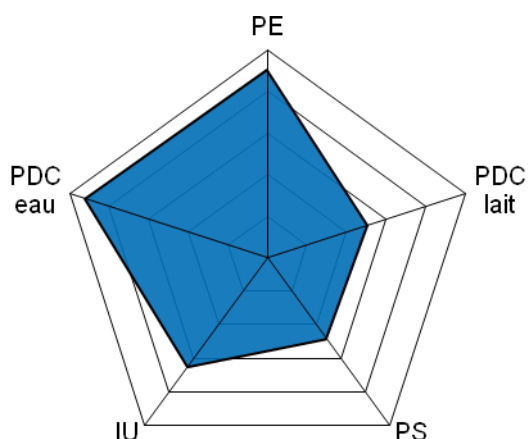
**Configuration d'essai**

Volume de traite 400 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,2^{\circ}C$
	sortie	18°C	
Température eau	entrée	11,9°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,2^{\circ}C$
	sortie	23,1°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 50,8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **G-MCIT**  
Modèle **PRL 1500**

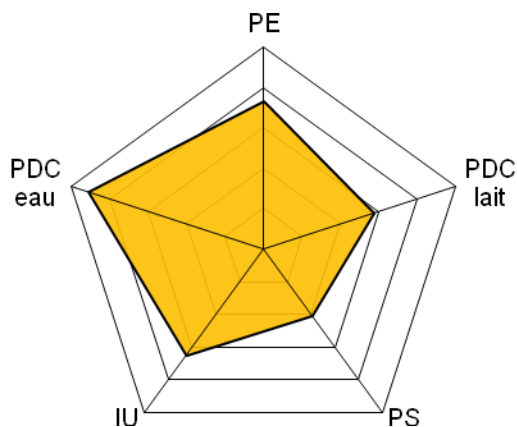
**Configuration d'essai**

Volume de traite 400 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 14,5^{\circ}C$
	sortie	20,7°C	
Température eau	entrée	11,9°C	$\Delta T^{\circ}C = 14,8^{\circ}C$
	sortie	26,7°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 42,8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :  
Ratio eau/lait porté à 1/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Packo**  
 Modèle **Packo simple**

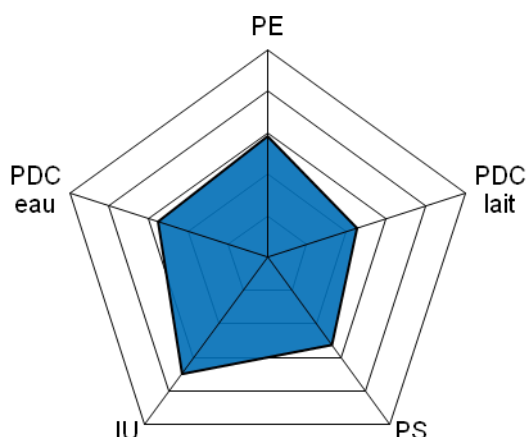
**Configuration d'essai**

Volume de traite 400 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,3^{\circ}C$
	sortie	22,8°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 7,0^{\circ}C$
	sortie	18,8°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 36,3 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Packo**  
Modèle **Packo simple**

## Configuration d'essai

Volume de traite 400 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,6 L eau / 1 L lait

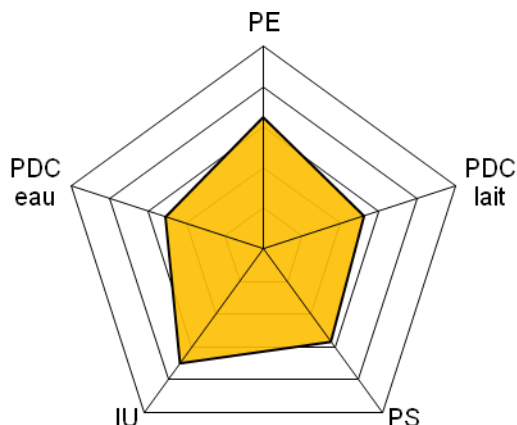


## Résultats

Température lait	entrée	35,0°C	$\Delta T^{\circ}C = 13,3^{\circ}C$
	sortie	21,7°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 7,6^{\circ}C$
	sortie	19,4°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 39,3 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait porté à 1,6/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia





**ÉVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES DES PRE-  
REFROIDISSEURS DE LAIT**

Résultats des matériels agréés – Fiches synthèse

10<sup>ème</sup> édition – Mars 2017

**Fiches de synthèse des résultats d'essais**

**Traite conventionnelle – configuration 800 litres/heure**

**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **BOUMATIC**  
 Modèle **N53 SC0.5 (53 plaques)**

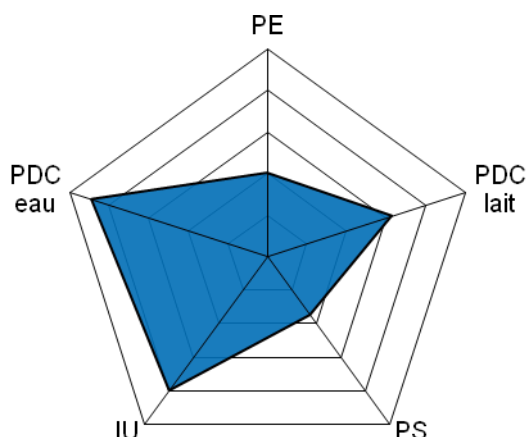
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 9,5^{\circ}C$
	sortie	25,7°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 5,1^{\circ}C$
	sortie	16,9°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**28,1 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Matériel non agréé dans cette configuration**

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\***  
**Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **BOUMATIC**  
 Modèle **N53 SC0.5 (53 plaques)**

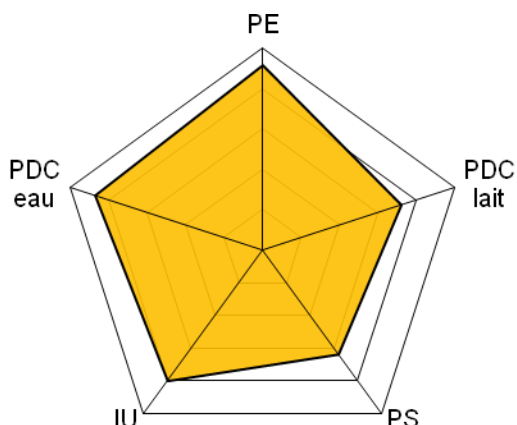
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,4 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,4°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,3^{\circ}C$
	sortie	18,1°C	
Température eau	entrée	12,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,1^{\circ}C$
	sortie	24,7°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**51,1 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Fonctionnement de la pompe à lait : ajout d'un variateur de vitesse sur la pompe à lait (système Opti-Flo™ III)

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

> Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



> Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **CHARRIAU**  
 Modèle **TEM Class (2x(8x3mètres))**

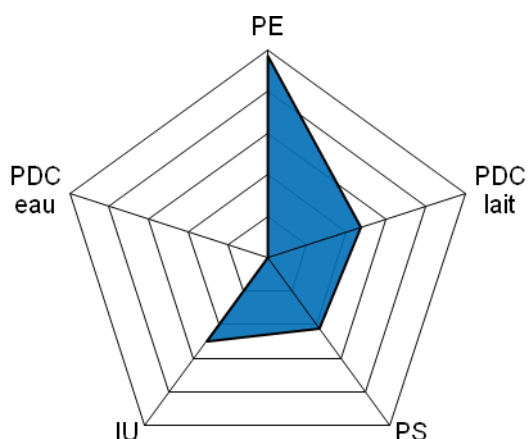

**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 3 bars  
 Pilotage alimentation eau Vanne manuelle  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

**Résultats**

Température lait	entrée	34,7°C	$\Delta T^{\circ}C = 18,2^{\circ}C$
	sortie	16,5°C	
Température eau	entrée	12,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,3^{\circ}C$
	sortie	23,6°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 53,8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Remarques complémentaires :**

Essai réalisé avec une pression d'eau de 3 bars, contre 2 bars pour tous les autres essais (pour atteindre le ratio global de 1,5 litre d'eau / 1 litre de lait)

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **CHARRIAU**  
 Modèle **TEM Class (2x(8x3mètres))**

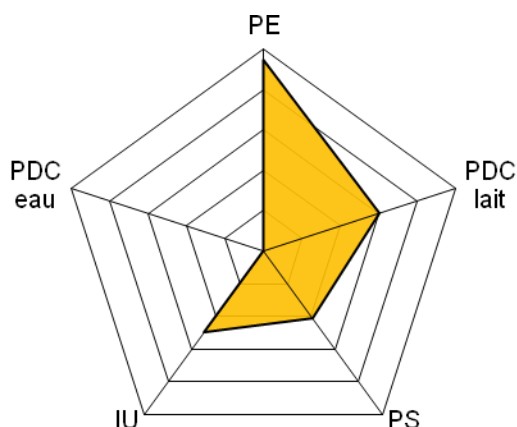

**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Vanne manuelle  
 Ratio eau/lait 1,25 L eau / 1 L lait

**Résultats**

Température lait	entrée	35,5°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,8^{\circ}C$
	sortie	17,7°C	
Température eau	entrée	12,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,9^{\circ}C$
	sortie	25,5°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 52,6 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Fonctionnement de la pompe à lait : ajout d'un kit de contrôle (temporisation programmable) sur la pompe à lait (ce kit n'est plus commercialisé)

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
 Modèle **TES ECO 24 mètres**

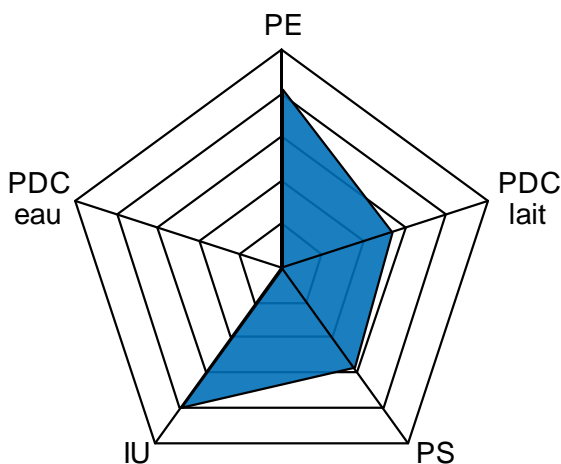
**Configuration d'essai**

Volume de traite **800 litres / heure**  
 Pression du réseau eau **2 bars**  
 Pilotage alimentation eau **Vanne manuelle**  
 Ratio eau/lait **1,5 L eau / 1 L lait**


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3 °C	$\Delta T^{\circ}C = 16^{\circ}C$
	sortie	19,3 °C	
Température eau	entrée	12,0 °C	$\Delta T^{\circ}C = 10,4^{\circ}C$
	sortie	22,4 °C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 47,3 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
 Modèle **TES ECO 30 mètres**

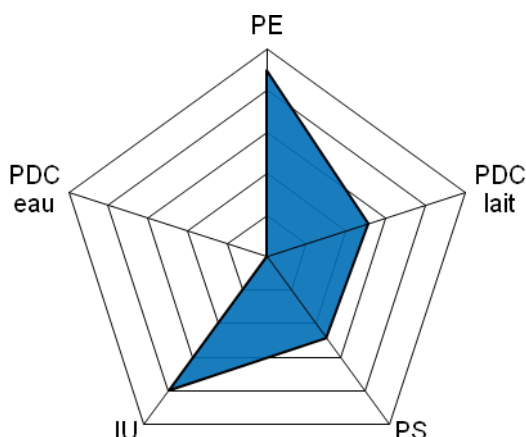
**Configuration d'essai**

Volume de traite **800 litres / heure**  
 Pression du réseau eau **2 bars**  
 Pilotage alimentation eau **Vanne manuelle**  
 Ratio eau/lait **1,5 L eau / 1 L lait**


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,1^{\circ}C$
	sortie	18,2 °C	
Température eau	entrée	12,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11,5^{\circ}C$
	sortie	23,6 °C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 50,5 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **DELAVAL**  
 Modèle **BM PR-51 (51 plaques)**  
 Caractéristiques Présence d'un filtre chaussette et d'un by-pass

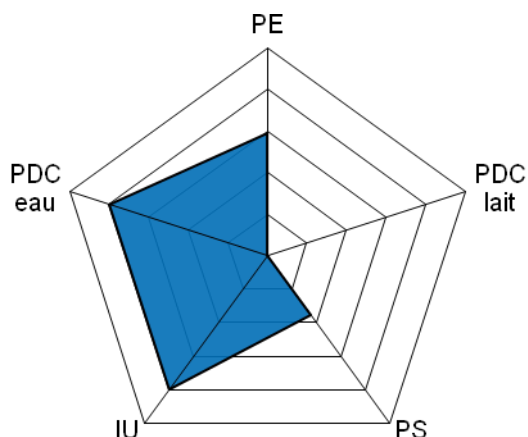
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,4^{\circ}C$
	sortie	22,9°C	
Température eau	entrée	12,0°C	$\Delta T^{\circ}C = 6,0^{\circ}C$
	sortie	18,0°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**36,6 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

> Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



> Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque	<b>DELAVAL</b>
Modèle	<b>BM PR-51</b> (51 plaques)
Caractéristiques	Présence d'un filtre chaussette et d'un by-pass + vanne de restriction sur le circuit du lait



## Configuration d'essai

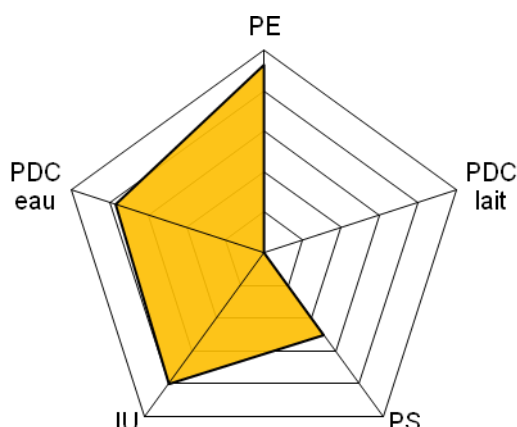
Volume de traite	800 litres / heure
Pression du réseau eau	2 bars
Pilotage alimentation eau	Électrovanne
Ratio eau/lait	1,5 L eau / 1 L lait

## Résultats

Température lait	entrée	34,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,5^{\circ}C$
	sortie	17,3°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 10,1^{\circ}C$
	sortie	22,3°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 51,7 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Réduction du débit du lait au moyen d'une vanne papillon percée (trou de  $\varnothing$  6 mm).

**Remarques complémentaires :** pertes de charges très élevées sur le circuit lait. Matériel non commercialisé dans cette configuration

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Frigé lait**  
Modèle **PRT**

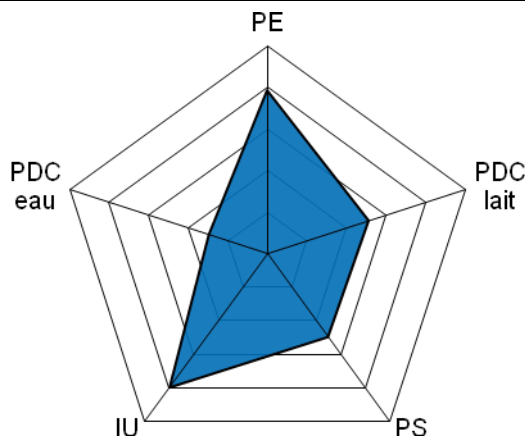
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Vanne thermostatique  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,7°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,4^{\circ}C$
	sortie	19,3°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 9^{\circ}C$
	sortie	21,2°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 45,5 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Frigélaït**  
 Modèle **PRT**

## Configuration d'essai

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

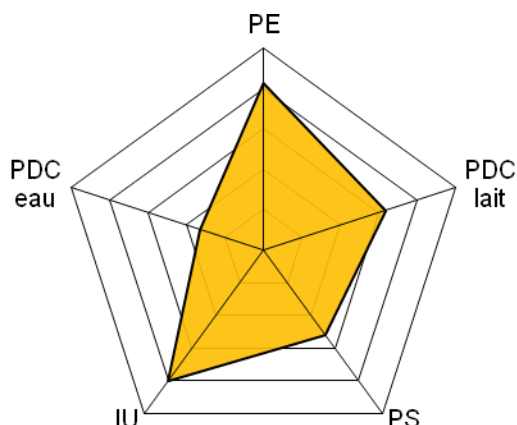


## Résultats

Température lait	entrée	35,4°C	$\Delta T^{\circ}C = 16^{\circ}C$
	sortie	19,4°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 8,7^{\circ}C$
	sortie	20,9°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**47,3 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Pilotage de l'alimentation en eau : remplacement de la vanne thermostatique par une électrovanne

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Frigé lait**  
Modèle **PRT GD**

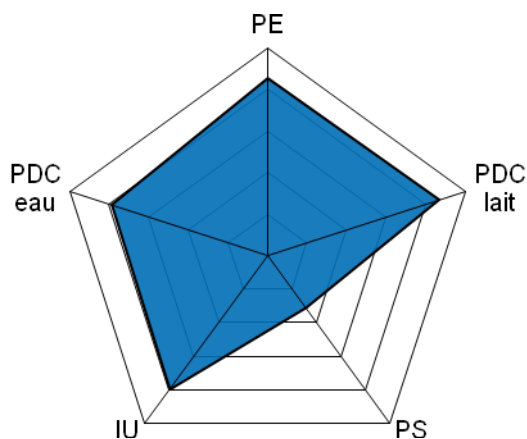

**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

**Résultats**

Température lait	entrée	34.9°C	$\Delta T^{\circ}C = 16.4^{\circ}C$
	sortie	18.5°C	
Température eau	entrée	11.8°C	$\Delta T^{\circ}C = 10.6^{\circ}C$
	sortie	22.4°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 48.4 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Frigé lait**  
 Modèle **PRT GD**



## Configuration d'essai

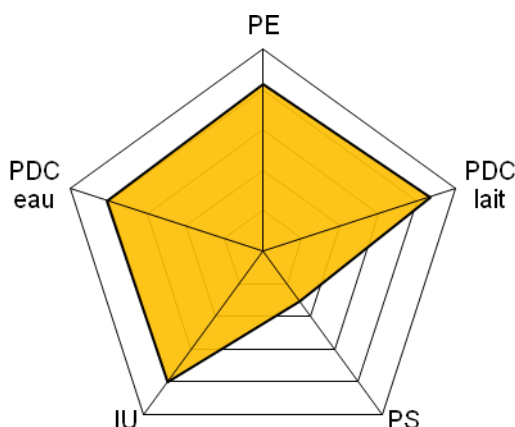
Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau 2 Vannes thermostatiques  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

## Résultats

Température lait	entrée	34,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,5^{\circ}C$
	sortie	19,1°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 9,2^{\circ}C$
	sortie	21,0°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**45,8 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Remplacement de l'électrovanne par deux vannes thermostatiques

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque : JLC Développement  
Modèle : PRT 30 (18 + 12 mètres)

## Configuration d'essai

Volume de traite : 800 litres / heure  
Pression du réseau eau : 2 bars  
Pilotage alimentation eau : Électrovanne  
Ratio eau/lait : 1,5 L eau / 1 L lait

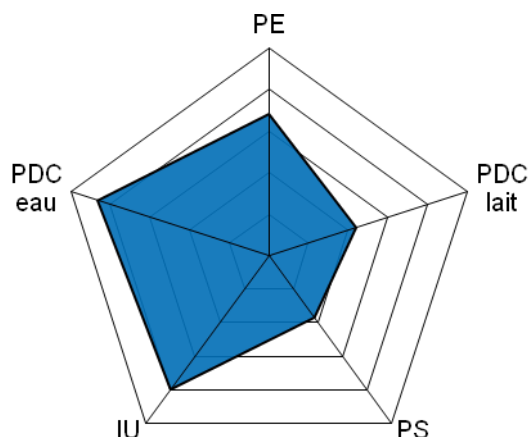


## Résultats

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 13,8^{\circ}C$
	sortie	21,3°C	
Température eau	entrée	12,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 8,8^{\circ}C$
	sortie	21,1°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait : **40,8 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque : JLC Développement  
 Modèle : PRT 30 (18 + 12 mètres)

## Configuration d'essai

Volume de traite : 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau : 3 bars  
 Pilotage alimentation eau : Électrovanne  
 Ratio eau/lait : 1,5 L eau / 1 L lait

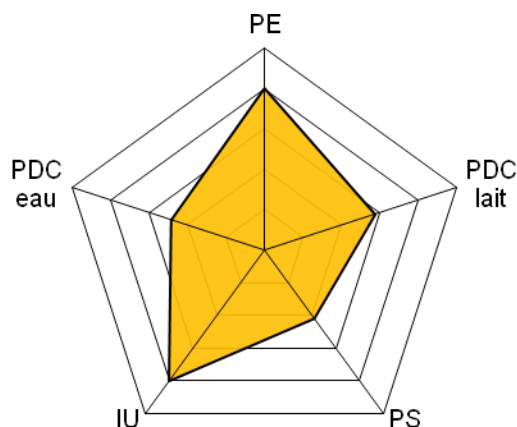


## Résultats

Température lait	entrée	34,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,6^{\circ}C$
	sortie	19,2°C	
Température eau	entrée	12,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 9,7^{\circ}C$
	sortie	22°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**46,1 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Un seul réseau d'eau

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

> Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



> Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia

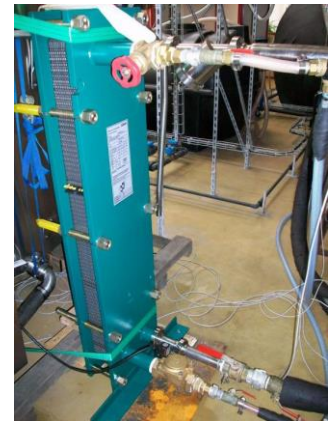


**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GEA Farm Technologies**  
 Modèle **PK 8000/32 (32 plaques)**

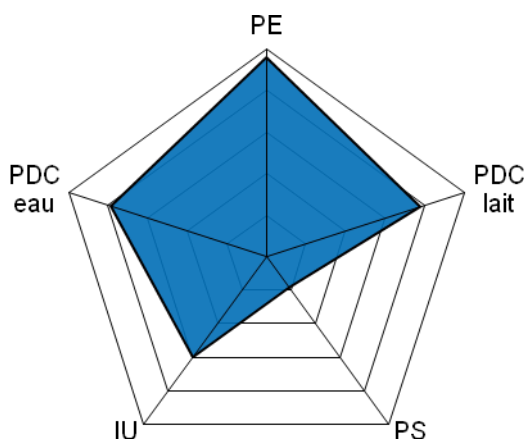
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35.1°C	$\Delta T^{\circ}C = 18^{\circ}C$
	sortie	17.1°C	
Température eau	entrée	12.1°C	$\Delta T^{\circ}C = 11.3^{\circ}C$
	sortie	23.4°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 53.2 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacing (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GEA Farm Technologies**  
 Modèle **PK 8000/32 (32 plaques)**

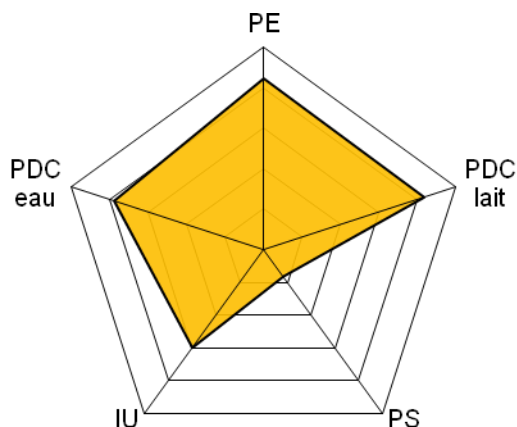
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34.8°C	$\Delta T^{\circ}C = 16.3^{\circ}C$
	sortie	18.5°C	
Température eau	entrée	12°C	$\Delta T^{\circ}C = 15.4^{\circ}C$
	sortie	27.4°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**48 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait abaissé à 1/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- > Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- > Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **G-MCIT**  
Modèle **PRL 1500**

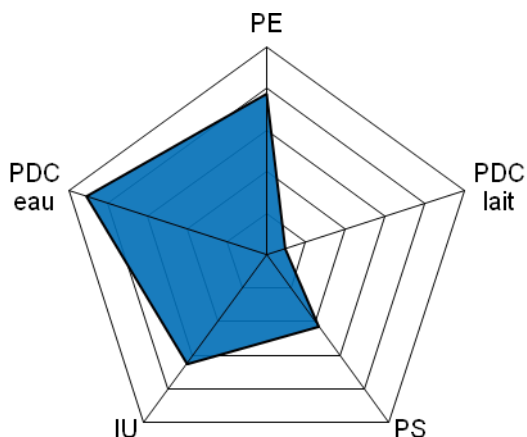
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,2^{\circ}C$
	sortie	19,9°C	
Température eau	entrée	12,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 10^{\circ}C$
	sortie	22,3°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**44,9 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Remarques complémentaires :**

Ce matériel crée de fortes pertes de charges sur le réseau de lait

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **G-MCIT**  
Modèle **PRL 1500**

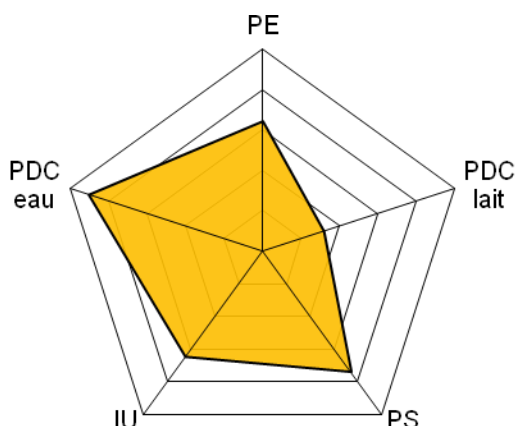
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 13,2^{\circ}C$
	sortie	22°C	
Température eau	entrée	11,7°C	$\Delta T^{\circ}C = 13,5^{\circ}C$
	sortie	25,2°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 39 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait porté à 1/1

Remarques complémentaires :

Ce matériel crée de fortes pertes de charges sur le réseau de lait

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **PACKO**  
 Modèle **Packo double (2 x (2 x 15 mètres))**  
 Caractéristiques **Circuit double**

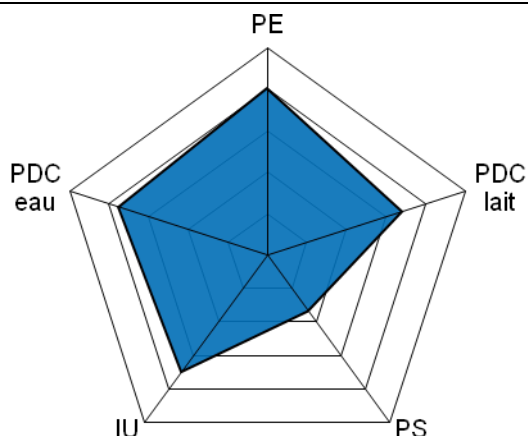

**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

**Résultats**

Température lait	entrée	35,7°C	$\Delta T^{\circ}\text{C} = 15,7^{\circ}\text{C}$
	sortie	20,0°C	
Température eau	entrée	12,8°C	$\Delta T^{\circ}\text{C} = 8,9^{\circ}\text{C}$
	sortie	21,7°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 46,4 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque	<b>PACKO</b>
Modèle	<b>Packo double (2 x (2 x 15 mètres))</b>
Caractéristiques	<b>Circuit double</b>

## Configuration d'essai

Volume de traite	800 litres / heure
Pression du réseau eau	2 bars
Pilotage alimentation eau	Électrovanne
Ratio eau/lait	1,5 L eau / 1 L lait

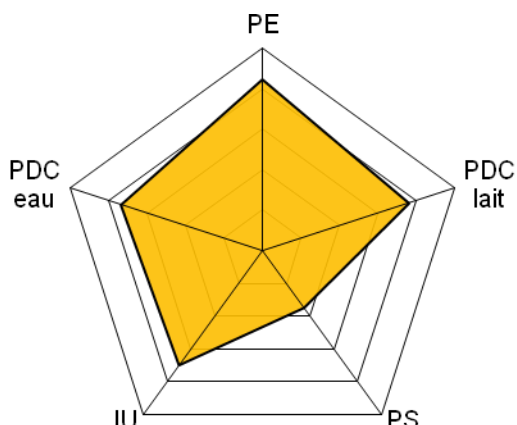


## Résultats

Température lait	entrée	35,7°C	$\Delta T^{\circ}C = 16,3^{\circ}C$
	sortie	19,4°C	
Température eau	entrée	12,5°C	$\Delta T^{\circ}C = 8,8^{\circ}C$
	sortie	21,3°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 48,1 %**

## Évaluation multi-factorielle



*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait porté à 1,6/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **SERAP**  
 Modèle **Coaxial ou PRT SX (24 mètres)**

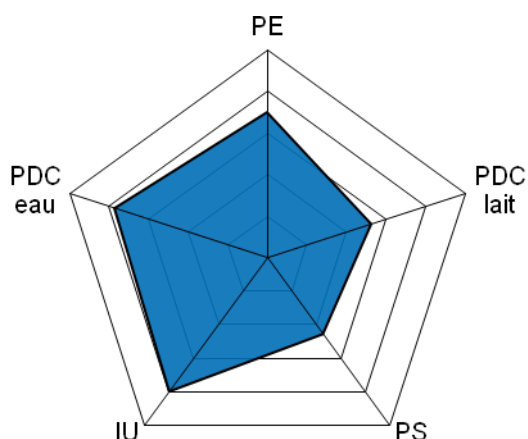
**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 14,1^{\circ}C$
	sortie	20,0°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 8,4^{\circ}C$
	sortie	20,6°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
 41,6 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne)



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **SERAP**  
 Modèle **Coaxial ou PRT SX (24 mètres)**

## Configuration d'essai

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait

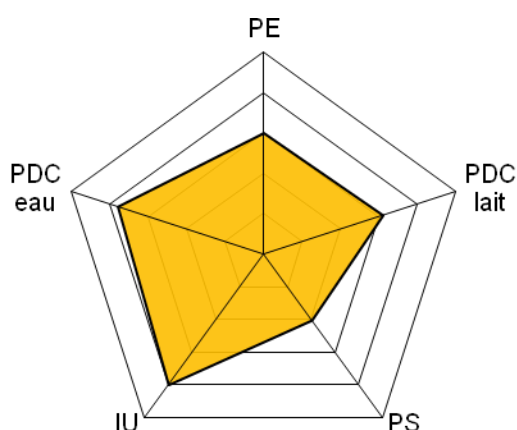


## Résultats

Température lait	entrée	34,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,5^{\circ}C$
	sortie	22,1°C	
Température eau	entrée	12,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,7^{\circ}C$
	sortie	23,8°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**36,9 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :  
 Ratio eau/lait abaissé à 1/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **PACKO**  
 Modèle **Compact Cooler T3**

## Configuration d'essai

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

## Résultats

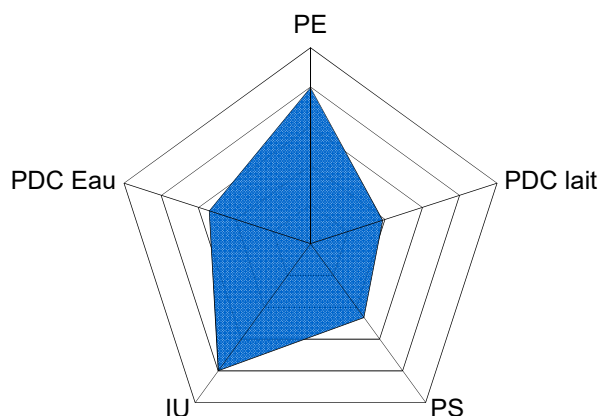
Température lait	entrée	35 °C	$\Delta T^{\circ}C = 15,5^{\circ}C$
	sortie	19,5 °C	
Température eau	entrée	12 °C	$\Delta T^{\circ}C = 9,2^{\circ}C$
	sortie	21,2 °C	



Economie sur la consommation électrique du tank à lait :

**45,8%**

## Evaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

## Contacts

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)



## Partenaires techniques et financiers



BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **PACKO**  
Modèle **Compact Cooler T3**

**Configuration d'essai**

Volume de traite 800 litres / heure  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 2 L eau / 1 L lait

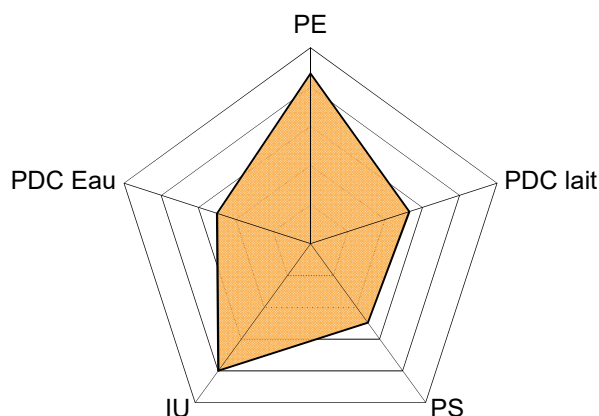
**Résultats**

Température lait	entrée	34,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 16,6^{\circ}C$
	sortie	18,3 °C	
Température eau	entrée	12 °C	$\Delta T^{\circ}C = 7,3^{\circ}C$
	sortie	19,3 °C	



Economie sur la consommation électrique du tank à lait :

**49,1%**

**Evaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait augmenté à 2/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

**Contacts**

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


**Partenaires techniques et financiers**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **GALACTEA -NEVINOX**  
 Modèle **TWIST AND COOL 2x24m**

## Configuration d'essai

Volume de traite 800 litres / heure  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

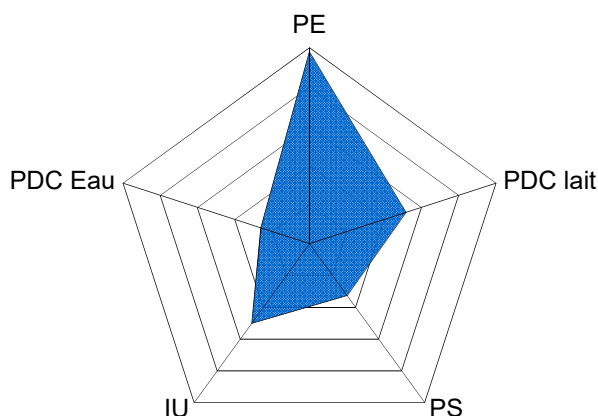


## Résultats

Température lait	entrée	35,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 18,3^{\circ}C$
	sortie	16,8 °C	
Température eau	entrée	12,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11,9^{\circ}C$
	sortie	24 °C	

**Economie sur la consommation électrique du tank à lait :**  
**54,1%**

## Evaluation multi-factorielle



*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*  
*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*  
*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*  
*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*  
*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\***  
**Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

## Contacts

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)



## Partenaires techniques et financiers



BE Elydhia



**ÉVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES DES PRE-  
REFROIDISSEURS DE LAIT**

Résultats des matériels agréés – Fiches synthèse

10<sup>ème</sup> édition – Mars 2017

**Fiches de synthèse des résultats d'essais**

**Traite conventionnelle – configuration 1200 litres/heure**

**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
Modèle TES (4\*24 mètres)

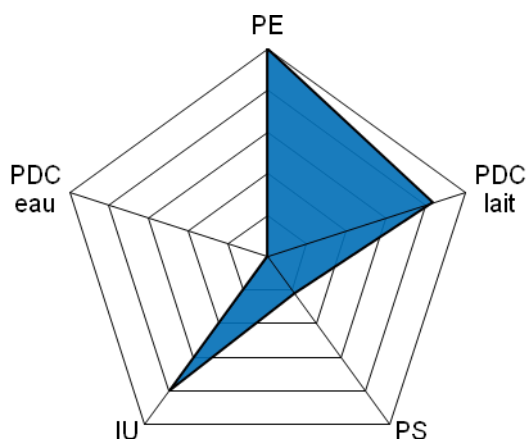
**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
Pression du réseau eau 3,5 bars  
Pilotage alimentation eau Vanne manuelle  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 19,1^{\circ}C$
	sortie	16,0°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 13,3^{\circ}C$
	sortie	25,3°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 56,4 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Remarques complémentaires :**

Essai réalisé avec une pression d'eau de 3,5 bars, contre 2 bars pour tous les autres essais (pour atteindre le ratio global de 1,5 litre d'eau / 1 litre de lait)

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
Modèle TES 3 x 24 mètres

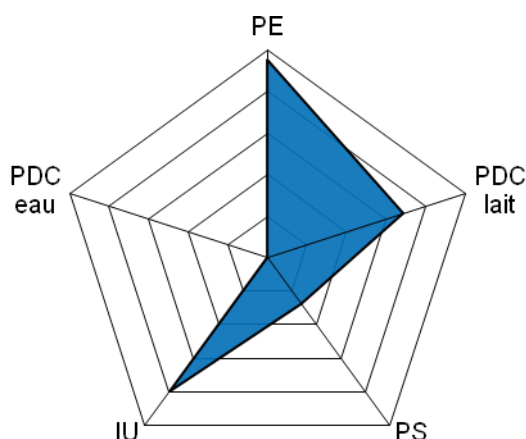
**Configuration d'essai**

Volume de traite 1 200 litres / heure  
Pression du réseau eau 4,7 bars  
Pilotage alimentation eau Vanne manuelle  
Ratio eau/lait 1,45 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,9^{\circ}C$
	sortie	17,2 °C	
Température eau	entrée	12,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 12,6^{\circ}C$
	sortie	24,7 °C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 52,9 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)  
PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait  
PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau  
PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)  
IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Remarques complémentaires :**

Essai réalisé avec une pression d'eau de 4,7 bars, contre 2 bars pour tous les autres essais (pour atteindre un ratio global de 1,45 litre d'eau / 1 litre de lait)

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Charriau**  
Modèle **TES ECO 30 mètres**

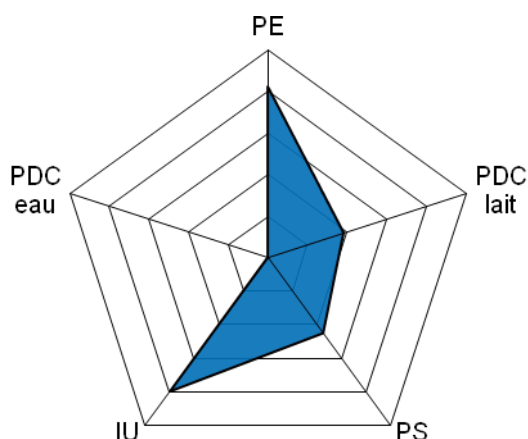
**Configuration d'essai**

Volume de traite **1 200 litres / heure**  
Pression du réseau eau **3,5 bars**  
Pilotage alimentation eau **Vanne manuelle**  
Ratio eau/lait **1,5 L eau / 1 L lait**


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3 °C	$\Delta T^{\circ}C = 15,9^{\circ}C$
	sortie	19,4 °C	
Température eau	entrée	12,2 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11,1^{\circ}C$
	sortie	23,3 °C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 47,0 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Remarques complémentaires :**

Essai réalisé avec une pression d'eau de 3,5 bars, contre 2 bars pour tous les autres essais (pour atteindre le ratio global de 1,5 litre d'eau / 1 litre de lait)

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Frigé lait**  
Modèle **PRT GD**

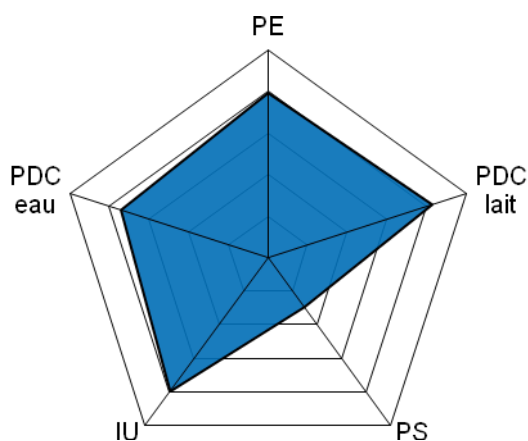

**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

**Résultats**

Température lait	entrée	35°C	$\Delta T^{\circ}C = 15.5^{\circ}C$
	sortie	19.5°C	
Température eau	entrée	12.2°C	$\Delta T^{\circ}C = 10.3^{\circ}C$
	sortie	22.5°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 45.8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **FrigéLait**  
Modèle **PRT GD**



## Configuration d'essai

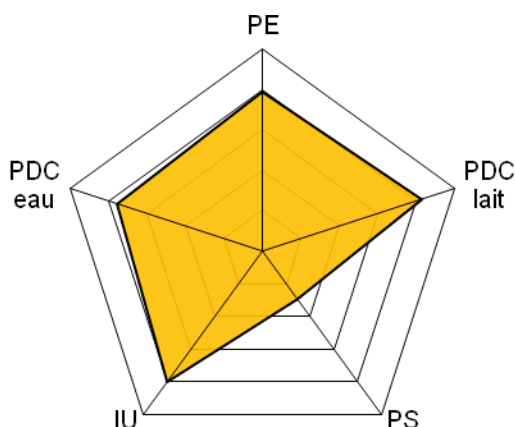
Volume de traite 1200 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau 2 Vannes thermostatiques  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

## Résultats

Température lait	entrée	34,9°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,4^{\circ}C$
	sortie	19,5°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 10,7^{\circ}C$
	sortie	22,9°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 45,5 %**

## Évaluation multi-factorielle



*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Remplacement de l'électrovanne par deux vannes thermostatiques

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GEA Farm Technologies**  
Modèle **PK 8000/32**

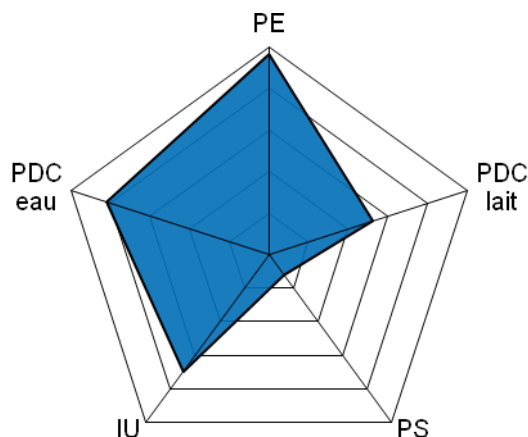
**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 18,1^{\circ}C$
	sortie	17,2°C	
Température eau	entrée	12,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,7^{\circ}C$
	sortie	24,0°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 53,5 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **GEA Farm Technologies**  
 Modèle **PK 8000/32**

## Configuration d'essai

Volume de traite 1200 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait

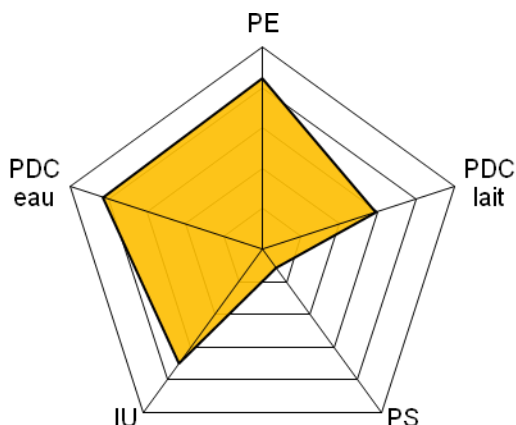


## Résultats

Température lait	entrée	35°C	$\Delta T^{\circ}C = 16,3^{\circ}C$
	sortie	18,7°C	
Température eau	entrée	12°C	$\Delta T^{\circ}C = 15,4^{\circ}C$
	sortie	27,4°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**48,1 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :  
 Ratio eau/lait abaissé à 1/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe  
 des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **G-MCIT**  
Modèle **PRL 1500**

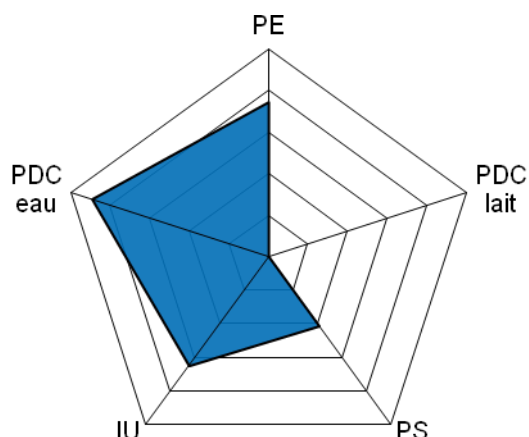
**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 14,7^{\circ}C$
	sortie	20,4°C	
Température eau	entrée	12,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 10^{\circ}C$
	sortie	22,1°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**43,4 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Remarques complémentaires :**

Ce matériel crée de fortes pertes de charges sur le réseau de lait

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **G-MCIT**  
 Modèle **PRL 1500**

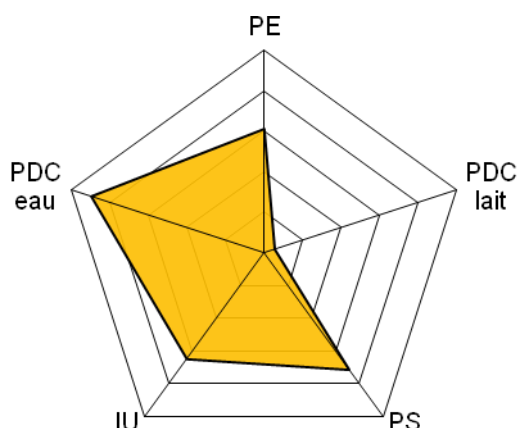
**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
 Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,3°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,7^{\circ}C$
	sortie	22,6°C	
Température eau	entrée	12,2°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,8^{\circ}C$
	sortie	25°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 37,5 %**

**Évaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait porté à 1/1

Remarques complémentaires :

Ce matériel crée de fortes pertes de charges sur le réseau de lait

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

*\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne*

**Contacts :**

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **PACKO**  
 Modèle **Compact Cooler T4**

## Configuration d'essai

Volume de traite 1200 litres / heure  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

## Résultats

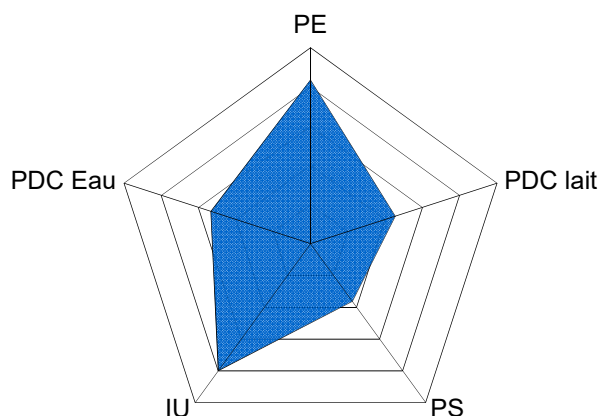
Température lait	entrée	34,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 16,1^{\circ}C$
	sortie	18,8 °C	
Température eau	entrée	12 °C	$\Delta T^{\circ}C = 9,7^{\circ}C$
	sortie	21,7 °C	



Economie sur la consommation électrique du tank à lait :

**47,6%**

## Evaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

*Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée*

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

## Contacts

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00



[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)

## Partenaires techniques et financiers



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **PACKO**  
Modèle **Compact Cooler T4**

**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 2 L eau / 1 L lait

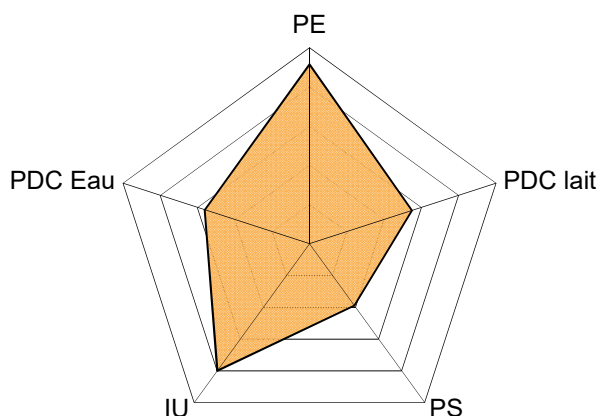
**Résultats**

Température lait	entrée	35 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,3^{\circ}C$
	sortie	17,7 °C	
Température eau	entrée	12 °C	$\Delta T^{\circ}C = 7,7^{\circ}C$
	sortie	19,7 °C	



Economie sur la consommation électrique du tank à lait :

**51,2%**

**Evaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait augmenté à 2/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

**Contacts**

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


**Partenaires techniques et financiers**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GALACTEA -NEVINOX**  
 Modèle **TWIST AND COOL 2x24m**

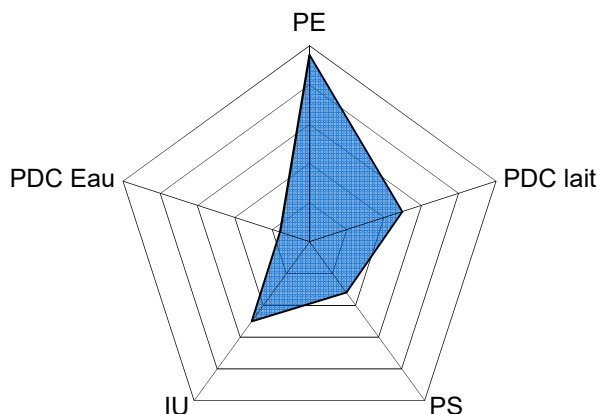
**Configuration d'essai**

Volume de traite 1200 litres / heure  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,9^{\circ}C$
	sortie	17 °C	
Température eau	entrée	12 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11,6^{\circ}C$
	sortie	23,6 °C	

**Economie sur la consommation électrique du tank à lait :**  
  
**52,9%**

**Evaluation multi-factorielle**


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*  
*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*  
*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*  
*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*  
*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\***  
**Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

**Contacts**

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


**Partenaires techniques et financiers**


## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

 Marque **MCIT**  
 Modèle **PRL 3000**

## Configuration d'essai

 Volume de traite 1200 litres / heure  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

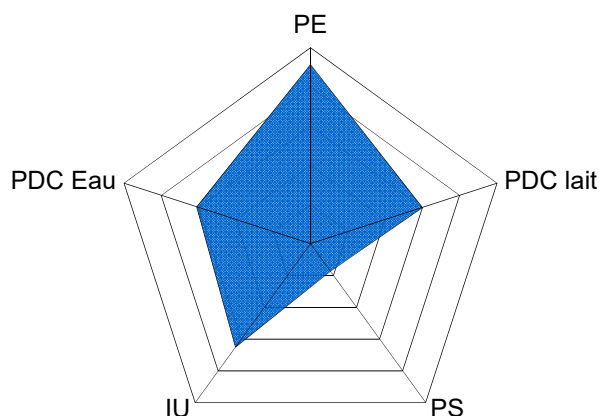

## Résultats

Température lait	entrée	34,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,3^{\circ}C$
	sortie	17,6 °C	
Température eau	entrée	12,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11,2^{\circ}C$
	sortie	23,3 °C	

Economie sur la consommation électrique du tank à lait :

**51,2%**

## Evaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

 PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\***  
**Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

## Contacts

 Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)

 Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


## Partenaires techniques et financiers



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **MCIT**  
Modèle **PRL 3000**

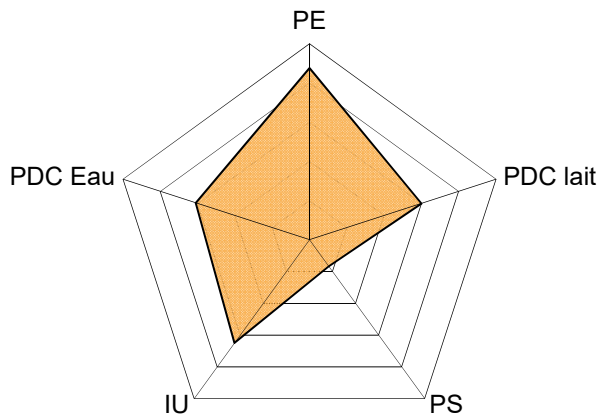
**Configuration d'essai**

Volume de traite **2400 litres / heure**  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 16,7^{\circ}C$
	sortie	18,2 °C	
Température eau	entrée	11,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11,1^{\circ}C$
	sortie	23 °C	

**Economie sur la consommation électrique du tank à lait : 49,4%**

**Evaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)  
PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait  
PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau  
PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)  
IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :  
Volume de traite augmenté à 2400 litres/heures

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

**Contacts**

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


**Partenaires techniques et financiers**


**ÉVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES DES PRE-  
REFROIDISSEURS DE LAIT**

Résultats des matériels agréés – Fiches synthèse

10<sup>ème</sup> édition – Mars 2017

**Fiches de synthèse des résultats d'essais**

**Traite robotisée – configuration 100 litres/heure**

Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Boumatic Robotics**  
Modèle **Wisjman WVKL025**

Configuration d'essai

Traite robotisée

Pression du réseau eau 2 bars  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

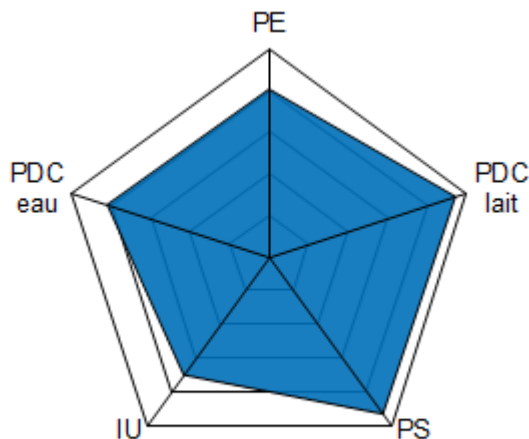


Résultats

Température lait	entrée	34,8 °C	$\Delta T^{\circ}C = 15,7^{\circ}C$
	sortie	19,1 °C	
Température eau	entrée	12,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 10,9^{\circ}C$
	sortie	23,0 °C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait : **46,4 %**

Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

Contacts :

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Boumatic Robotics**  
 Modèle **Wisjman WVKL025**

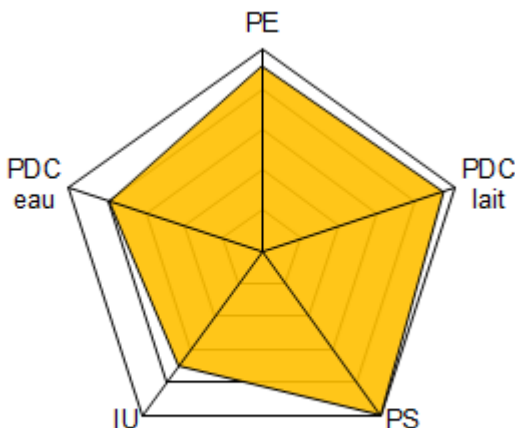
**Configuration d'essai**
**Traite Robotisée**

Pression du réseau eau 2 bars  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 2 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,0°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,3^{\circ}C$
	sortie	17,7°C	
Température eau	entrée	11,7°C	$\Delta T^{\circ}C = 8,8^{\circ}C$
	sortie	20,5°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 51,1 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait augmenté à 2/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

> Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



> Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Charriau**  
Modèle **TES ECO 24 mètres**

Configuration d'essai

**Traite robotisée**

Pression du réseau eau **2 bars**  
Pilotage alimentation eau **Vanne manuelle**  
Ratio eau/lait **1,5 L eau / 1 L lait**

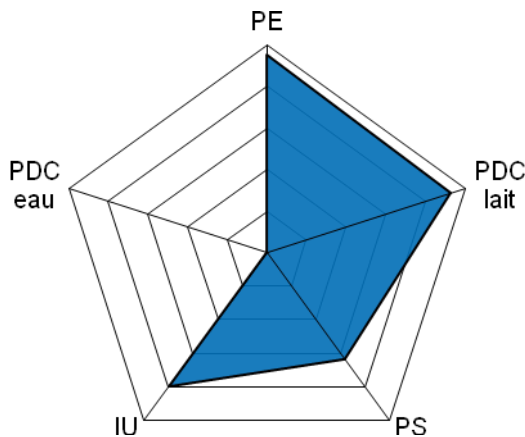


Résultats

Température lait	entrée	34,3 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,9^{\circ}C$
	sortie	16,4 °C	
Température eau	entrée	11,9 °C	$\Delta T^{\circ}C = 10,8^{\circ}C$
	sortie	22,7 °C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 52,9 %**

Évaluation multi-factorielle



*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*  
*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*  
*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*  
*PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*  
*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

Contacts :

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **DeLaval**  
Modèle **BM PR 51 (51 plaques)**

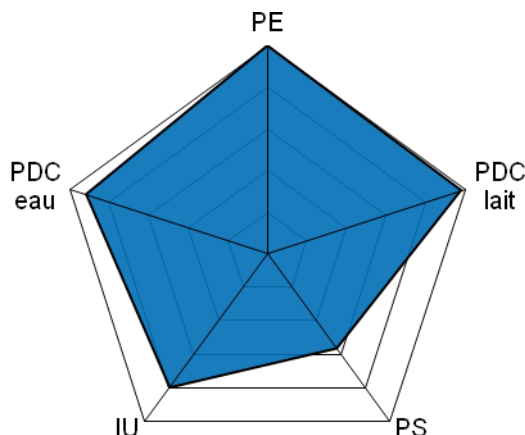
**Configuration d'essai**
**Traite Robotisée**

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 19,8^{\circ}C$
	sortie	15°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 12,9^{\circ}C$
	sortie	24,7°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 58,5 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **DeLaval**  
Modèle **BM PR 51 (51 plaques)**

## Configuration d'essai

### Traite Robotisée

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 2,5 L eau / 1 L lait

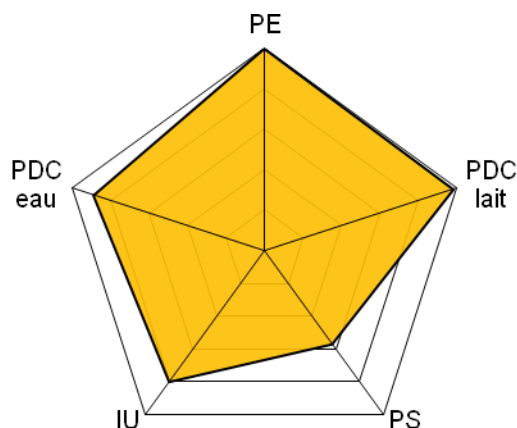


## Résultats

Température lait	entrée	34,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 19,9^{\circ}C$
	sortie	14,9°C	
Température eau	entrée	11,8°C	$\Delta T^{\circ}C = 8^{\circ}C$
	sortie	19,8°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**58,8 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait augmenté à 2,5/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **FRIGELAIT**  
Modèle **PRT R**

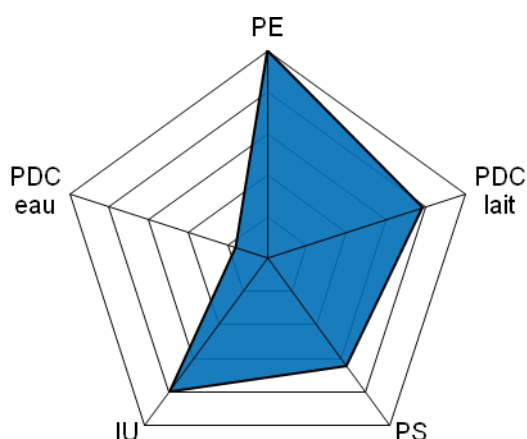
**Configuration d'essai**
**Traite robotisée**

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Électrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 18,9^{\circ}C$
	sortie	16,2°C	
Température eau	entrée	11,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,9^{\circ}C$
	sortie	23,5°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**55,8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GEA Farm Technologies**  
 Modèle **PK 1500/32**

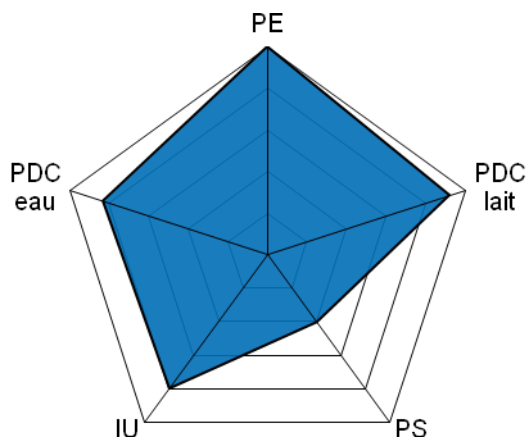
**Configuration d'essai**
**Traite robotisée**

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35°C	$\Delta T^{\circ}C = 19,9^{\circ}C$
	sortie	15,1°C	
Température eau	entrée	11,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 13,8^{\circ}C$
	sortie	24,5°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 58,8 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GEA Farm Technologies**  
 Modèle **PK 1500/32**

**Configuration d'essai**
**Traite robotisée**

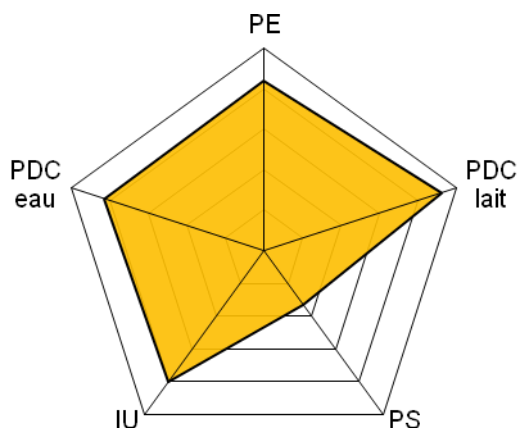
Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
 Pilotage alimentation eau Électrovanne  
 Ratio eau/lait 1 L eau / 1 L lait

**Résultats**

Température lait	entrée	35,1°C	$\Delta T^{\circ}\text{C} = 16,2^{\circ}\text{C}$
	sortie	18,9°C	
Température eau	entrée	11,4°C	$\Delta T^{\circ}\text{C} = 15,8^{\circ}\text{C}$
	sortie	27,2°C	



Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**48,7 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Ratio eau/lait abaissé à 1/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe  
 des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Lely**  
Modèle **Compact cooler**

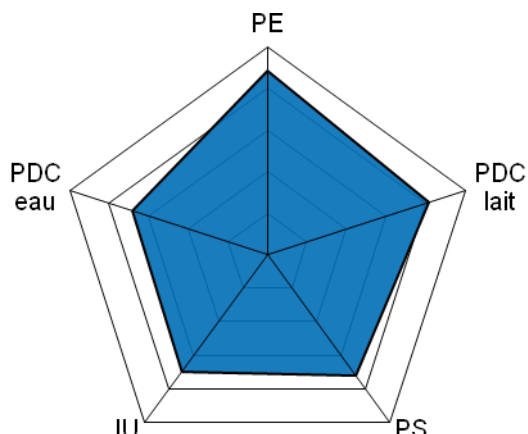
**Configuration d'essai**
**Traite Robotisée**

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Vanne pneumatique  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,9° C	$\Delta T^{\circ}C = 16,9^{\circ} C$
	sortie	18 °C	
Température eau	entrée	12,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 11^{\circ} C$
	sortie	23,1 °C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 49,9 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Lely**  
 Modèle **Compact cooler**

## Configuration d'essai

### Traite Robotisée

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
 Pilotage alimentation eau Vanne pneumatique  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

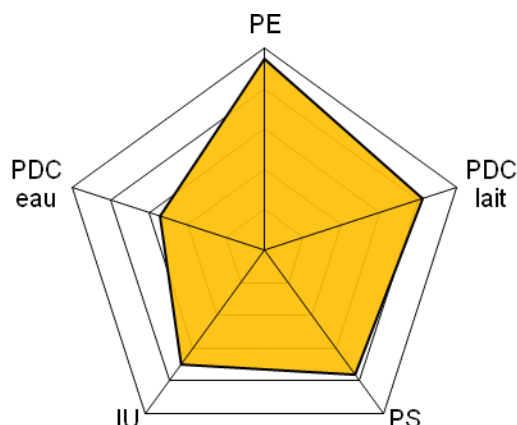


## Résultats

Température lait	entrée	35 °C	$\Delta T^{\circ}C = 17,8^{\circ}C$
	sortie	17,2 °C	
Température eau	entrée	11,8 °C	$\Delta T^{\circ}C = 8,1^{\circ}C$
	sortie	19,9 °C	

Économie sur la consommation  
 électrique du tank à lait :  
**52,6 %**

## Évaluation multi-factorielle



*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*

*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*

*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*

*PS : performance surfaccie (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*

*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :

Fermeture de la vanne de régulation d'eau **15 secondes** après l'arrêt de la pompe à lait

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

- Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



- Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



## Descriptif du pré-refroidisseur de lait

Marque **Packo**  
Modèle **Packo simple**

## Configuration d'essai

### Traite Robotisée

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
Pilotage alimentation eau Electrovanne  
Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

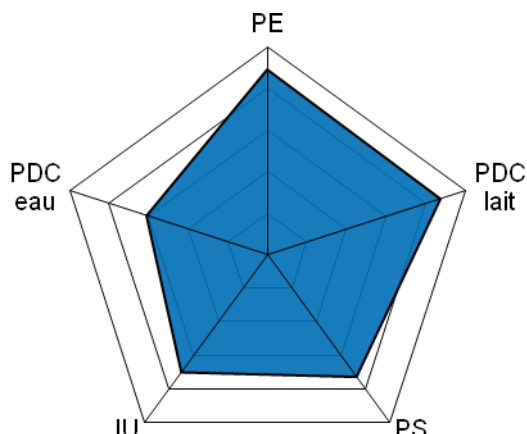


## Résultats

Température lait	entrée	34,9°C	$\Delta T^{\circ}C = 17^{\circ}C$
	sortie	17,9°C	
Température eau	entrée	12,1°C	$\Delta T^{\circ}C = 11,1^{\circ}C$
	sortie	23,2°C	

Économie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**50,2 %**

## Évaluation multi-factorielle



PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

## Contacts :

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
GIE Elevages de Bretagne  
02 23 48 29 00  
eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
Pôle Cristal de Dinan  
02 96 87 20 00  
contact@pole-cristal.tm.fr



## Partenaires techniques et financiers :



BE Elydhia



**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **Packo**  
 Modèle **Packo simple**

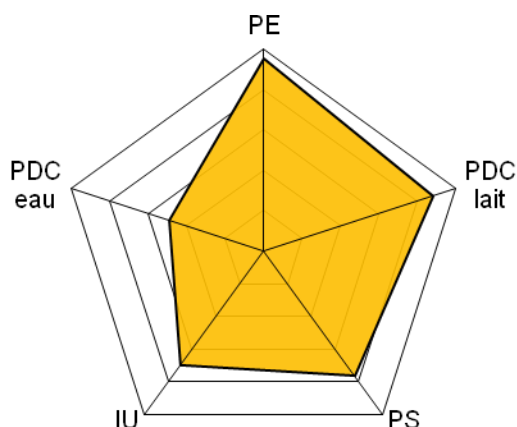
**Configuration d'essai**
**Traite Robotisée**

Pression du réseau eau 2 bars (environ 30 L/min)  
 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 2 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	34,9°C	$\Delta T^{\circ}C = 17,9^{\circ}C$
	sortie	17°C	
Température eau	entrée	11,6°C	$\Delta T^{\circ}C = 8,4^{\circ}C$
	sortie	20°C	

**Économie sur la consommation électrique du tank à lait : 52,9 %**

**Évaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)

PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait

PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau

PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)

IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :  
 Ratio eau/lait augmenté à 2/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne

**Contacts :**

➤ Coordination du programme "éco énergie lait" :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
 eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne



➤ Réalisation des essais :  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
 contact@pole-cristal.tm.fr


**Partenaires techniques et financiers :**


BE Elydhia



Descriptif du pré-refroidisseur de lait

 Marque **GALACTEA - NEVINOX**  
 Modèle **Twist and Cool 1x24**

Configuration d'essai

**Traite Robotisée**

 Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 1,5 L eau / 1 L lait

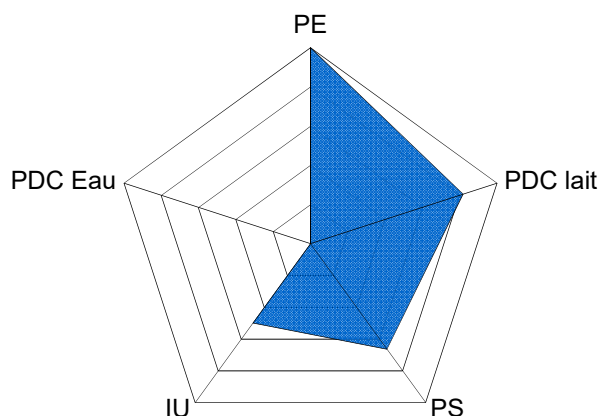

Résultats

Température lait	entrée	35,1 °C	$\Delta T^{\circ}C = 18,6^{\circ}C$
	sortie	16,5 °C	
Température eau	entrée	13 °C	$\Delta T^{\circ}C = 12,4^{\circ}C$
	sortie	25,4 °C	

Economie sur la consommation électrique du tank à lait :

**55,0%**

Evaluation multi-factorielle


*PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)*
*PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait*
*PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau*
*PS : performance surfaccique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)*
*IU : facilité d'installation et d'utilisation*

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

Contacts

 Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)

 Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


Partenaires techniques et financiers



BE Elydhia





**Descriptif du pré-refroidisseur de lait**

Marque **GALACTEA - NEVINOX**  
 Modèle **Twist and Cool 1x24**

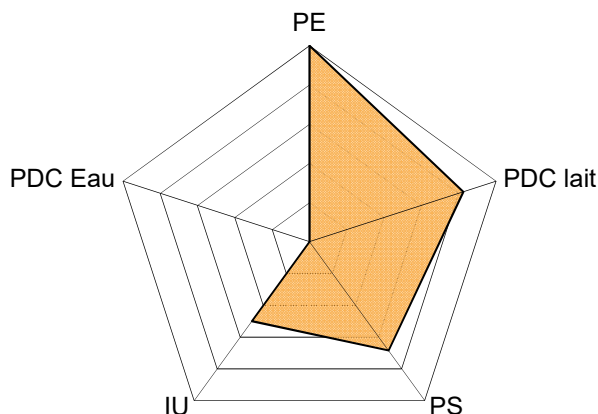
**Configuration d'essai**
**Traite Robotisée**

Pilotage alimentation eau Electrovanne  
 Ratio eau/lait 2 L eau / 1 L lait


**Résultats**

Température lait	entrée	35 °C	$\Delta T^{\circ}C = 19,2^{\circ}C$
	sortie	15,8 °C	
Température eau	entrée	12,7 °C	$\Delta T^{\circ}C = 10,6^{\circ}C$
	sortie	23,3 °C	

Economie sur la consommation électrique du tank à lait :  
**56,8%**

**Evaluation multi-factorielle**


PE : performance énergétique (économie d'électricité sur le tank)  
 PDC lait : pertes de charges sur le réseau du lait  
 PDC eau : pertes de charges sur le réseau d'eau  
 PS : performance surfacique (performance thermique / m<sup>2</sup> de surface d'échange)  
 IU : facilité d'installation et d'utilisation

Paramètre modifié par rapport à l'essai de référence :  
 Ratio eau/lait augmenté à 2/1

**Les performances indiquées sont des performances théoriques, mesurées dans des conditions précises\*  
 Compte tenu de la variabilité des conditions rencontrées dans les élevages laitiers, une transposition directe des résultats en élevage serait erronée**

\* le protocole d'essai est disponible sur simple demande auprès du GIE Elevages de Bretagne.

**Contacts**

Coordination du programme "éco énergie lait " :  
 GIE Elevages de Bretagne  
 02 23 48 29 00  
[eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr](mailto:eco.energie.lait@gie-elevages-bretagne.fr)



Réalisation des essais  
 Pôle Cristal de Dinan  
 02 96 87 20 00  
[contact@pole-cristal.tm.fr](mailto:contact@pole-cristal.tm.fr)


**Partenaires techniques et financiers**
