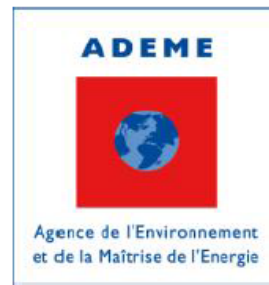




Syndicat des  
professionnels  
de l'énergie  
solaire

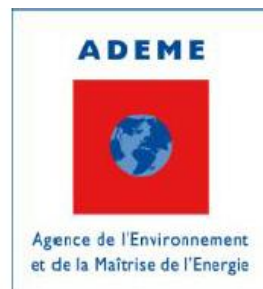


# **Le solaire thermique en Bretagne et Pays de la Loire « Bilan de la structuration régionale et actions à mener »**

**44110 Châteaubriant**

**Mardi 13 septembre 2016**

**Exemple de Châteaubriant  
900 MWh solaires réinjectés sur son RCU**

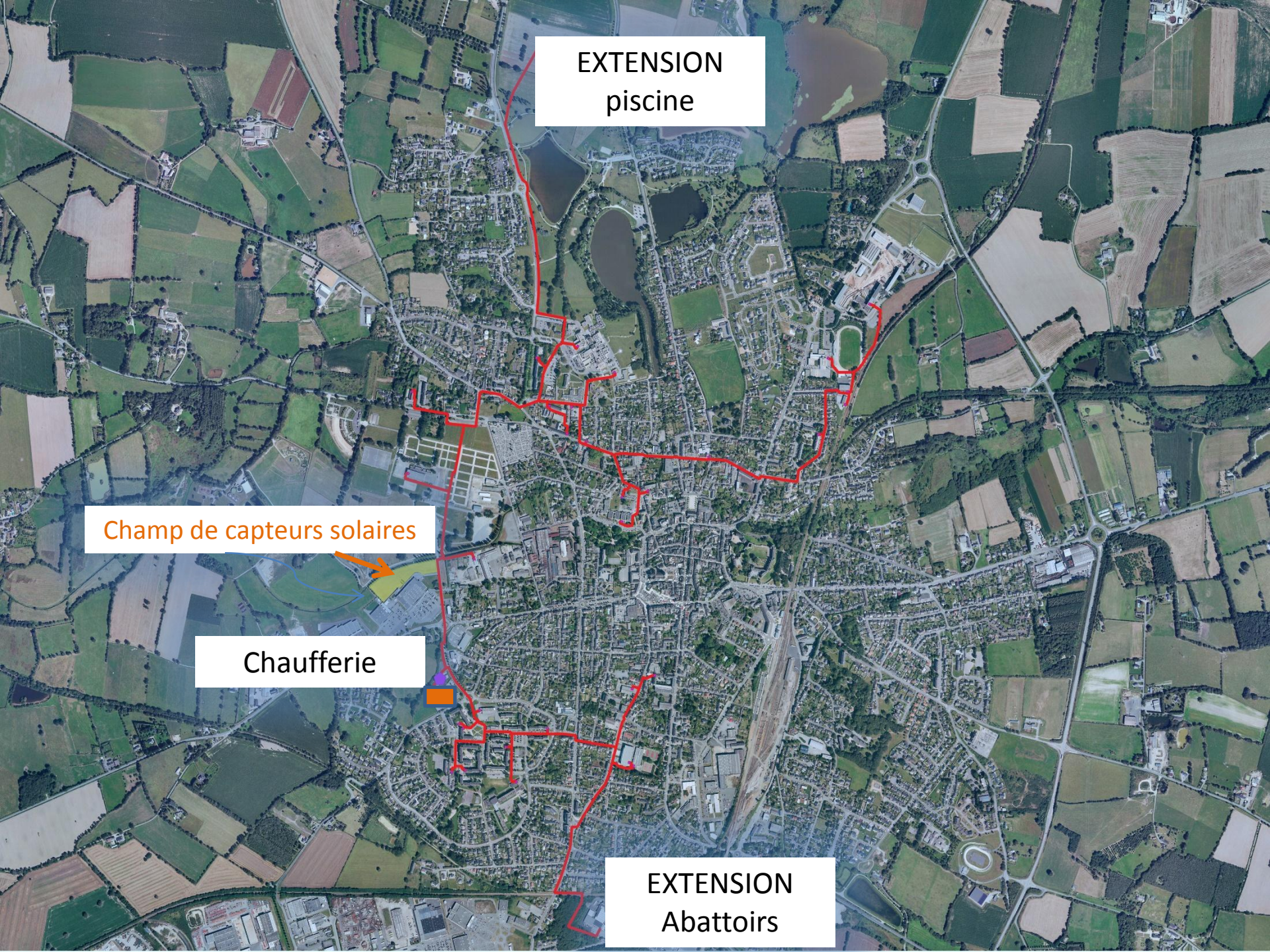


- **Un projet innovant pour la réduction des GES**
- **Une innovation technique**
- **Un montage juridique spécifique**
- **Un projet partenarial**



# Sommaire

- ✓ **Le RCU de Châteaubriant**
- ✓ **Pourquoi de l'hydro-accumulation**
- ✓ **Choix des capteurs**
- ✓ **Plan du projet**
- ✓ **Impact financier**
- ✓ **La cogénération**
- ✓ **Impact pour l'abonné**

An aerial photograph of a town and its surrounding rural landscape. A red line traces a boundary around the town's perimeter. Several labels in white boxes with black text are overlaid on the map. One label, 'EXTENSION piscine', is at the top. Another, 'EXTENSION Abattoirs', is at the bottom. A label 'Chaufferie' is on the left, with a small orange square below it. A label 'Champ de capteurs solaires' is also on the left, with an orange arrow pointing to a yellow-shaded area. The landscape consists of a mix of green fields, brown plowed fields, and buildings.

EXTENSION  
piscine

Champ de capteurs solaires

Chaufferie

EXTENSION  
Abattoirs

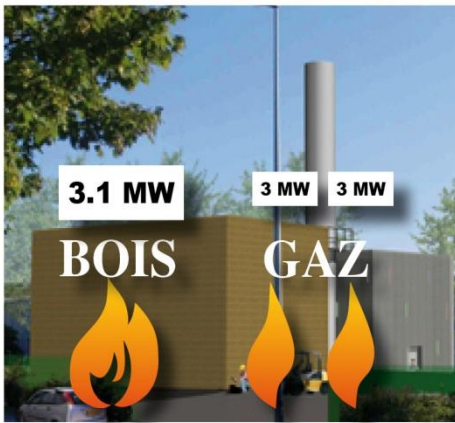


# Le RCU de Châteaubriant

- **11/2011 à 2013:** 18 000 MWh produits pour 6 820 KW souscrits.  
7,3 km de réseau, 30 sous-stations.
- **Avenant 2 en 2014:** Décision de raccorder une piscine et un abattoir pour + 3 250 MWh en prévision.  
Intégration chaufferie de l' hôpital au réseau + 1,5 MW  
10 km de réseau à terme.

*Premier équilibre au CRAE fin 2014.*

- **Avenant 3 en 2015:** Décision de raccorder une centrale solaire.  
Puissance COGE 2 MW (dégradation du mix)  
Puissance solaire 1 MW



**2011**

**MIXITÉ**  
82 % BIOMASSE  
18 % GAZ



ECOLES

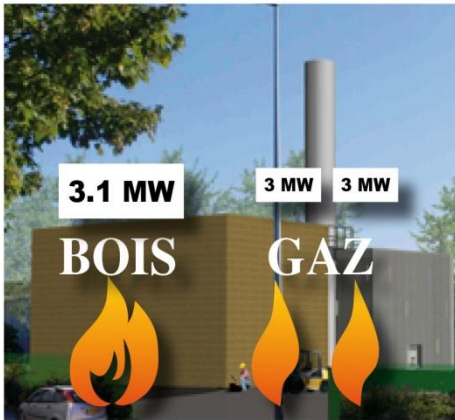


CENTRE HOSPITALIER



GYMNASES

ETC...



**2013**

**MIXITÉ**  
72 % BIOMASSE  
28 % GAZ



ECOLES



CENTRE HOSPITALIER



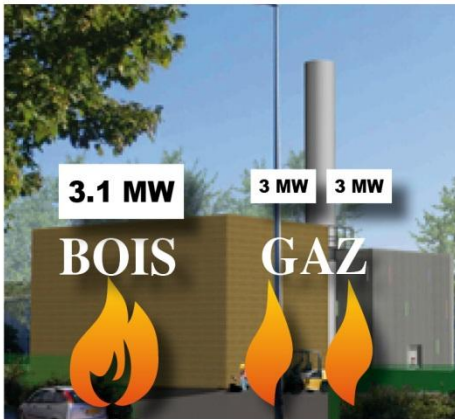
GYMNASES



ESPACE AQUATIQUE



ABATTOIR



**2016**

**MIXITÉ**  
66 % BIOMASSE  
3 % SOLAIRE  
16 % COGÉ-GAZ  
15 % GAZ



ECOLES



CENTRE HOSPITALIER



GYMNASES



ESPACE AQUATIQUE



ABATTOIR



CAPTEURS SOLAIRES

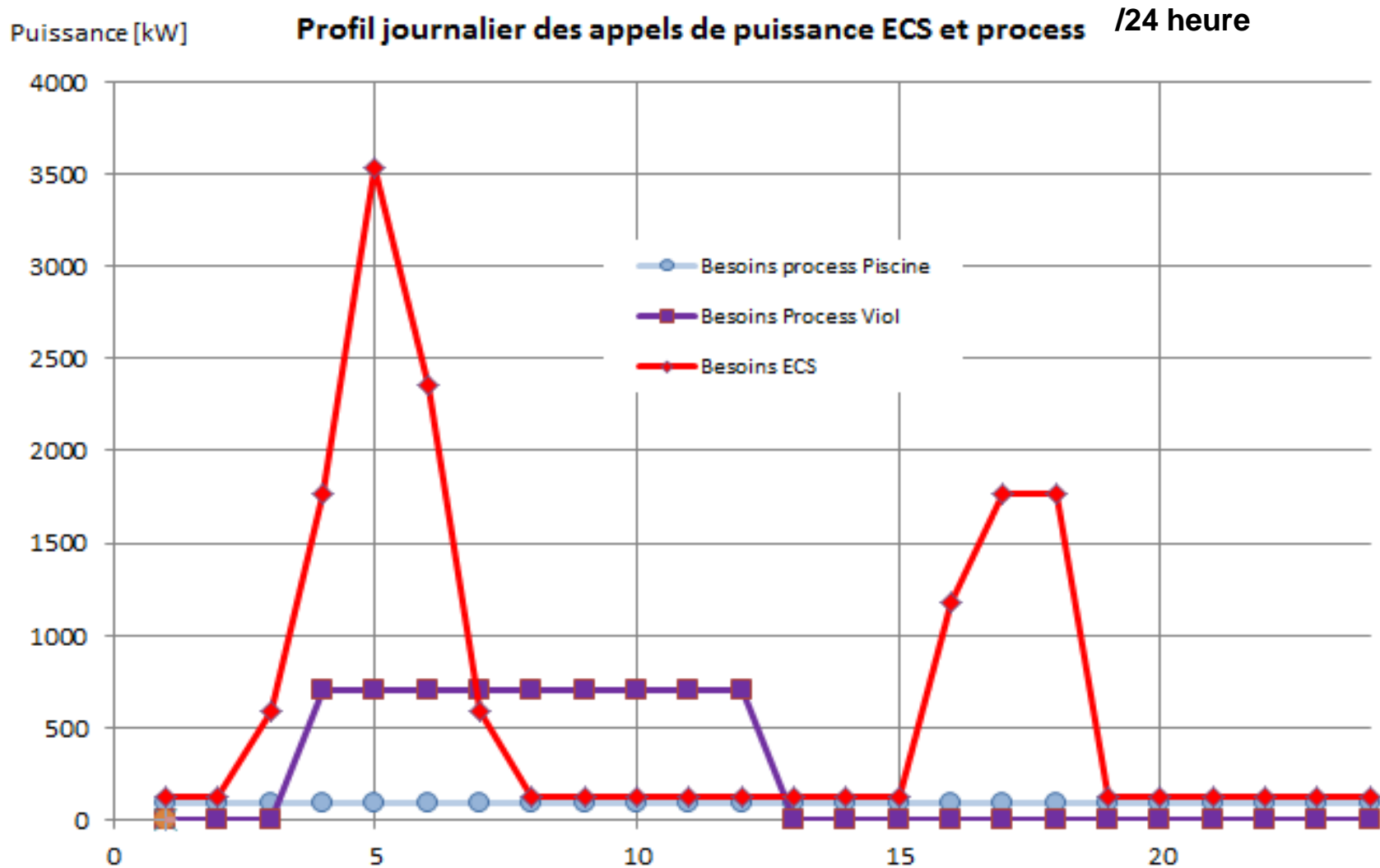






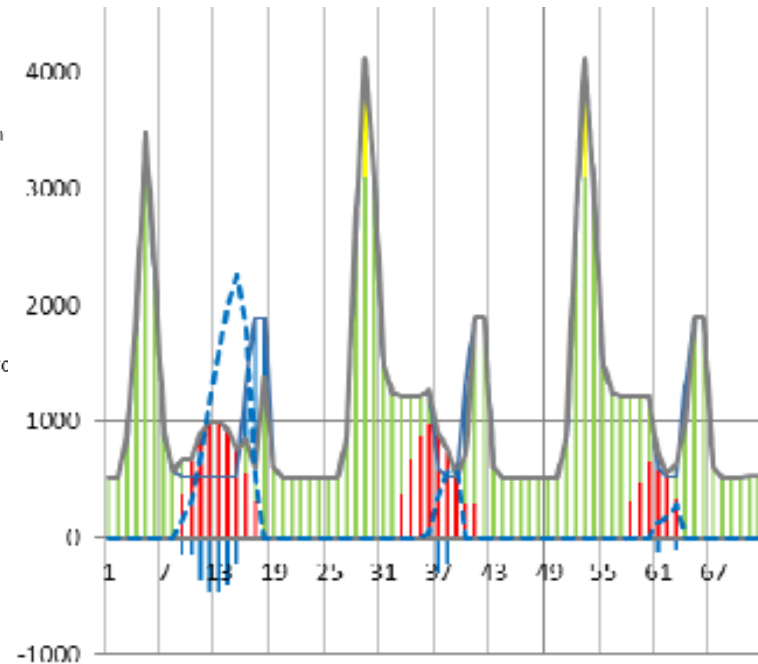
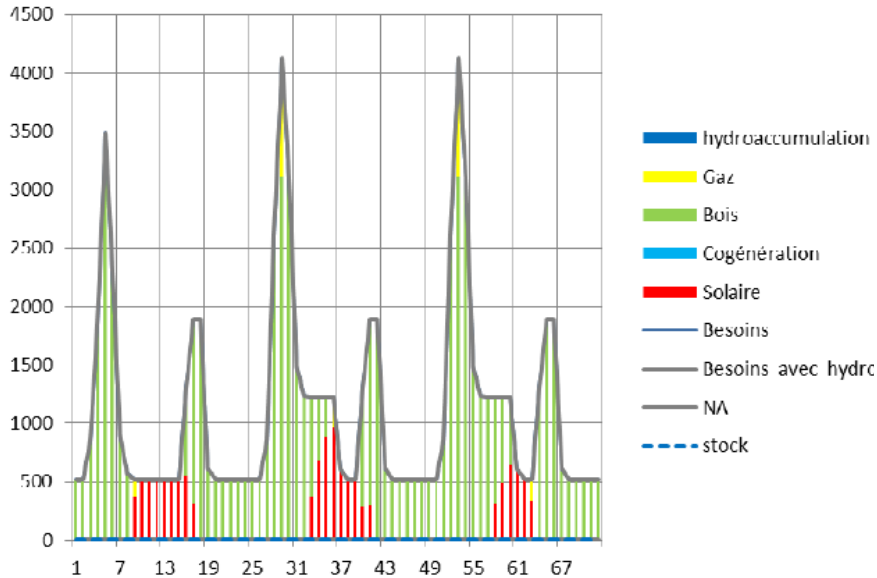


# Pourquoi de l'Hydro-accumulation ?





# Pourquoi de l'Hydro-accumulation ?



## Répartition de la production horaire sur 72 heures l'été avec ou sans hydro-accumulation

- Le solaire substitue une part de la production bois.
- Le solaire couvre 100% des besoins en période d'ensoleillement maximum et nécessite donc de pouvoir alimenter la totalité du réseau.
- Sans hydro-accumulation, la production n'est pas valorisée (week-end notamment).



# Pourquoi de l'hydro-accumulation ?

	0	600	800	1000		0	600	800	1000	1250	1500	2000
Solaire	0,0%	2,2%	2,8%	3,3%	Solaire	0,0%	2,2%	2,9%	3,6%	4,5%	5,3%	6,7%
Bois	73,4%	71,3%	70,8%	70,4%	Bois	76%	73,8%	73,5%	72,9%	72,2%	71,6%	70,4%
Gaz	26,6%	26,5%	26,4%	26,3%	Gaz	24%	24,0%	23,6%	23,5%	23,3%	23,1%	22,9%

SANS HA

AVEC HA

→ L'hydro-accumulation permet d'augmenter le taux de couverture du solaire mais également du bois (augmente le minimum technique, couvre les pointes).

→ La productivité solaire est maximale pour une installation de 1 000 kW (1 700m<sup>2</sup>) avec hydro-accumulation.

→ A partir de 1 000 kW, l'utilisation de l'hydro-accumulation est nécessaire pour améliorer le fonctionnement de l'installation.

		600	1000	1250	1500	2000
Production net annuelle	Sans hydro	538 MWh	818 MWh	971 MWh	1107 MWh	1327 MWh
	Avec hydro	542 MWh	897 MWh	1111 MWh	1307 MWh	1645 MWh
Productivité au m <sup>2</sup>	Sans hydro	540 kWh/m <sup>2</sup>	492 kWh/m <sup>2</sup>	468 kWh/m <sup>2</sup>	444 kWh/m <sup>2</sup>	400 kWh/m <sup>2</sup>
	Avec hydro	544 kWh/m <sup>2</sup>	540 kWh/m <sup>2</sup>	535 kWh/m <sup>2</sup>	524 kWh/m <sup>2</sup>	495 kWh/m <sup>2</sup>

**Production en fct de la puissance de l'installation solaire**



# Choix du capteur

## Un objectif de **GARANTIE DE RESULTAT**

900 MWh +/- 5 %

Consommation de terrain à optimiser  
(2 500 m<sup>2</sup> de terrain disponibles).

Une extension possible si performance atteinte.



# Choix du capteur

	Surface	Productivité	Production annuelle
Capteur plan	1730m <sup>2</sup>	470 kWh/m <sup>2</sup>	812 MWh
Capteur sous vide	1660m <sup>2</sup>	540 kWh/m <sup>2</sup>	897 MWh



Valeur à obtenir en GRS



# Impact financier

Poste	Coûts associés (€HT)
Local	60 000
Aménagement extérieur	52 300
Voies accès capteurs	29 550
Fondations supports capteurs	80 000
Support capteurs	52 000
Capteurs	384 000
Hydraulique extérieur	235 200
Hydraulique process	177 000
Electricité	20 000
Automatisme	40 000
Ingénierie	113 000
<b>TOTAL (€HT)</b>	<b>1 243 050</b>

Réalisation du solaire portée par la Ville de Châteaubriant :

- taux de subvention à 70%
- taux de financement de 1,5% sur 12 ans

Remarques :

Encore cher ! 3 M€ pour 9 MW installés Gaz + biomasse en 2009.

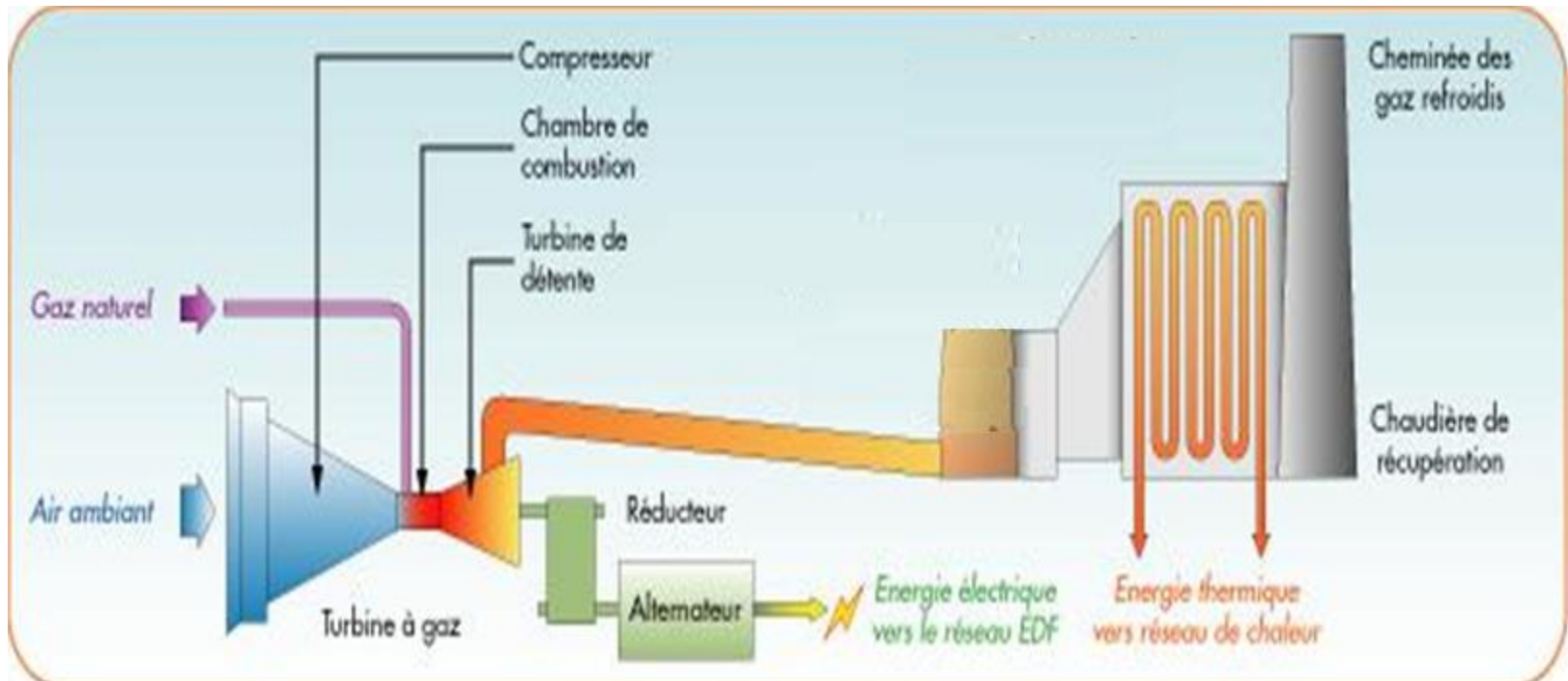
Et là: 1,250 M€ pour 1 MW installé qui fonctionne 50% du temps.

Aurait été impossible par portage privé, (financement à 5%).

Solution :

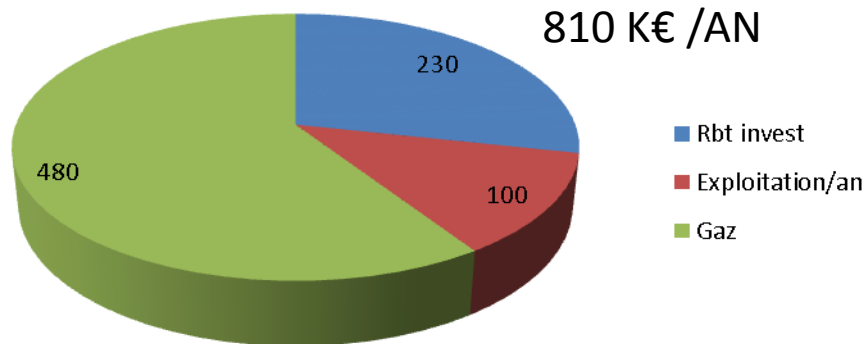
## La Cogénération

# La cogénération



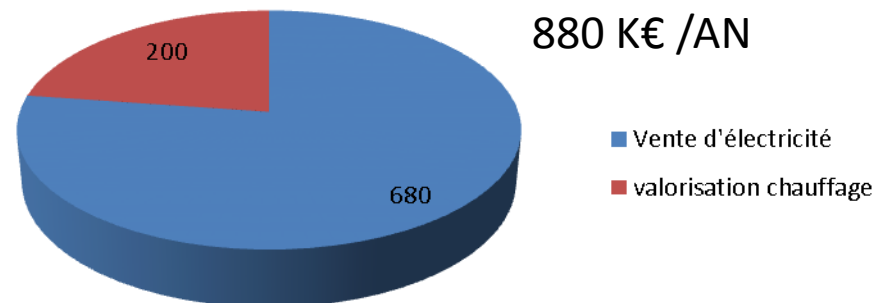
# La cogénération, un investissement de 2 M€ supporté par le concessionnaire

## Dépenses Annuelles en K€/AN



La cogénération générera **70 k€** de profit par an

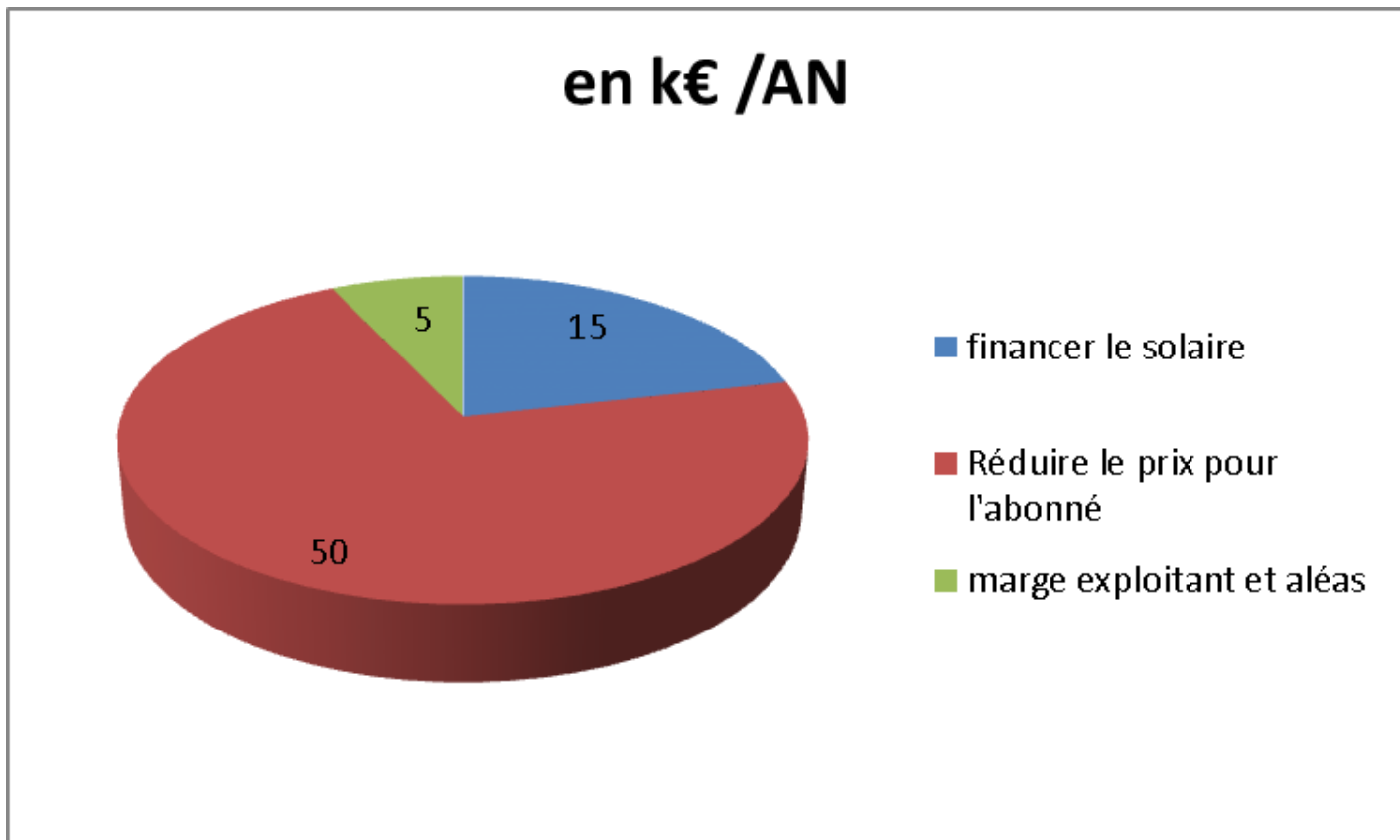
## Recettes annuelles en K€ /AN





# La cogénération

La cogénération génère 70 k€ de profit par an qui se répartiront  
Comme suit:





# Cogénération pour financer le solaire?

## COA de type C13

Une cogé de 2 MW électrique coûte 2 M€ pour 810 k€ de charges annuelles. Elle rapportera 880 k€ de recettes par an. Les 70 k€ de bénéfice permettent de dégager:

**15 k€ / an pour le solaire**

**50 k€ / an pour l'utilisateur**

**5 k€ de marge si aléas**

## Mais

Dégrade la mixité qui va passer à 66% au lieu de 73%  
ne peut durer que 12 ans.

## Mais

seulement pendant 12 ans!







# Impact pour l'abonné R1, R2

	30-nov-09	10-févr-11	02-janv-14	2015	2016
<b>R1 €/MWh</b>	<b>25,5</b>	<b>25,5</b>	<b>29,36</b>	<b>38,80</b>	<b>34,26</b>
			Effet TICGN	Effet TICGN	Effet TICGN + solaire 6 mois
<b>R2 €/kW</b>	<b>115</b>	<b>78,47</b>	<b>72,46</b>	<b>79,35</b>	<b>83,46</b>

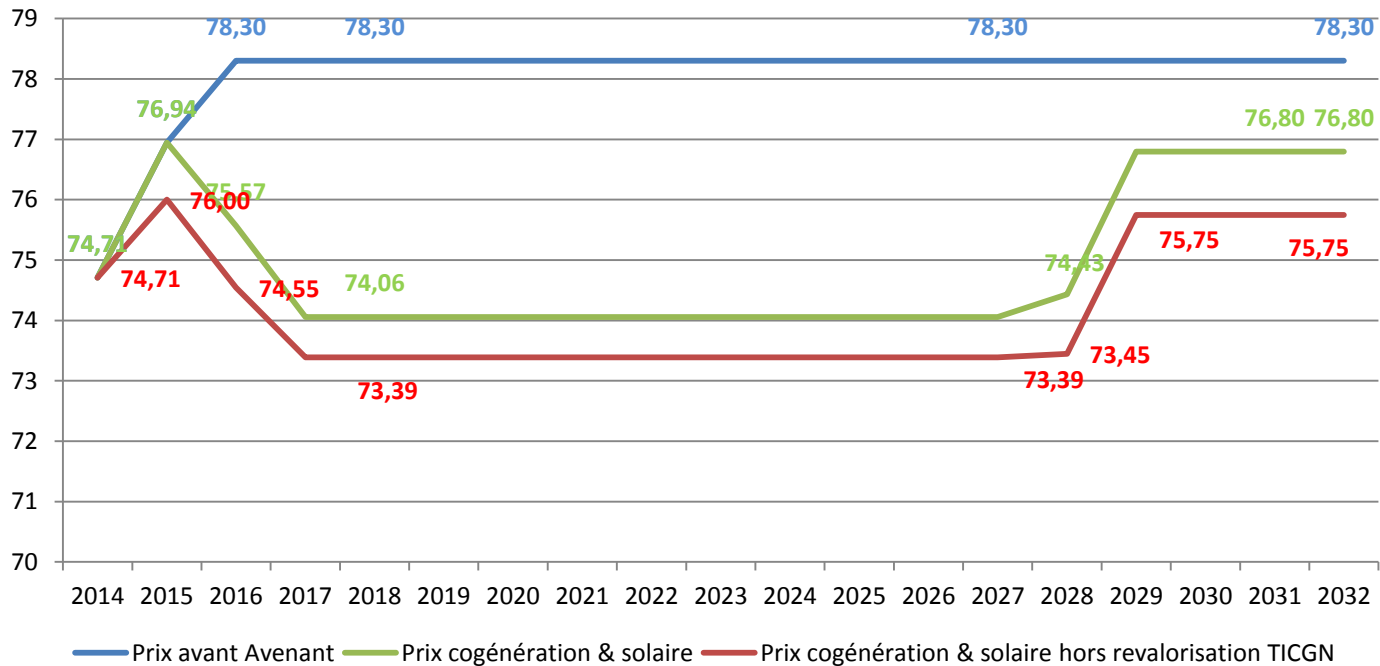
Bien de retour financé dans 12 ans ...

Et dans 12 ans ...baisse du R2:

- Plus d'emprunt sur la COGE
- Plus de charge de fonc. sur la COGE



# Impact pour l'abonné – Prix du MWh moyen





# Conclusion

## Cette opération permet grâce à l'ADEME

- Un amortissement sur 12 ans
- Une baisse à l'abonné de 5% du prix moyen après absorption de la TICGN
- La construction du premier démonstrateur Français
- Un suivi des résultats par une métrologie poussée

## MERCI DE VOTRE ATTENTION

Merci à l'ADEME pour son soutien sur ce dossier



Syndicat des  
professionnels  
de l'énergie  
solaire

