



Michel SUSINI
Directeur
Commercial

Agenda

- Clarke Energy
- Applications Gaz
- Hydrogène
- Ammoniac
- Experiences
- Gamme
Jenbacher H2
- Microgrids



Global
Operates in 28
countries



One focus
Innio's Jenbacher
gas engines

TPI with
Biomethane



Experience
Over 7,3 GW_e
of Jenbacher
Installed

Biomethane
plants



Lower costs and
carbon

Lower costs
and carbon
emissions through
fuel efficient
power



Turnkey
Turnkey EPC
contractor with
civil engineering
capabilities



Maintenance
Full maintenance,
operation and
overhaul services
maximising
equipment
availability

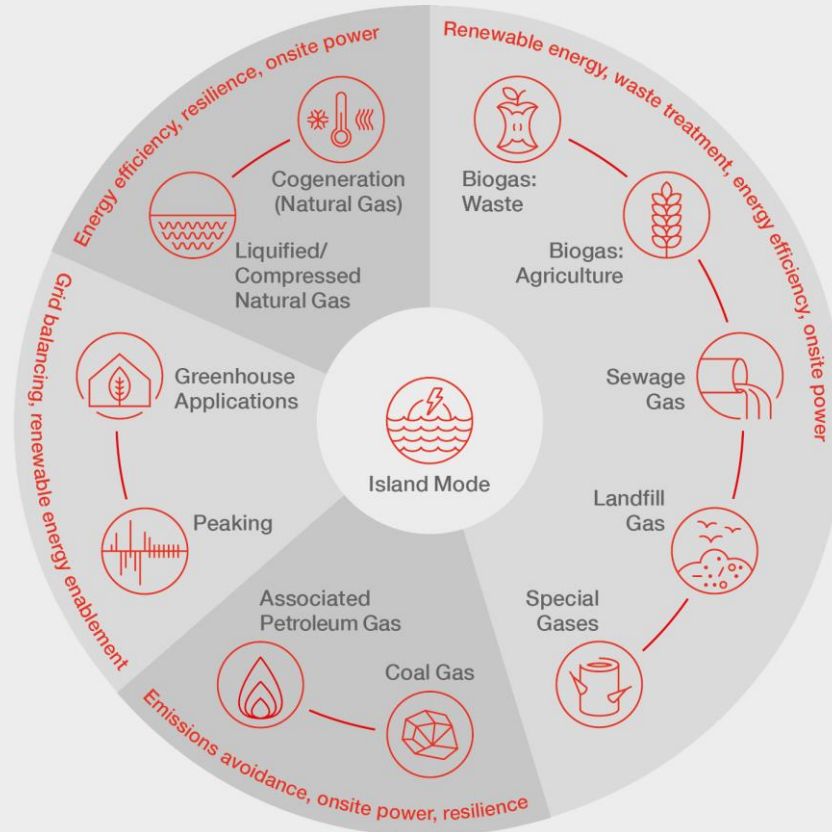
Clarke Energy Ownership



Jenbacher Ownership



89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Established						Appointed Jenbacher Distributor			Australia New Zealand & Nigeria						Acquired Cogen India	Acquired Jenbacher France	Ireland			Tunisia			Algeria			Acquired Orient Energy Bangladesh, Agaricus Trading, GE's South Africa Jenbacher Service Business	Cameroon			USA, PNG, Morocco, Kenya, DRC, Rwanda, Ghana & Ivory Coast		Romania, Greece, Acquired CoEnergy America

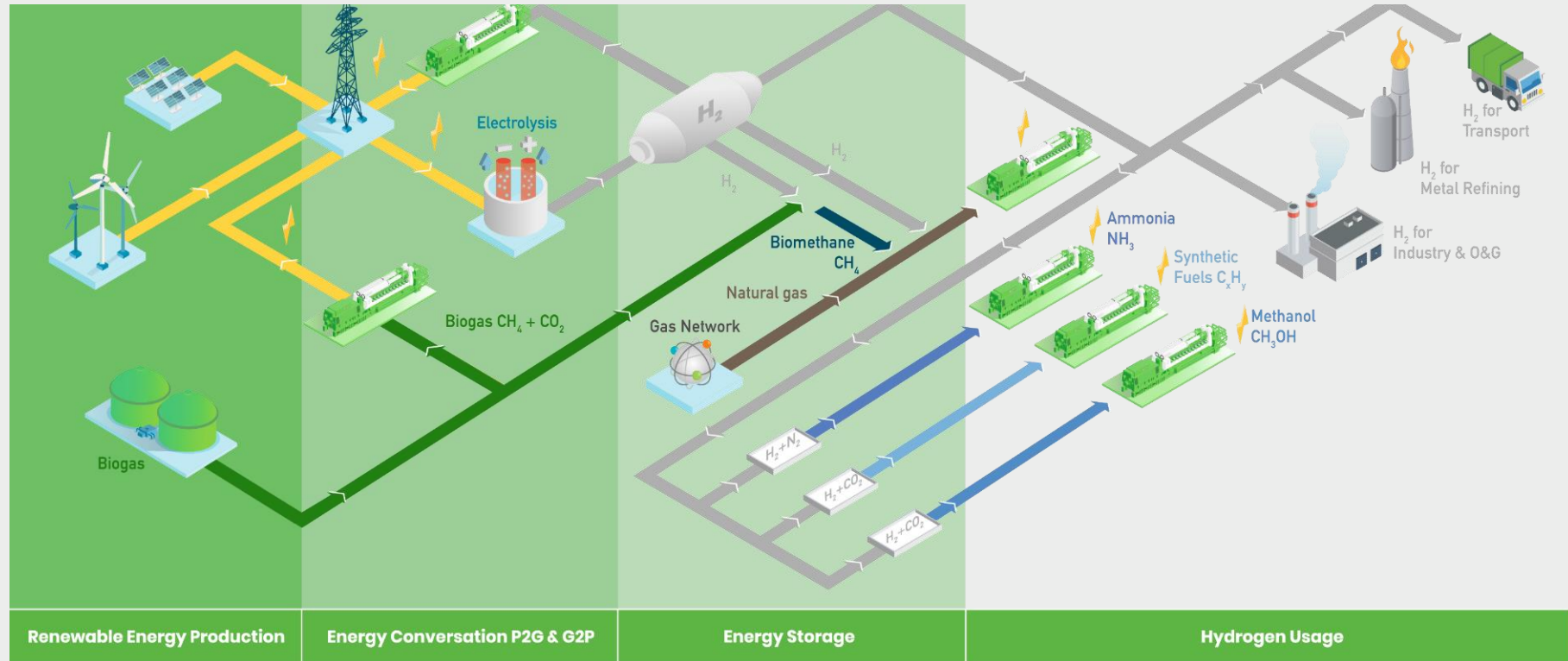




Natural gas

Biomethane / RNG

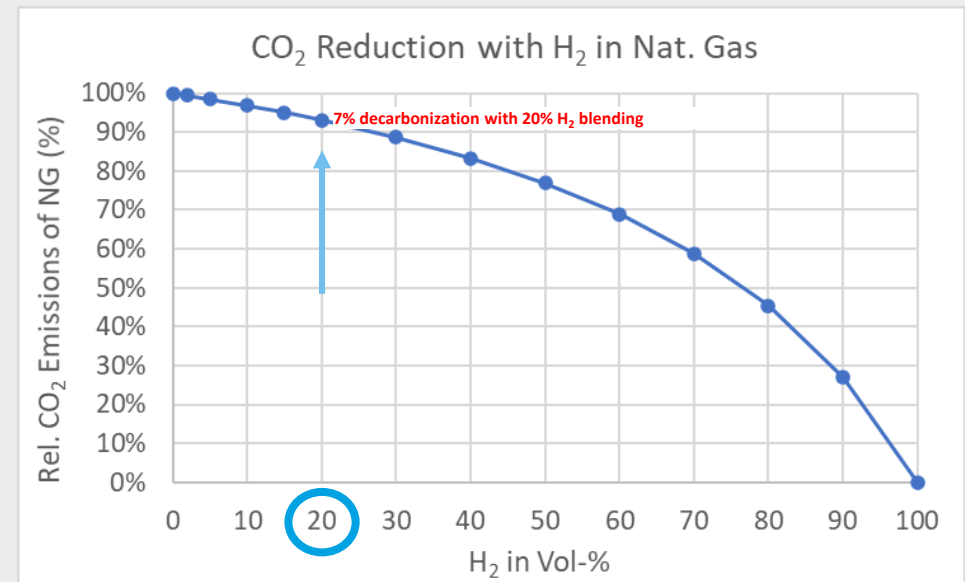
Hydrogen



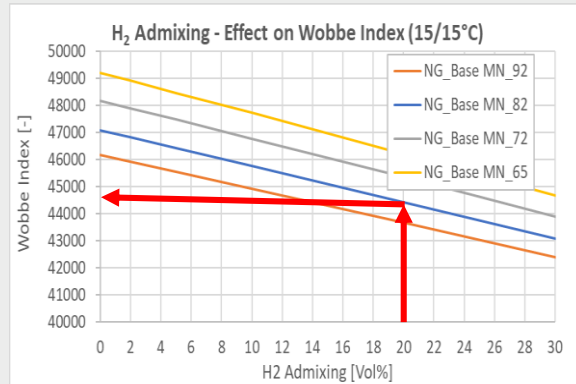
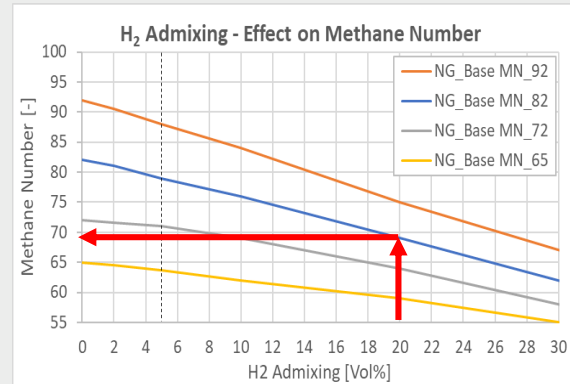
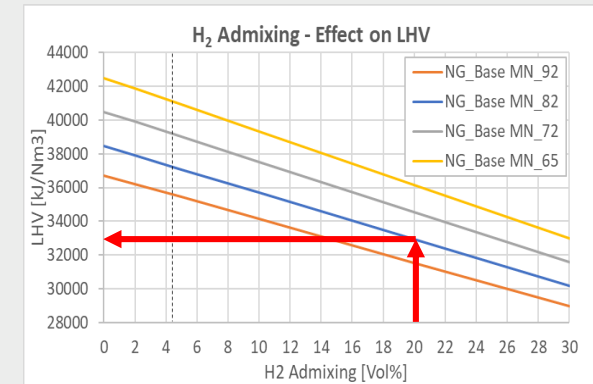
Hydrogen mixing to pipeline gas changes gas properties

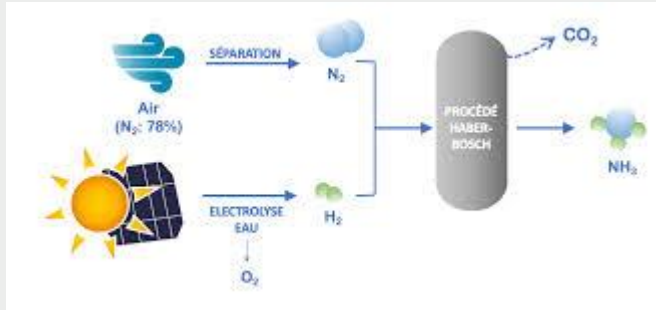
		NG	Hydrogen
CH ₄	Vol-%	97.6	0
C ₂ H ₆	Vol-%	2	0
C ₃ H ₈	Vol-%	0.4	0
H ₂	Vol-%	0	100
LHV	kJ/Nm ³	36 730	10 800
WI	kJ/Nm ³	48 704	41 000
MN	-	92	0
Stoichiometric air required	Nm ³ /Nm ³	9.7	2.4
Laminar flame speed	cm/s	38	>300

Hydrogen added to pipeline Natural Gas



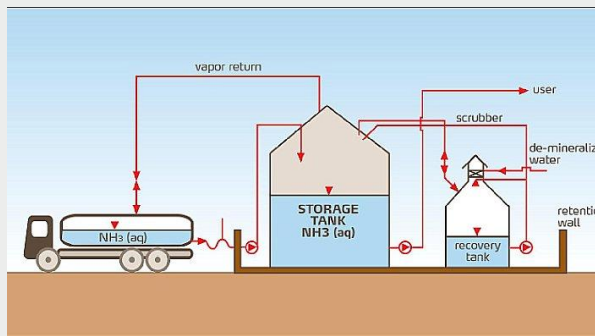
Hydrogen mixing to pipeline gas changes gas properties

H₂ Admixing-Effect on Wobbe IndexH₂ Admixing-Effect on Methane Number (MN)20 Vol% H₂ -> 10-15 MN reductionH₂ Admixing-Effect on LHV20 Vol% H₂ -> ~15% heating value



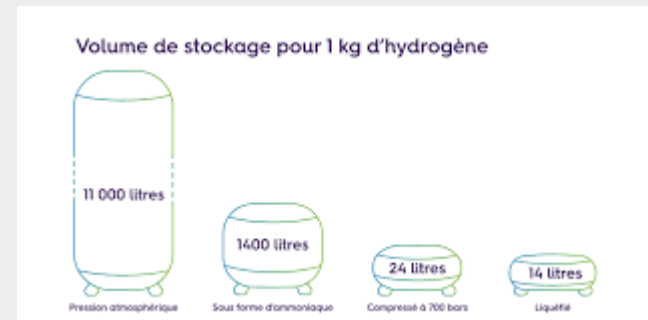
Les innovations incluent des technologies qui permettent la production décentralisée d'ammoniac vert (NH₃) en utilisant l'énergie éolienne ou solaire produite localement. L'ammoniac, composé chimique formé par la synthèse d'azote et d'hydrogène, assure un excellent stockage énergétique de l'hydrogène et va révolutionner la mobilité marine.

Projet pilote: L'objectif du projet pilote est le développement d'une centrale de cogénération NH₃ alimentée par camions en substitution d'un réseau gaz « Virtual Pipe Line »



Stockage et transport

L'ammoniac est stocké à l'état liquide dans des gazomètres réfrigérés à -28°C, à la pression atmosphérique. Le transport terrestre par wagons ou par camions s'effectue à température ambiante dans des réservoirs sous pression. Le transport fluvial ou maritime s'effectue dans des réservoirs réfrigérés à -28°C.



Jenbacher's experience with Hydrogen & Hydrogen mixtures



Coke gas (Profusa)
COD 1996

H₂: ~50-70Vol%
CH₄: ~20-25Vol%
LHV: ~5 kWh/m³



Process gas (Krems)
COD 1996

H₂: ~15-17 Vol%
CH₄: ~1.5 Vol%
LHV: ~0.5 kWh/m³



Syngas (Mutsu)
COD 2003

H₂: ~30-40 Vol%
CO: ~25-30 Vol%
LHV: ~2.5 kWh/m³



Pure Hydrogen
2021+

H₂: ... 100 Vol%
Nat. Gas or Inerts
LHV: ~3 kWh/m³

Commercial operation
(challenges: gas quality variations)

Future

More than 200MW installed with syngas / process gases



INFORMATIONS CLES

Client
ERAMET

Puissances installées
Puissance élect.:
1.696 kWe

Lieu
Sauda, Norvège

Mise en Service
Sept, 2021

Constructeur
INNIO Jenbacher

Conception / Installation
Clarke Energy

Type de moteur
1 x J620 F55

Type de gaz
Gaz de hauts fourneaux
de l'usine de traitement de
ferromanganèse



ERAMET, Norvège

Projet pilote pour récupérer les énergies inutilisées

2019- Eramet Norway cherche à améliorer son empreinte climatique avec un nouveau projet : l'utilisation de gaz de hauts fourneaux pour un système de récupération et de transformatoir de l'énergie.

Eramet Norway Sauda a signé un contrat avec Clarke Energy pour installer un moteur à gaz, baptisé Energy Recovery Unit (ERU).

Ce moteur utilisera les gaz émis par les hauts fourneaux pour produire de l'énergie électrique et thermique.

Le projet a également reçu le soutien des autorités Norvégiennes.

Soutenu par le programme industriel Enova, ce projet devrait permettre de récupérer environ 250 GWh d'énergie électrique et thermique, et d'aboutir à une augmentation de 40% de l'efficacité énergétique pour l'usine.

La production de ferromanganèse, donne lieu à un gaz à forte teneur en H_2 et CO .

Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme NewERA d'Eramet Norvège, qui vise à développer et à déployer de nouvelles technologies plus respectueuses de l'environnement : récupération des gaz émis par les hauts fourneaux, et réduction de l'utilisation de l'électricité.

Ce pilote s'inscrit pleinement dans la stratégie RSE du groupe, qui entend réduire les émissions de CO_2 de 26% par tonne, sur les produits sortant d'ici 2023.

ERU est un projet pilote: si les tests le confirment, il pourrait poser les bases d'une usine entièrement conçue sur un modèle éco-responsable et durable.

Après un an, le pilote atteint +8000 heures de fonctionnement.

Le site d'Eramet raffine efficacement les ressources naturelles, crée localement des emplois , et réduit les émissions au niveau mondial.

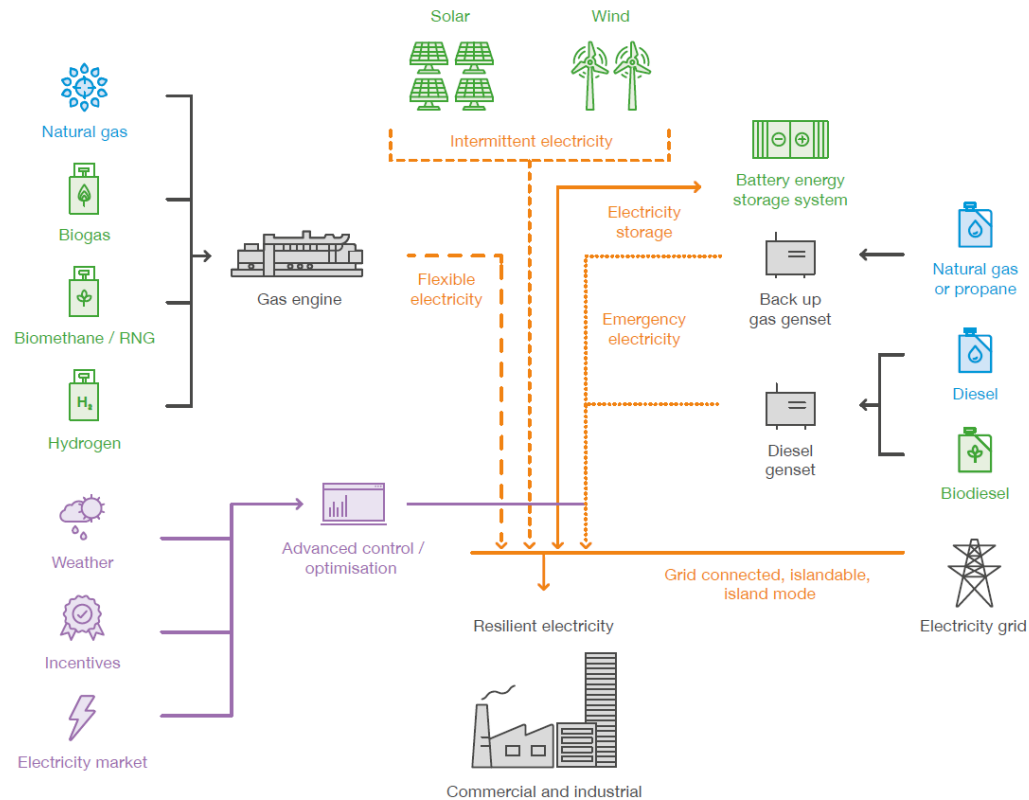
Electrical output range (kWel)						A		B	C
Generator Output @ 50Hz & NG fuel						H ₂ in pipeline gas		NG/H ₂ engine	Pure H ₂ engine
0 1.000 2.000 3.000 4.000 5.000 [...] 10.000						50/50 100/0 optional		0-100 %(vol)	100%
Type 9	J920 FlexExtra					✓	✓	25	2025+
Type 6	J612 J616 J620 J624					✓	✓	60	2025
Type 4	J412 J416 J420					✓	✓	100	✓
Type 3	J312 J316 J320					✓	✓	60	2025+
Type 2	J208					✓	✓	60	2025+

²⁾ Subject to required modifications for the certification of the fuel gas components – a modification of the maintenance schedule for such components maybe required

*Indicates a trademark

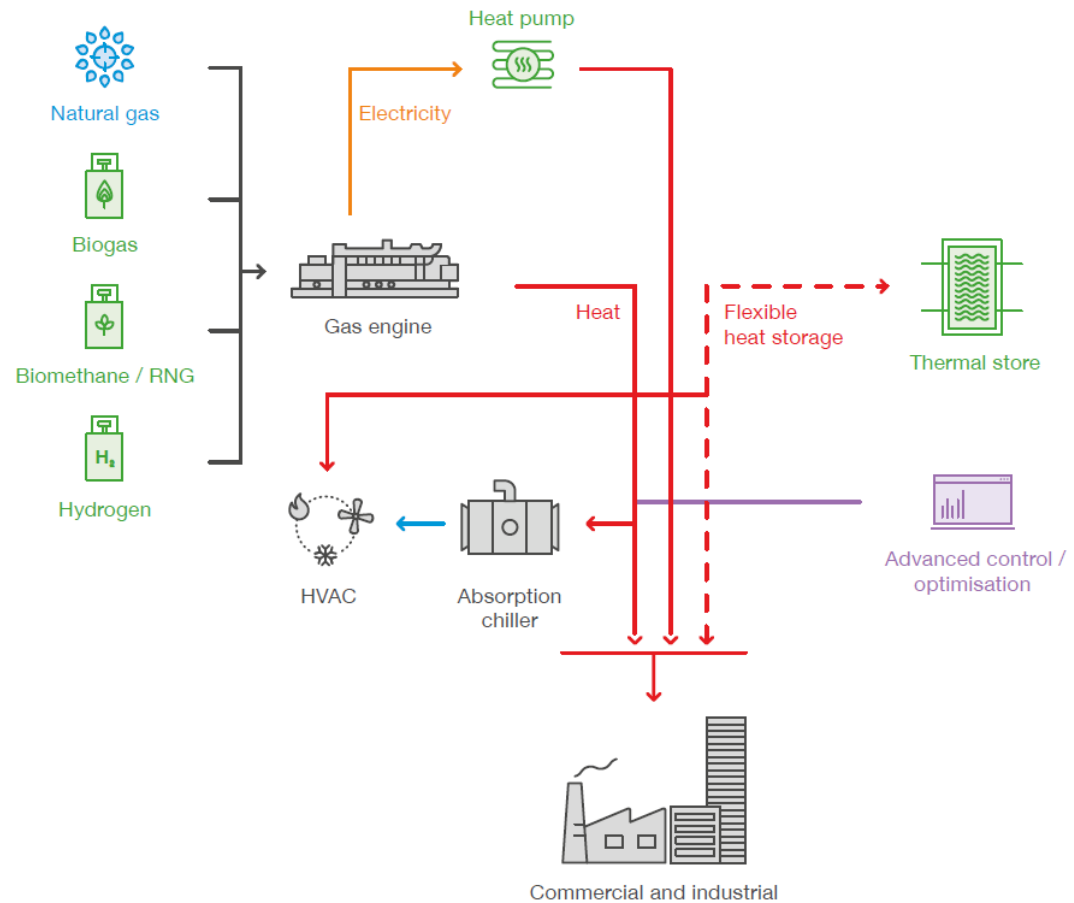
Electrical solutions

13



Thermal solutions

14



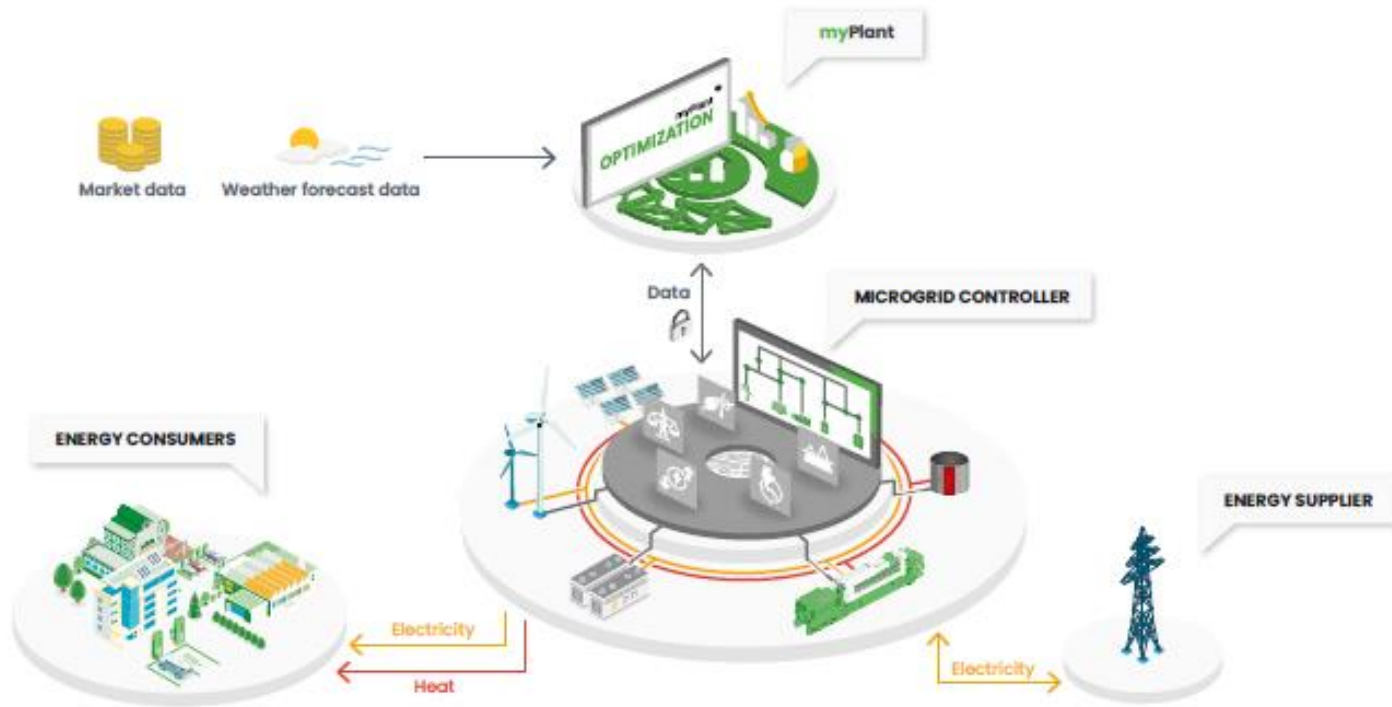


Figure 1: The microgrid controller and myPlant Optimization ecosystem
 * supported in select countries

