



# Tolcim.HP sas



Photos (Revue « Moulins de France » & P. Cadet)

## Hydrogène et les Moulins de France

Henri Miclot



## 2-Hydrogène et les Moulins de France :

### 2-1 Objectifs et spécificités :

La France possède encore plus de 40.000 moulins répartis dans tout le pays et plus particulièrement en zone rurale.

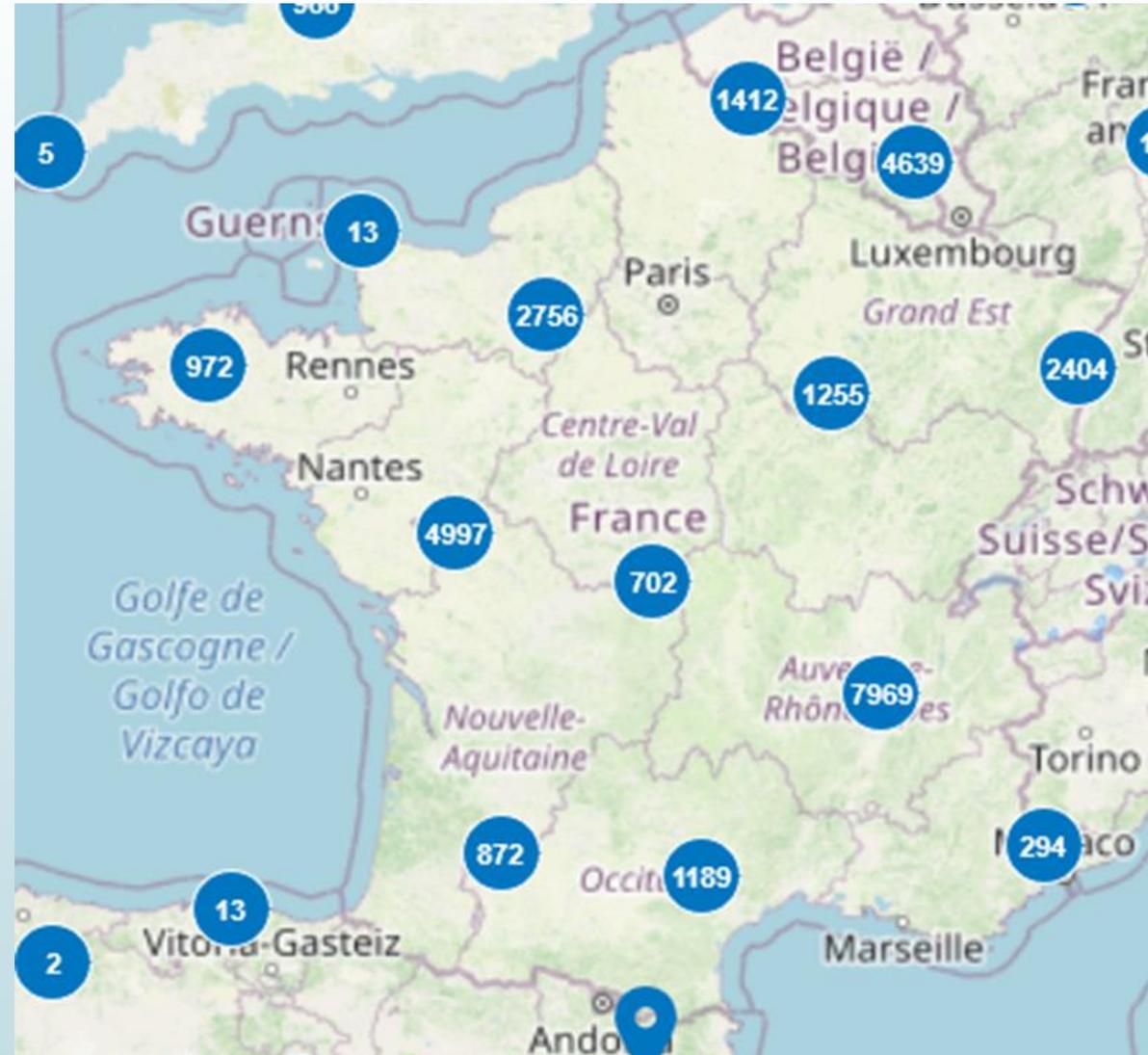
L'énergie hydraulique est aujourd'hui la première source d'énergie renouvelable produite en France. Alors que l'urgence écologique devient un sujet de plus en plus important, la part qu'elle représente est vouée à augmenter dans les années à venir. C'est dans ce contexte que les Moulins de France peuvent jouer un rôle dans le vecteur d'énergie avec des dispositifs hydrauliques en produisant de l'hydrogène bas carbone.



# Tolcim.HP sas



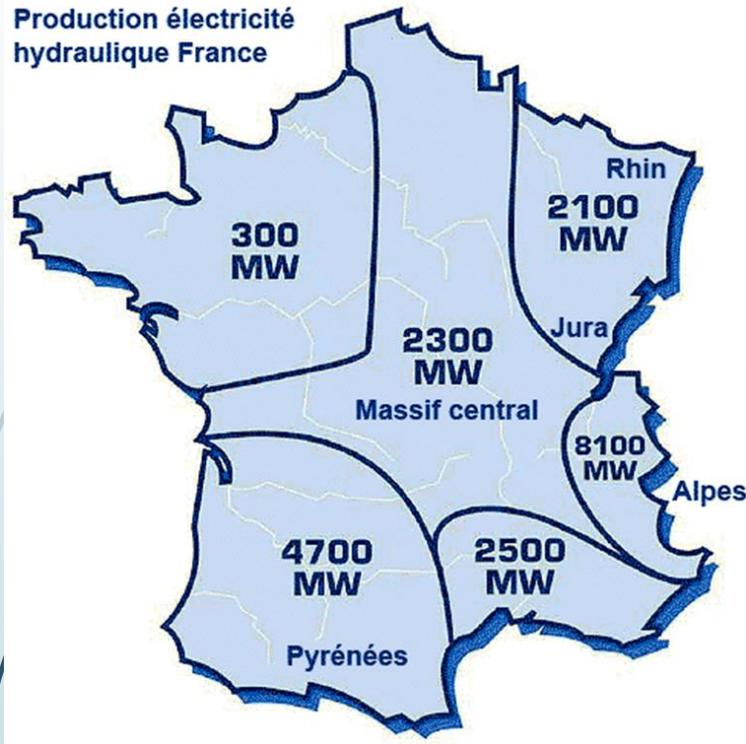
## Répartition des Moulins en France





## Le coût de l'énergie hydraulique

Production électricité hydraulique France



Une fois l'investissement initial amorti (sur une période de quinze à trente ans), en France pour **La grande hydraulique** (la moyenne européenne étant 2 centimes d'euro), ce qui correspond aux dépenses d'exploitation et d'entretien-maintenance.

Mais **La petite hydraulique** est aussi très rentable, puisque son coût total (amortissement compris) varie de 2 à 5 centimes d'euro/kWh. Le coût du kilowattheure hydroélectrique est compétitif vis-à-vis de l'électricité d'origine fossile (charbon et hydrocarbures), surtout si l'on prend en compte le fait que très souvent les aménagements hydroélectriques sont à buts multiples : énergie, irrigation, contrôle des crues, etc.



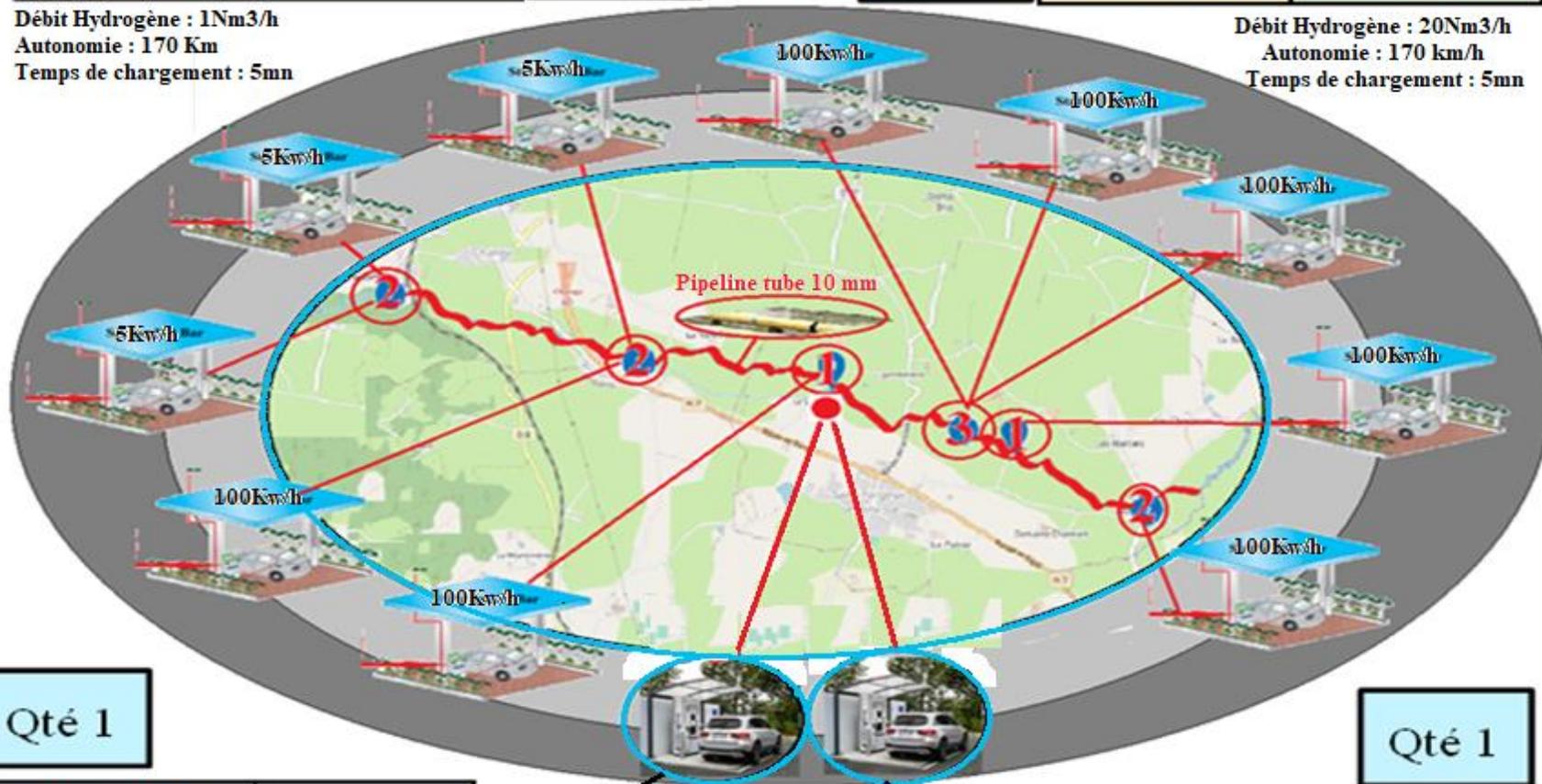
## Solution d'implantation d'un réseau privatif d'hydrogène en zone rurale

Version 5Kw/h	Station 200 Bar	Qté 3
€/Kg h2	10,35 €	

Débit Hydrogène : 1Nm3/h  
Autonomie : 170 Km  
Temps de chargement : 5mn

Qté 7	Version 100Kw/h	Station 200 Bar
	€/Kg h2	4,48 €

Débit Hydrogène : 20Nm3/h  
Autonomie : 170 km/h  
Temps de chargement : 5mn



Qté 1
-------

Station 350 Bar	
€/Kg h2	0,70 €

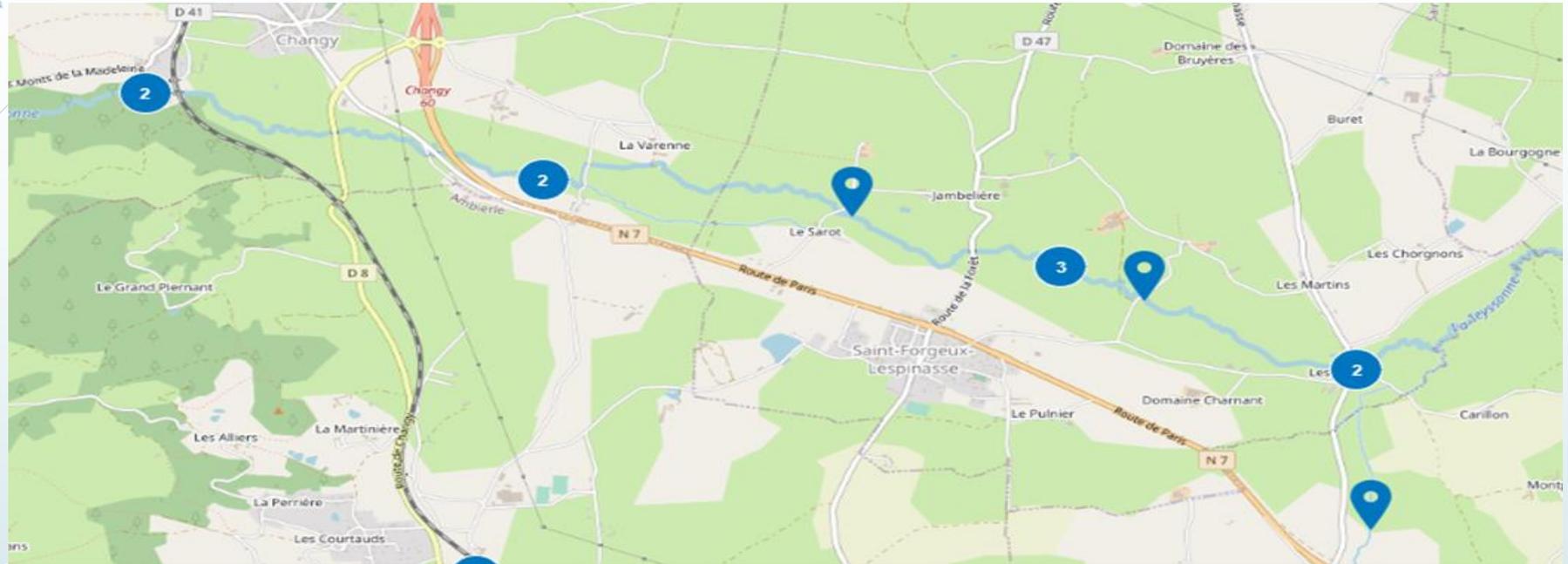
Station 350 Bar  
Autonomie : 300 km  
temps de chargement: 5mn

Station 700 Bar  
Autonomie : 500 Km  
temps de chargement: 5mn

Qté 1	Station 700 Bar
	€/Kg h2
	0,77 €



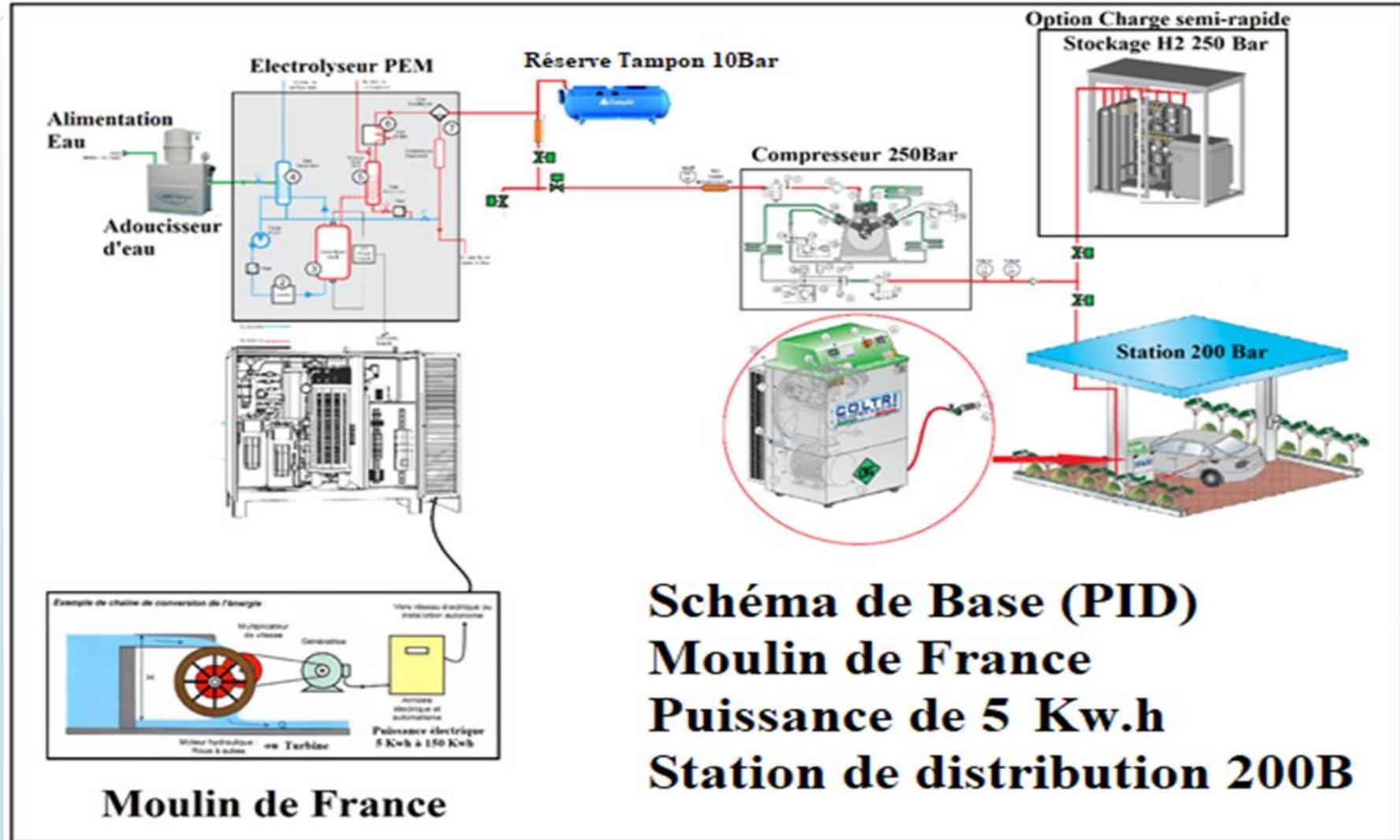
# Tolcim.HP sas



Réseau 250 Bar		10Km	
Poste	Capex	Opex	€/Kg h2
Tube inox 10 mm	125 000,00 €	3 750,00 €	
Infrastructure	15 000,00 €	4 500,00 €	
Matériel HP	3 500,00 €	787,50 €	
Montage	17 600,00 €	1 056,00 €	
<b>Total</b>	<b>161 100,00 €</b>	<b>10 093,50 €</b>	<b>0,23 €</b>



## Schéma de principe (PID) Station 200Bar



Moulin de France

**Schéma de Base (PID)**  
**Moulin de France**  
**Puissance de 5 Kw.h**  
**Station de distribution 200B**





## Partie Financière

Version 5Kw/h		Station 200 Bar	
Poste	Capex	Opex	€/Kg h2
Electrolyseur	10 000,00 €	11 640,00 €	
Stockage BP	1 200,00 €	97,00 €	
Compression 250bar	8 100,00 €	3 390,00 €	
Stockage HP	5 000,00 €	1 286,00 €	
Matériel HP	4 500,00 €	1 085,00 €	
Automatisme	3 500,00 €	1 215,00 €	
Montage	3 700,00 €	685,00 €	
<b>Total</b>	<b>36 000,00 €</b>	<b>19 398,00 €</b>	<b>10,35 €</b>

Station 350 Bar			
Poste	Capex	Opex	€/Kg h2
Compression 500bar	125 000,00 €	87 200,00 €	
Stockage HP	10 000,00 €	1 037,00 €	
Matériel HP	15 000,00 €	2 660,00 €	
Automatisme	15 000,00 €	1 523,00 €	
Montage	3 500,00 €	715,00 €	
Pistolet	1 500,00 €	1 190,00 €	
<b>Total</b>	<b>170 000,00 €</b>	<b>94 325,00 €</b>	<b>0,70 €</b>

**(Objectif)**

**Investissement**

**(Capex +Opex)**

**sur 10ans : ~ 4M€**

**Retour sur 10 ans : ~ 6M€**

**Bilan sur 10 ans : ~ 2M€**

**Réseau de 10 Moulins**

Version 100Kw/h		Station 200 Bar	
Poste	Capex	Opex	€/Kg h2
Electrolyseur	200 000,00 €	240 000,00 €	
Stockage BP	1 200,00 €	97,00 €	
Compression 250bar	16 200,00 €	5 280,00 €	
Stockage HP	5 000,00 €	1 286,00 €	
Matériel HP	4 500,00 €	1 085,00 €	
Automatisme	3 500,00 €	1 215,00 €	
Montage	3 700,00 €	685,00 €	
<b>Total</b>	<b>234 100,00 €</b>	<b>249 648,00 €</b>	<b>4,48 €</b>

Station 700 Bar			
Poste	Capex	Opex	€/Kg h2
Compression 700bar	125 000,00 €	87 200,00 €	
Stockage HP	25 000,00 €	2 537,00 €	
Matériel HP	25 000,00 €	4 160,00 €	
Automatisme	15 000,00 €	1 523,00 €	
Montage	3 500,00 €	715,00 €	
Pistolet	1 500,00 €	1 190,00 €	
<b>Total</b>	<b>195 000,00 €</b>	<b>97 325,00 €</b>	<b>0,77 €</b>



# Tolcim.HP sas



Un Moulin parmi des milliers !  
Moulin de Lespinasse



Photos (P. Cadet)

Vous remercie  
pour  
votre attention