



# H<sub>2</sub>-Battery

LA SOLUTION POUR LES  
IMMEUBLES COLLECTIFS

**ostermeier**  
H<sub>2</sub>YDROGEN SOLUTIONS

## Autonomie

L'autonomie est la condition de base pour que les personnes et les communautés puissent rencontrer d'autres personnes et d'autres communautés sur un pied d'égalité.

L'autonomie nous permet d'agir en toute liberté. Si nous disposons des ressources nécessaires à cet effet, nous pouvons agir de manière autonome. Nous pouvons choisir librement notre appartenance à des communautés et organiser librement nos relations.

## Hydrogène

L'hydrogène est l'élément chimique le plus courant dans l'univers. C'est le combustible de notre soleil, et la base de la vie sur Terre.

Sur Terre, l'hydrogène existe presque exclusivement en combinaison avec d'autres éléments. La liaison la plus fréquente est l'eau.

L'électrolyse est une méthode efficace connue depuis longtemps, permettant à l'aide d'un courant électrique d'obtenir les éléments hydrogène ( $H_2$ ) et oxygène ( $O_2$ ) à partir de l'eau ( $H_2O$ ).

Dans les conditions environnementales auxquelles nous sommes habitués, l'hydrogène se trouve à l'état gazeux et possède une teneur énergétique élevée. C'est un vecteur énergétique bien adapté au stockage à long terme de l'électricité.

## La puissance pour les gens

L'énergie nous ouvre la voie de l'autonomie. Pouvoir disposer de l'énergie en autodétermination est une condition nécessaire à l'autonomie des individus et des communautés.

L'électricité est la plus précieuse des formes d'énergie pour nous, les êtres humains. Tant que le soleil brille, le photovoltaïque permet à tout un chacun de facilement transformer l'énergie solaire en électricité.

L'hydrogène est notre réponse afin que l'énergie soit disponible aux gens, tout le temps et partout. Notre batterie à l'hydrogène permet aux gens de conserver de l'énergie solaire pour les jours sombres et froids. L'hydrogène rend possible l'autonomie énergétique régionale.

# Objectifs

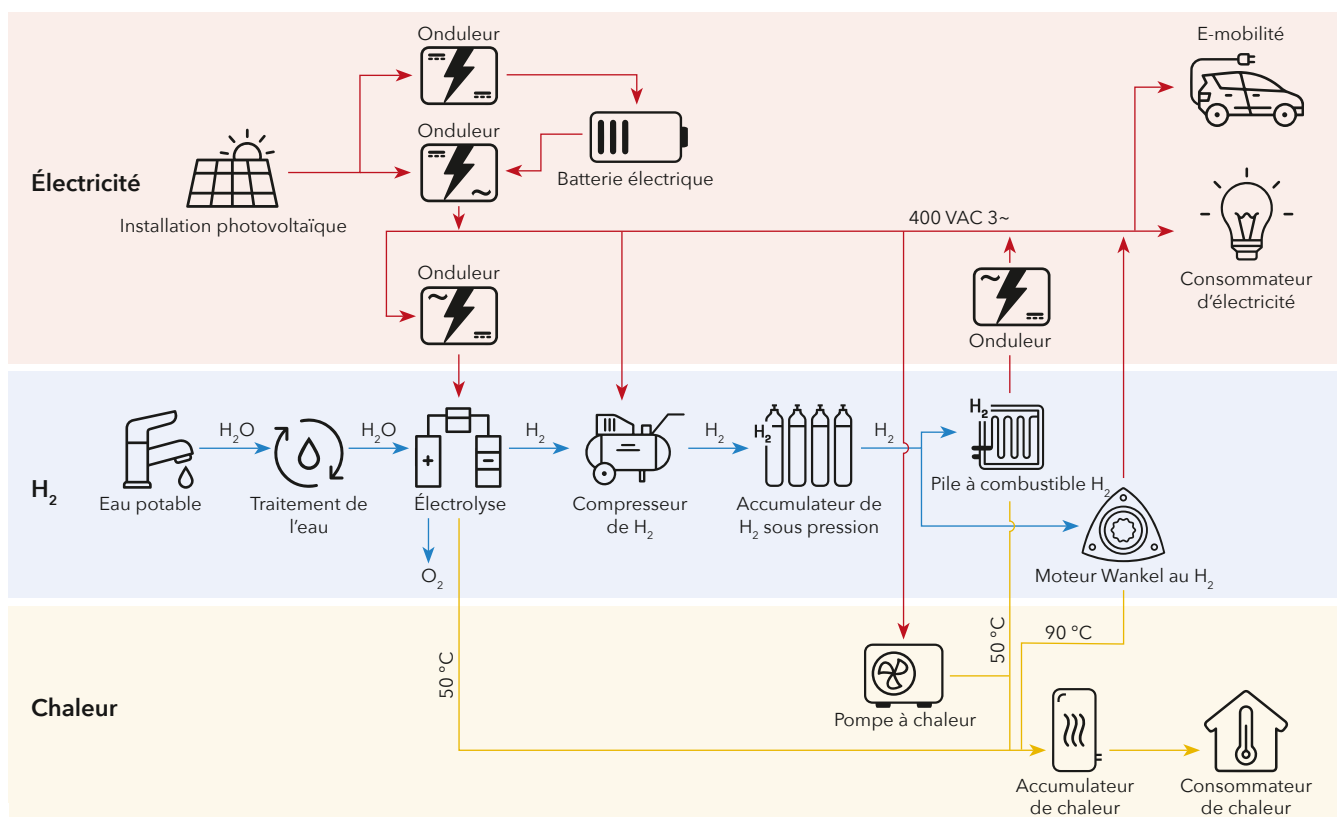
L'objectif des solutions de stockage saisonnier basées sur l'hydrogène proposées par Ostermeier H2hydrogen Solutions (OHS) est de permettre un approvisionnement énergétique largement autonome des bâtiments tels que les immeubles collectifs, les hôtels, les établissements

commerciaux et les écoles. Pour ce faire, de l'électricité renouvelable d'origine photovoltaïque et éolienne est transformée en hydrogène pendant les périodes de surproduction d'électricité, lequel est stocké puis retransformé en électricité et en chaleur en fonction des besoins.

## Représentation schématique du système global

L'illustration suivante montre la structure conceptuelle des solutions de stockage saisonnier d'OHS. La puissance des différents composants dépend du type et de la taille du

bâtiment et est déterminée par une simulation adaptée à chaque cas.



## Fonctionnement de l'accumulateur saisonnier

Le mode de fonctionnement de base de l'accumulateur saisonnier est expliqué ci-après. Dans le bâtiment, un système de gestion de l'énergie (EMS) prend en charge le fonctionnement des différents composants techniques du bâtiment

et l'optimise. Nous avons préparé notre installation dans une optique d'interopérabilité avec différents fabricants de systèmes de gestion de l'énergie.



# Projet type pour immeuble collectif

## Optimisation de projet individuelle

Le projet type présenté ici donne un aperçu des interactions énergétiques et économiques dans un immeuble collectif. Afin de répondre aux exigences individuelles de chaque immeuble, nous proposons des simulations personnalisées. Les données fournies par les clients en constituent la base. Le questionnaire à cet effet peut être téléchargé depuis notre site Web. L'objectif de nos simulations consiste à calculer, en coopération avec nos clients, l'optimum entre un degré d'autonomie maximal et des coûts d'investissement les plus bas possibles.

## Les résultats du projet type

Une solution optimale a été calculée en se basant sur les données mentionnées ci-dessus. On obtient ainsi les éléments suivants :

- Installation photovoltaïque de 40 kWp
- Batterie avec 40 kWh de capacité de stockage et 20 kW de puissance d'injection et de soutirage
- Pompe à chaleur avec 20 kW de puissance électrique (coefficient de performance saisonnier annuel : 4)
- Accumulateur de chaleur avec 2 000 l de contenance d'eau
- Électrolyse avec 10 kW de puissance électrique nominale
- 288 bouteilles haute pression (=18 groupes de respectivement 16 bouteilles) à 300 bar en tant qu'accumulateurs d'hydrogène
- Pile à combustible avec 8,4 kW de puissance électrique de sortie

## Données secondaires projet type

Les données pour l'immeuble considéré ici sont les suivantes :

- Un immeuble d'habitation avec 4 appartements d'une surface habitable totale de 450 m<sup>2</sup>
- Une surface de toit disponible de 200 m<sup>2</sup> pour une puissance photovoltaïque de 40 kWp avec une orientation vers le sud et 30° de pente de toit
- Standard énergétique du bâtiment : KfW 40
- Profils de charge standard de la consommation d'électricité et de chaleur pour une famille de 3 personnes par appartement

Les graphiques suivants montrent les résultats du calcul pour une année à titre d'exemple. En particulier, les données météorologiques peuvent varier fortement d'une année à l'autre et aboutir ainsi à des résultats différents. En principe, les différentes années sont toutefois comparables.

### Production et consommation de courant (bilan électrique)

Les illustrations 1 (résolution journalière) et 2 (résolution hebdomadaire) montrent l'électricité produite par l'installation photovoltaïque (jaune) et la consommation d'électricité. La consommation d'électricité se compose de l'électricité pour l'approvisionnement électrique des logements (bleu), la consommation d'électricité pour le compresseur de H<sub>2</sub> (orange) et la consommation d'électricité pour la pompe à chaleur (rouge).

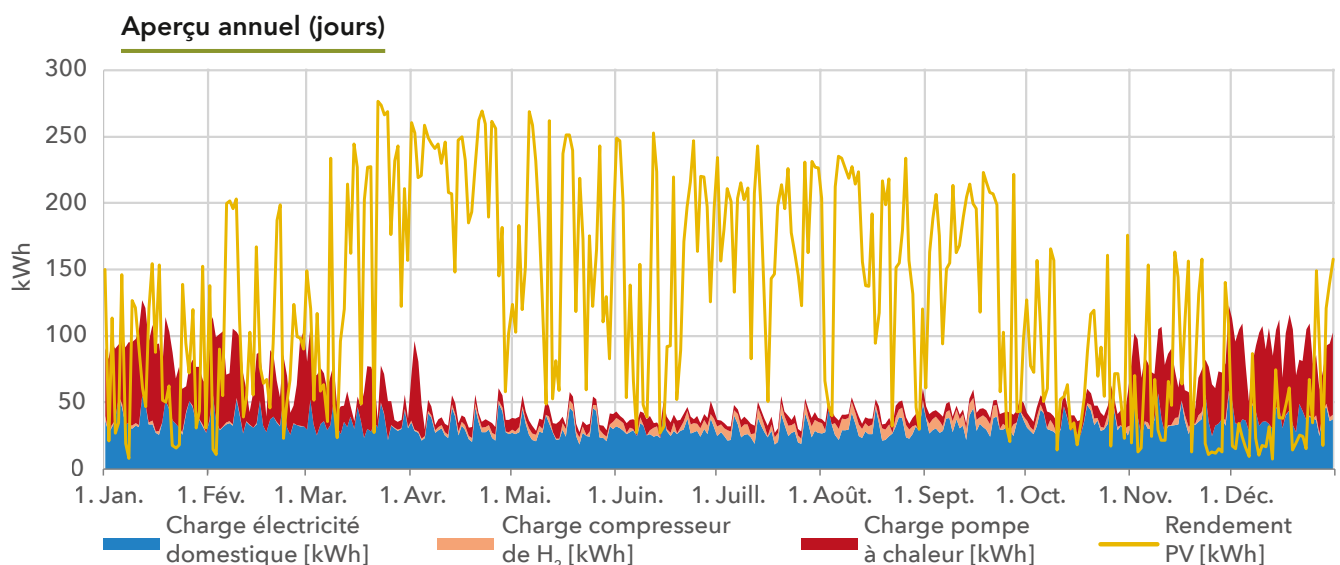


Illustration 1. : Production d'électricité photovoltaïque (jaune), électricité domestique (bleu), consommation d'électricité du compresseur de H<sub>2</sub> (orange) et consommation d'électricité de la pompe à chaleur (rouge).

### Aperçu annuel (semaines)

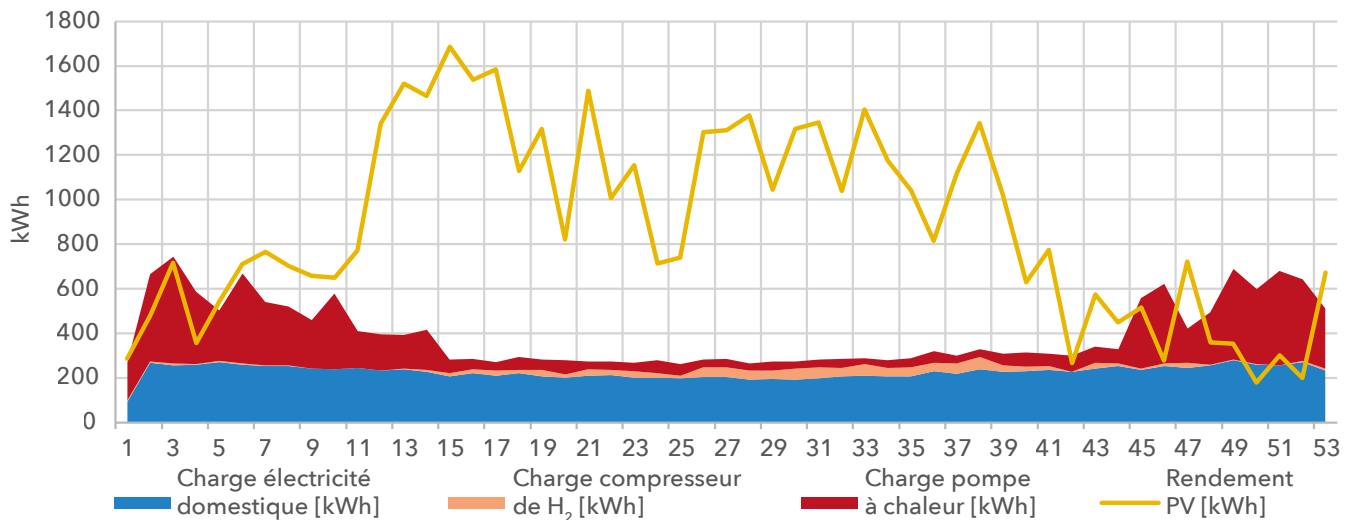


Illustration 2. : Production d'électricité photovoltaïque (jaune), électricité domestique (bleu), consommation d'électricité du compresseur de H<sub>2</sub> (orange) et consommation d'électricité de la pompe à chaleur (rouge).

Les consommations mensuelles d'électricité sont de nouveau mentionnées dans le tableau 1. Pour la simulation, une résolution horaire des données est cependant nécessaire.

Tableau 1. : Bilan électrique mensuel

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Σ
Production d'électricité (kWh)	2 382	2 925	4 925	6 547	5 023	4 384	5 656	4 852	4 529	2 442	1 962	1 442	47 069
Σ Consommation d'électricité* (kWh)	2 770	2 292	1 838	1 340	1 222	1 179	1 195	1 291	1 348	1 420	2 317	2 858	21 070
Électricité domestique (kWh)	1 145	1 035	1 055	922	911	866	848	936	976	1 042	1 092	1 177	12 005
Compresseur (kWh)	29	12	6	73	106	118	197	183	179	73	47	17	1 040
Pompe à chaleur (kWh)	1 596	1 245	777	345	205	195	150	172	193	305	1 178	1 664	8 025
Δ	-388	633	3 087	5 207	3 801	3 205	4 461	3 561	3 181	1 022	-355	-1 416	25 999

\* La consommation d'électricité se compose de la somme : électricité domestique + compresseur + pompe à chaleur



Module d'électrolyse ELM

### Production et consommation de chaleur (bilan thermique)

Le besoin de chaleur dans les bâtiments se compose du besoin en eau chaude et du besoin de chauffage. Alors que les besoins en eau chaude sont relativement constants toute l'année, les besoins en chauffage se font ressentir surtout pendant les jours froids au printemps, à l'automne et en hiver. Aussi bien l'électrolyse (en été) que la pile à

combustible ou bien le moteur Wankel (en hiver) génèrent une chaleur exploitable.

Le reste du besoin de chaleur est couvert par une pompe à chaleur. L'illustration 3 ci-après montre le bilan thermique pour chaque semaine de l'année. On distingue à cet égard les besoins en chaleur élevés pendant les semaines d'hiver.

#### Bilan thermique (semaines)

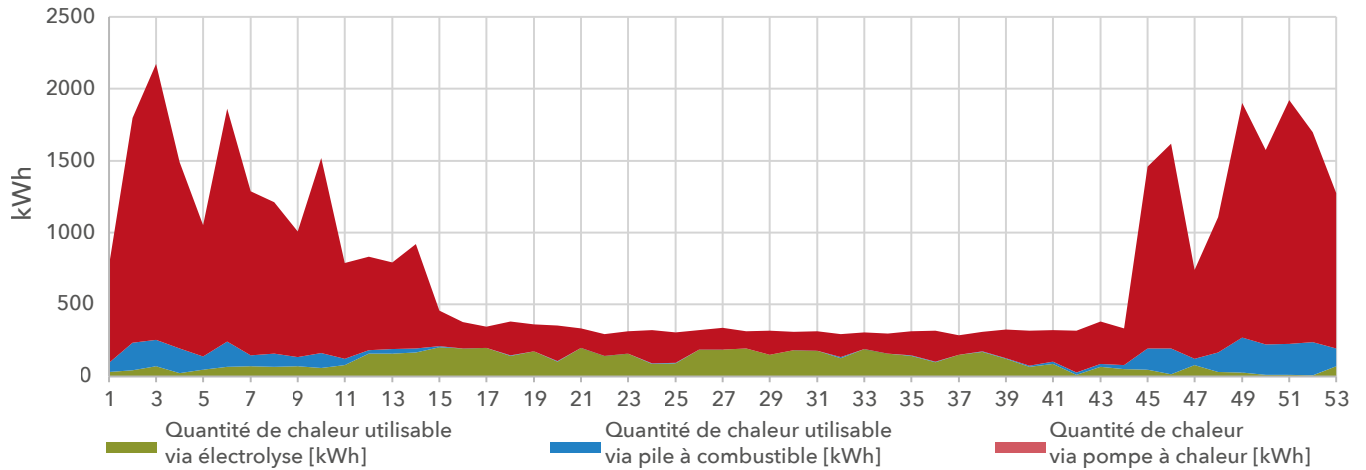


Illustration 3. : Bilan thermique du bâtiment. Les besoins en eau chaude et en chauffage sont couverts par la chaleur issue de l'électrolyse, de la pile à combustible (BZ) et de la pompe à chaleur (WP).

### Électrolyse, pile à combustible et stockage de l'hydrogène (bilan de l'hydrogène)

L'illustration 4 ci-après montre quand l'électrolyse issue du surplus d'électricité photovoltaïque permet de produire et stocker de l'hydrogène (barre verte) et quand la pile à combustible consomme de l'hydrogène (barre bleue) pour

en générer de l'électricité et de la chaleur. Ce graphique correspond aux graphiques précédents. Le niveau de remplissage de l'accumulateur d'hydrogène (surface vert clair) est montré en plus.

#### Bilan de H<sub>2</sub> (semaines)

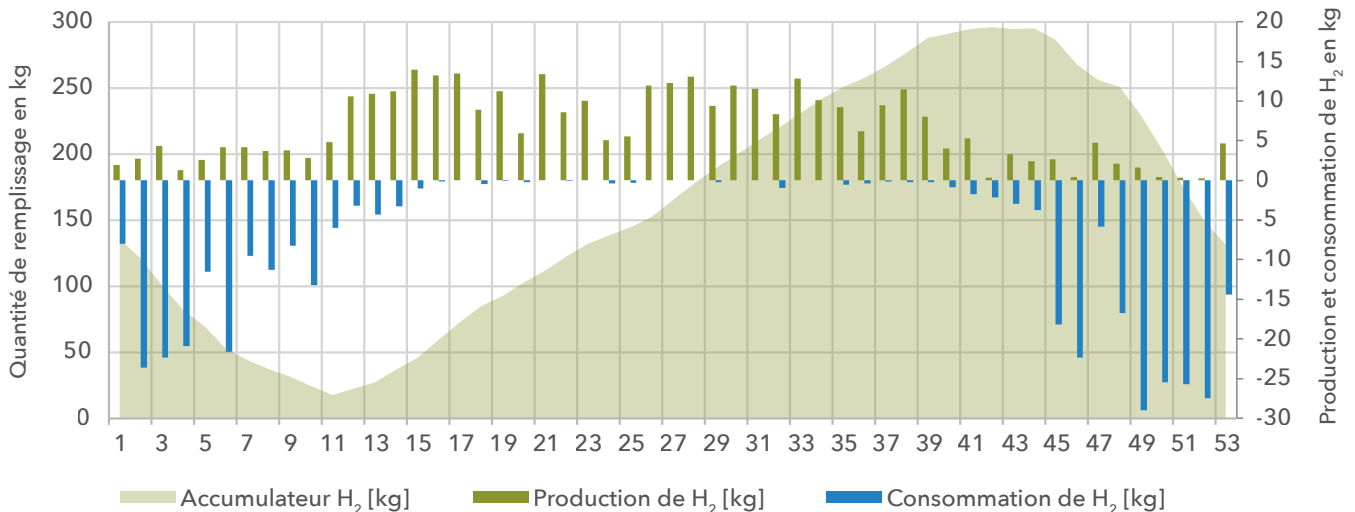


Illustration 4. : Périodes de production d'hydrogène (vert) et de consommation d'hydrogène (bleu foncé) et niveau de remplissage de l'accumulateur d'hydrogène tout au long de l'année en résolution hebdomadaire. (Remarque : dans une bouteille sous pression de 50 l, il est possible d'accumuler environ 1 kg d'hydrogène à une pression de 300 bar.)

## Données économiques de projet type

La simulation permet d'obtenir les grandeurs de puissance des composants nécessaires. Les coûts d'investissement et les coûts de maintenance annuels pour le composant correspondant sont mentionnés dans le tableau 2. Les coûts de

maintenance qui surviennent à des intervalles plus longs ont été convertis en coûts de maintenance annuels pour des raisons de clarté.

**Tableau 2.** : Coûts d'investissement et de maintenance pour les différents composants d'une solution de stockage saisonnier. Les coûts pour les projets individuels varient.

Composant	Valeur caractéristique la plus importante	Coûts d'investissement (nets)	Part en %	Déduction pour dépréciation	Coûts de maintenance annuels
Installation photovoltaïque	40 kWp	32 000 EUR	7 %	20 ans	100 EUR
Batterie électrique	40 kWh	25 000 EUR	6 %	15 ans	0 EUR
Pompe à chaleur	20 kW	15 000 EUR	3 %	20 ans	100 EUR
Accumulateur de chaleur	2 000 l	3 000 EUR	1 %	30 ans	0 EUR
Électrolyse	10 kW <sub>el</sub> & 1 kW <sub>th</sub> @ 50 °C	80 000 EUR	18 %	20 ans	500 EUR
Accumulateur H <sub>2</sub> BP	16 bouteilles (= 1 groupe)	10 000 EUR	2 %	20 ans	80 EUR
Compresseur H <sub>2</sub>	Débit de 2 Nm <sup>3</sup> /h	40 000 EUR	9 %	20 ans	200 EUR
Accumulateur H <sub>2</sub> HP	18 x 16 bouteilles (= 18 groupes)	180 000 EUR	41 %	20 ans	1 440 EUR
Pile à combustible H <sub>2</sub>	1,6-8,4 kW <sub>el</sub> & 4 kW <sub>th</sub> @ 50 °C	45 000 EUR	10 %	20 ans	200 EUR
Variante : moteur Wankel H <sub>2</sub>	2-10 kW <sub>el</sub> & 20 kW <sub>th</sub> @ 90 °C	(30 000 EUR)	(7 %)	20 ans	150 EUR
Installation (capteur de H <sub>2</sub> , tuyauterie, connexions)		5 000 EUR	1 %	20 ans	100 EUR
<b>Somme</b>	-	<b>435 000 EUR</b>			<b>2 720 EUR</b>

## Résultat global

Avec la conception de l'installation choisie pour ce projet type, on obtient un degré d'autarcie de plus de 98 % pour toute l'alimentation en énergie (aussi bien l'électricité domestique que la chaleur) du bâtiment. L'utilisation d'un système de gestion de l'énergie permet un degré d'autarcie supérieur.

**Degré d'autarcie en électricité et chaleur :** > 98 %  
**Prélèvement depuis le réseau :** 355 kWh  
**Injection sur le réseau :** 8 732 kWh

## Possibilités de financement

Les possibilités de financement européennes et nationales doivent être examinées sur place.

# Power to the People

## Ubique Terrarum

Grâce à nos solutions modulaires à base d'hydrogène, nous permettons aux communautés locales de bénéficier d'une indépendance sur le plan énergétique et d'une création de valeur énergétique locale.

Dans le monde entier.

**ostermeier**  
H<sub>2</sub>HYDROGEN SOLUTIONS

ostermeier H2ydrogen Solutions GmbH  
Dieselstraße 1 | 85301 Schweitenkirchen, Allemagne  
Tél. +49 8444 924 90 -0 | Fax +49 8444 924 90 -29  
info@ohs.energy | [www.ohs.energy](http://www.ohs.energy)

Version 1.0 | Mise à jour : juin 2022

*Toutes les informations contenues dans ce document sont données à titre indicatif. Ces données sont fournies à titre d'information uniquement et sont sans garantie. En fonction des projets individuels spécifiques ultérieurs, les données pertinentes peuvent changer et sont évaluées et définies individuellement pour chaque projet. Cela dépend des caractéristiques particulières de chaque projet, notamment des conditions spécifiques du site et de l'exploitation.  
Copyright © ostermeier H2ydrogen Solutions GmbH*

Votre partenaire :

 **Klimaneutral**  
Druckprodukt  
ClimatePartner.com/53093-2108-1002