



Webinaire 3 : Hydrogène

Série de webinaires thématiques

Intervenants :

- *Modératrice* : **Madeleine ALPHEN**, Déléguée Générale du Club Pyrogazéification de l'ATEE
- **Guillaume SURAY** - Directeur des projets stratégiques & Responsable Grands Comptes, Haffner Energy
- **François RICOUL** – Responsable du pôle pyrogazéification, S3D

RAPPEL DES CONSIGNES



Ce webinaire est enregistré, la vidéo sera disponible sur le site de l'ATEE.



Questions / Echanges :

- Vous pouvez poser vos questions via le chat ou lever la main pour prendre la parole.



Les supports seront disponibles sur le site de l'ATEE à l'issue du webinaire.



LES RDV PYROGAZÉIFICATION !

Série de webinaires thématiques – avril à juillet 2022



RDV PYROGAZÉIFICATION

UNE FILIÈRE D'AVENIR POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE !

7 Webinaires pour en savoir plus

 RESSOURCES & POTENTIELS 15 AVRIL 2022	 BIOCARBURANTS AVANCÉS 20 MAI 2022
 CHALEUR DÉCARBONÉE 22 AVRIL 2022	 MÉTHANE DE SYNTHÈSE 03 JUIN 2022
 HYDROGÈNE 29 AVRIL 2022	 BIOCHAR 17 JUIN 2022
 PLACE DE LA PYRO DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE 01 JUILLET 2022	

**INSCRIPTION EN LIGNE
GRATUITE ET OBLIGATOIRE**

→ **S'INSCRIRE** aux prochains webinaires !

→ **PARTAGER L'ÉVÈNEMENT** sur LinkedIn

→ **TÉLÉCHARGER** les replays & supports



Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

Une plateforme d'échanges qui rassemble les acteurs sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière.

L'HISTORIQUE

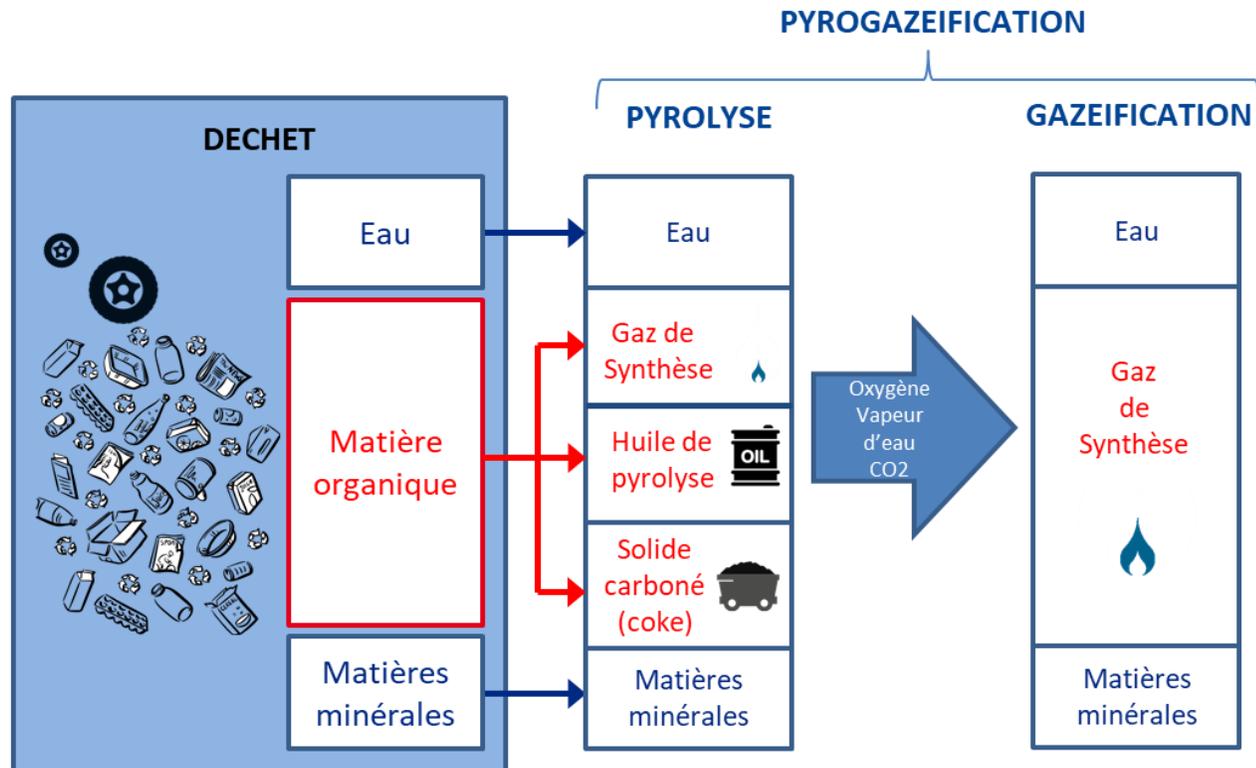
- **2014** : CRÉATION DU CLUB PYROGAZÉIFICATION
- **FIN 2019** : INTÉGRATION DU CLUB À L'ATEE

LES MISSIONS

- ☑ **Structurer et animer une plateforme d'échanges collaborative**
 - favoriser le partage de retours d'expérience entre les membres
 - permettre les rencontres voire l'émergence de nouveaux partenariats
- ☑ **Porter la voix des acteurs auprès des pouvoirs publics**
 - relayer les attentes des acteurs et être force de proposition
 - œuvrer pour un cadre favorable à l'émergence de nouveaux projets
- ☑ **Communiquer, informer et maintenir une veille**
 - participer à des événements et élaborer des ressources techniques et pédagogies afin de mieux faire connaître les enjeux et potentiels de la filière pyrogazéification
 - informer les membres en leur apportant des éclairages relatifs aux actualités d'intérêt pour la filière (concertations en cours, évolutions législatives et réglementaires, lancement d'appel à projets, etc.)



La pyrogazéification : qu'est-ce que c'est ?



1. La **PYROLYSE** est un traitement thermique de matières carbonées sèches, en absence d'oxygène, produisant une phase gazeuse (« gaz de synthèse » ou « syngaz »), liquide (huile) et solide (char).

2. La **GAZÉIFICATION** est une pyrolyse suivie d'un processus de transformation des phases non gazeuses en gaz de synthèse par ajout d'une petite quantité d'air, d'oxygène, de CO₂ ou de vapeur d'eau.

→ **CONVERSION DE LA MATIÈRE** en composés énergétiques ouvrant la voie à divers modes de valorisation :

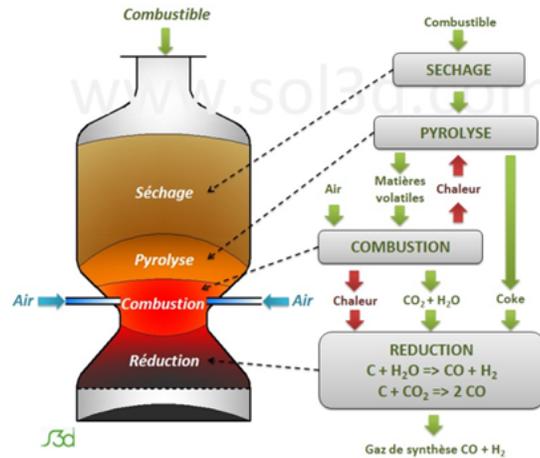
- Thermique, électrique
- Remplacement de consommations fossiles
- Production de méthane injectable dans les réseaux, hydrogène, biocarburants, biochar, etc.



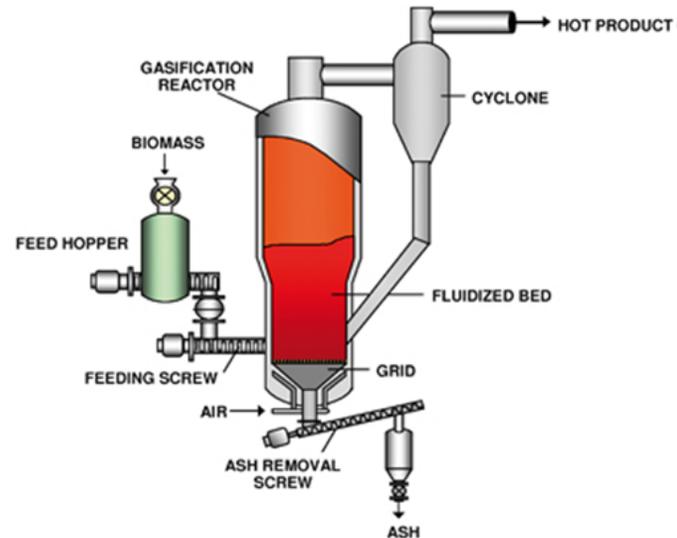
Une multitude de procédés technologiques

Choix selon : nature et caractéristiques des intrants, capacités, modes de valorisation

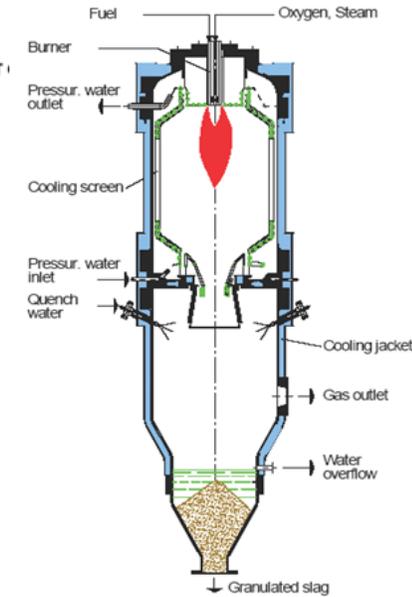
Taille des particules (de 500 microns à la plaquette forestière)



Lit fixe



Lit fluidisé



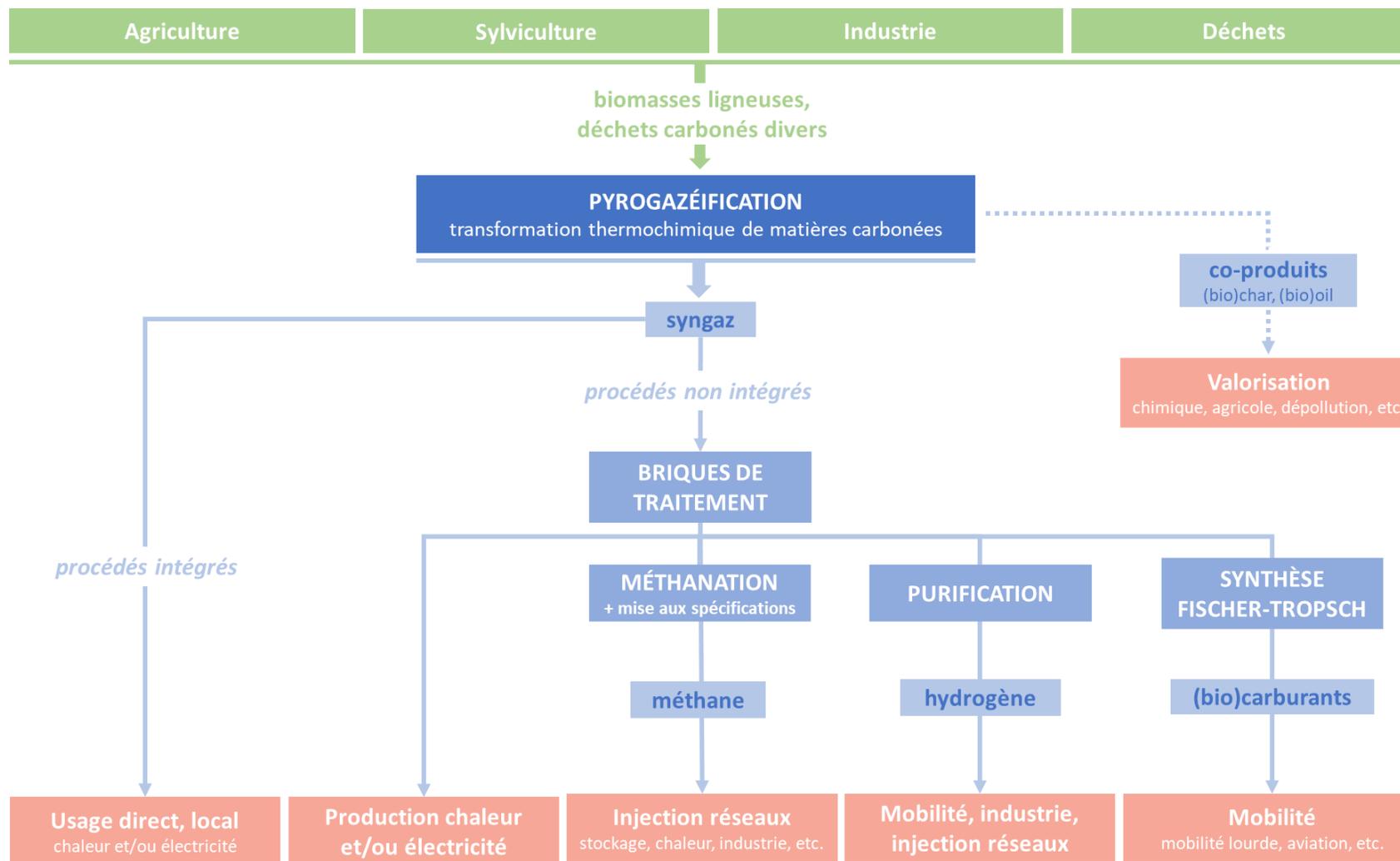
Réacteur à flux entraîné

Taille et CAPEX croissant



Diverses voies de valorisation possibles

Ecosystème de la filière pyrogazéification



Filière hydrogène : état des lieux en France

PRODUCTION D'HYDROGÈNE RENOUVELABLE / BAS-CARBONE via procédés thermochimiques

- Ce qu'en pense l'ADEME – [étude « Filières gazéification »](#) :

« En termes de pertinence de déploiement des filières utilisant la gazéification pour le contexte français, il est préconisé de privilégier (dans un premier temps) [...] la production d'hydrogène, compte tenu de la compétitivité prometteuse de la gazéification en comparaison de la filière électrolyse, sur le marché naissant de la mobilité hydrogène. »

- **Des dispositifs très orientés vers l'électrolyse** : priorité de massification de la production assumée par le gouvernement
- Pyrogazéification éligible à l'[AàP « Briques technologiques et démonstrateurs hydrogène »](#) de l'ADEME
- **Ordonnance H2 de 2021** : introduit AO en soutien CAPEX et OPEX aux unités de production d'H2 renouvelable et bas-carbone

→ Périmètre : production d'hydrogène décarboné (prévu par l'ordonnance) :

- **H2 bas-carbone** : **limité à l'électrolyse** avec **facteur d'émission inférieur à 3 kgCO2/kgH2** (produit à partir du mix élec FR)
- **H2 renouvelable** : électrolyse à partir d'électricité ENR ou **autre technologie utilisant une source ENR** et n'entrant pas en conflit avec d'autres usages permettant leur valorisation directe (ex : pyrogazéification ou thermolyse de la biomasse) et respectant le seuil CO2 de 3 kgCO2/kgH2

- **Forte dynamique** : des pilotes et des projets commerciaux (HAFFNER Energy, Valecom, EQTEC/SEPS, etc.)
- La filière travaille toujours à obtenir un **principe de neutralité technologique** pour le soutien à la production d'H2 décarboné.

**Merci pour votre attention !
DES QUESTIONS ?**





Haffner Energy
Making Hydrogen Super Green

Solutions de
décarbonation
pionnières



01. Haffner Energy



Une entreprise familiale désormais cotée sur Euronext Growth Paris, agile et innovante.

Les frères fondateurs



Philippe Haffner

Co-fondateur & Président
Directeur Général



Marc Haffner

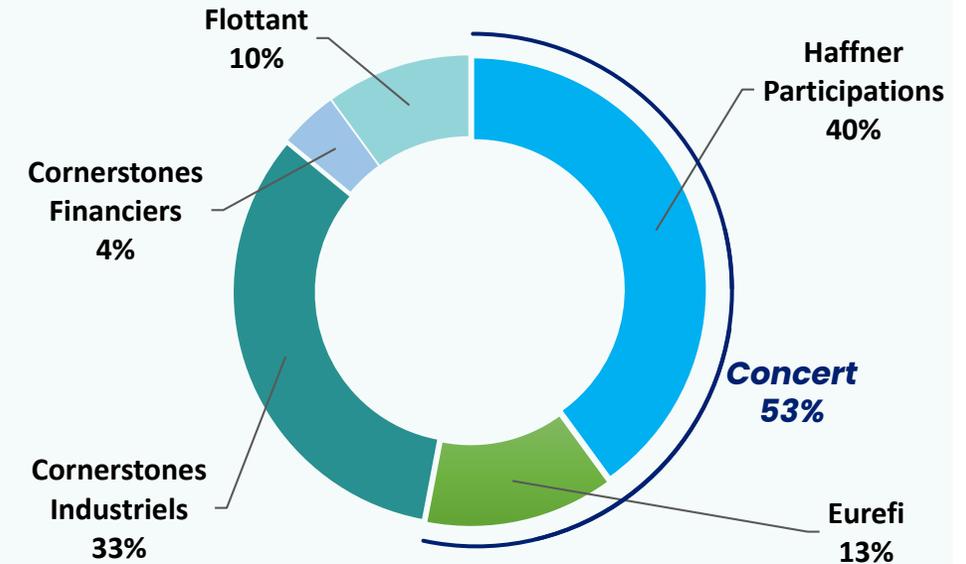
Co-fondateur & Directeur
Général délégué en
charge de la technologie

Une équipe
en pleine
croissance

Une trentaine de
collaborateurs

Une Direction
expérimentée

Solide capitalisation et contrôle familial



Partenariats avec des acteurs industriels de premier plan



 Stations de
ravitaillement
hydrogène
mobilité



 Solutions de
décarbonation de
l'industrie
du ciment



 Tiers-
investissement
production
d'hydrogène

Implantations en France, marchés mondiaux

Vitry-le-François (Marne)
Saint-Herblain (Loire Atlantique)
Pays-Bas
Suisse
Portugal,...

30 ans d'expérience dans la valorisation énergétique de biomasses



1ères centrales de cogénération

1993



Début des travaux de R&D destinés à HYNOCA®

2010



Enregistrement des 10 premières familles de brevets

2015



Mise en service pilote pré-industriel HYNOCA®

2019



Mise en service industriel 1ère station HYNOCA®

2021

Projets de conception, maîtrise d'oeuvre et clés-en-mains de centrales d'énergie

Développement & Industrialisation HYNOCA®

Acquisition de Soten par Marc & Philippe Haffner

SOTEN



Création de Haffner Energy société mère

HAFFNER energy

2016/2017
Financement
Bpifrance & Ademe

bpi france

2015/2019
Augmentations
de capital



15/02/2022
Levée de fonds
Introduction en bourse
Euronext Growth



Expertise unique en maîtrise d'oeuvre de projets biomasse-énergie

> 600MW de puissances installées

10 années de R&D investies dans le process HYNOCA®





02. La solution HYNOCA®

Une innovation de rupture pour la mobilité et l'industrie



RENOUVELABLE

Produit à partir de biomasse

Bilan carbone neutre à néгатif

COMPETITIF

Prix de l'hydrogène vert jusqu'à -60%
du prix actuel

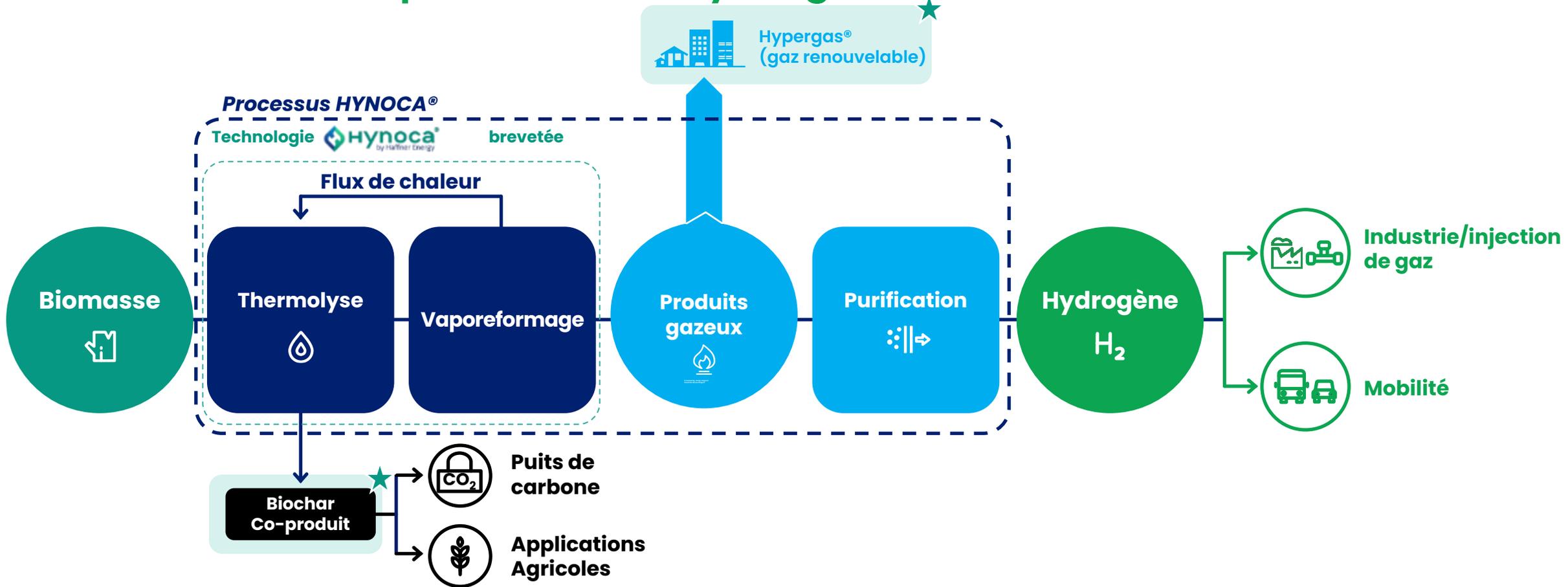
ECONOMIE CIRCULAIRE

Station de production locale
dimensionnée de

360 kg/j à 20000 kg/j d'hydrogène

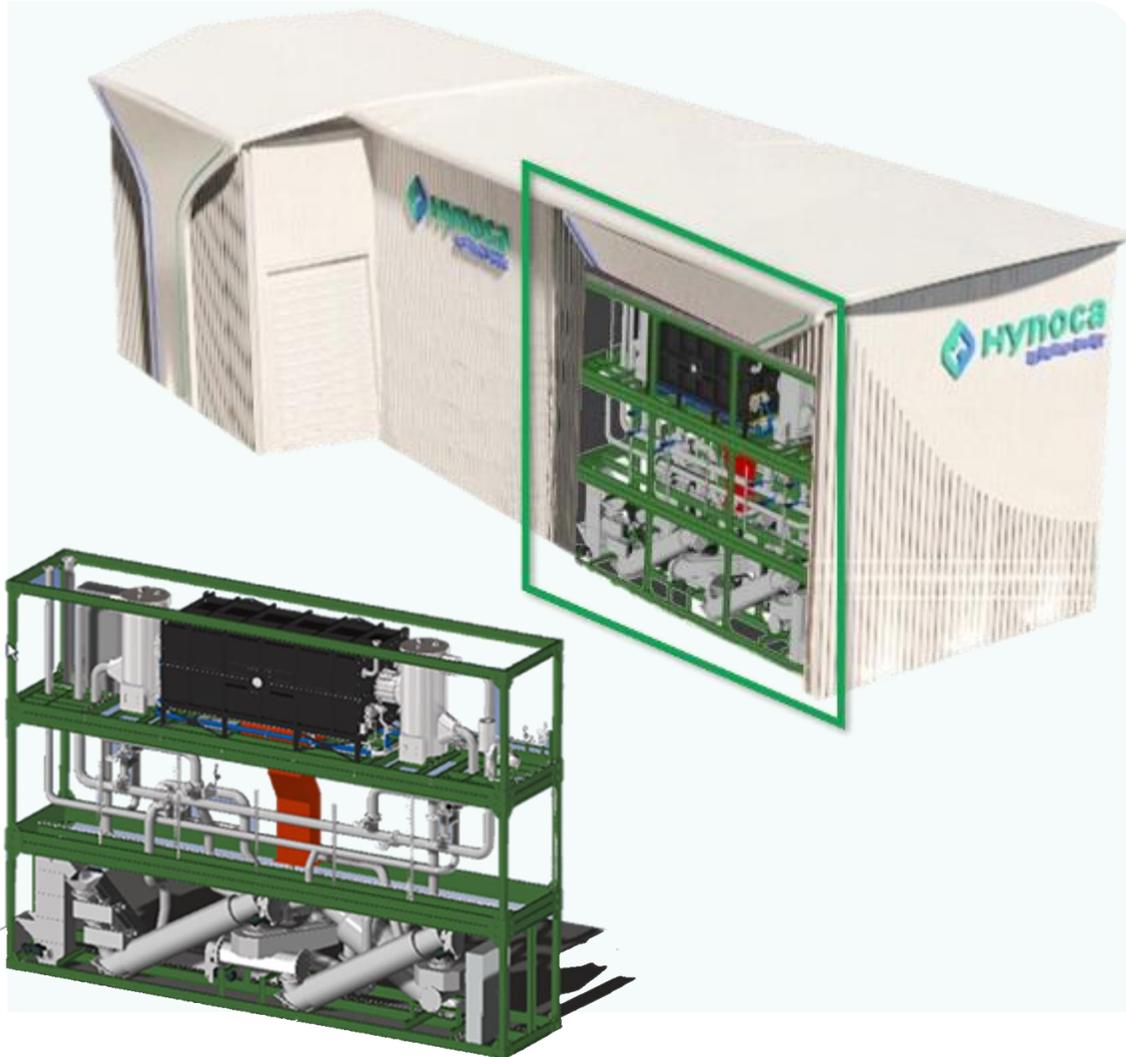


Une proposition de valeur unique grâce à sa technologie révolutionnaire de production d'hydrogène vert



« HYNOCA® reproduit en quelques minutes ce que la nature met plusieurs millénaires à accomplir »

Notre proposition centrale : le module HYNOCA®



Chaque module est constitué de **trois skids** et d'**une unité de purification**



Chaque skid fait la taille d'un container ISO de **40 pieds** pour faciliter l'expédition à l'international



Adapté à la fois à une utilisation dans les secteurs de la **mobilité et de l'industrie / injection de gaz** grâce à l'association des modules



Fonctionnement **autonome** avec surveillance à distance



Parfaitement adapté à une production **décentralisée** grâce à ses besoins limités en énergie



Chaque module produit **15 à 30 kg/h** d'hydrogène⁽¹⁾



>8 000 heures de fonctionnement par an



Possibilité de produire de l'Hypergas®(2) (SYNOCA) en contournant ou en retirant l'unité de purification pour des applications industrielles

1. Équivalent à un électrolyseur de 1,2 à 2,4 MW avec un facteur de charge de 5 000 h/an, selon le taux d'humidité de la biomasse. 2. Gaz de synthèse riche en hydrogène, dense et à haut rendement énergétique

Quantifier notre processus HYNOCA®




Biomasse durable
(30 % d'humidité)

30 tonnes = 1 camion

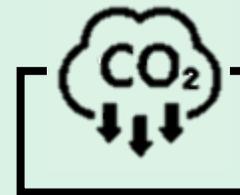


1 tonne

Alimentation d'un véhicule particulier pendant 100 000 km⁽¹⁾



Biochar 5,5 tonnes



+12 tonnes de CO₂e⁽²⁾ séquestré

A l'appui des ambitions de décarbonation des clients

HYNOCA®: hydrogène produit avec des émissions de CO2 **NEGATIVES**



Pour chaque kg d'hydrogène produit:

12 kg de CO2 retirés de l'atmosphère

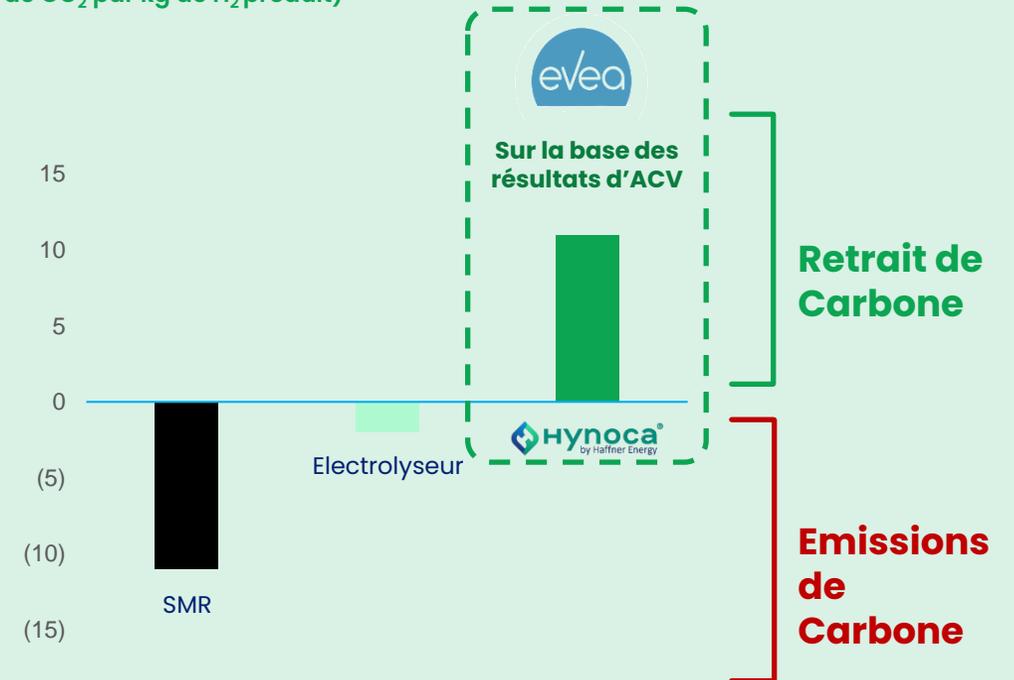


grâce au biochar qui séquestre 16 kg de CO2

Entre 92 et 95% du carbone du biochar est séquestré selon le dernier rapport du GIEC.

Contribution climatique

(kg de CO₂ par kg de H₂ produit)



L'analyse de cycle de vie carbone pour Hynoca a été réalisée en novembre 2021 par l'association EVEA, en utilisant l'outil de simulation SimaPro. Les émissions de SMR s'entendent à partir de gaz naturel et sans capture de CO₂. Les émissions de l'électrolyseur s'entendent pour de l'électricité 100% renouvelable et comprennent les émissions liées à la fabrication des équipements.



03. Biomasse et biochar

Polyvalence d'HYNOCA® en ce qui concerne les matières premières



La biomasse dans la station HYNOCA® de Strasbourg

Bois /
Bois de récupération
Résidus de vignes
Maïs / Paille
de céréales
Miscanthus
Cultures énergétiques



Taillis à courte
rotation
Chanvre
Lin / Anas de lin
Fumier
Poussière de
céréales



Le procédé HYNOCA® est extrêmement polyvalent en ce qui concerne les types et la qualité (teneur en eau) de la **biomasse durable utilisée**



Cette polyvalence permet à HYNOCA® d'avoir **un accès constant à la biomasse qui n'a pas d'autre utilisation concurrentielle**

Cela confère à HYNOCA® deux atouts concurrentiels essentiels :



Garantie de durabilité du processus en conformité avec le principe de cascade de l'UE



Création de valeur pour les producteurs qui ne pourraient pas valoriser leur biomasse autrement

HYNOCA® crée de la valeur en utilisant une biomasse durable qui n'a pas d'utilisation concurrentielle

HYNOCA® produit du biochar de qualité et compense les émissions de carbone



Le biochar dans la station de Strasbourg

Le biochar a une valeur à la fois environnementale et économique



Le biochar est un **sous-produit** solide du carbone issu de la thermolyse de la **biomasse**



Utilisé en agriculture comme **additif permanent du sol** lorsqu'il est mélangé à la terre végétale. Ses propriétés permettent notamment une meilleure **rétenion de l'eau et des nutriments** dans le sol, ce qui se traduit par **une productivité accrue**



Le biochar a le potentiel de **générer un flux de revenus pour les clients d'HYNOCA®**

Les crédits carbone du biochar⁽¹⁾ ont une grande valeur



Un **crédit carbone** est un produit intangible qui représente **l'évitement, la réduction ou la séquestration d'un équivalent CO₂ de l'atmosphère**



Le biochar est **le vecteur de séquestration du carbone le plus abouti** : s'il est déployé à l'échelle mondiale, l'impact de la compensation carbone du biochar devrait être de 1,8 à 4,8 Gt de CO₂ par an d'ici 2050⁽²⁾



L'élimination du carbone par le biochar est permanente et rentable. Les crédits carbone biochar peuvent donc être **vendus à un prix plus élevé⁽³⁾** que d'autres crédits liés à la capture du carbone

HYNOCA®, en produisant du biochar, permet aux clients d'atteindre leurs objectifs nets de zéro émission nette en compensant leurs émissions de carbone

Sources : Nature, Pro-Natura International, Barclays.

1. Uniquement lorsque le biochar est produit à partir de biomasse durable. 2. « COP-26 to create market scale », Barclays, Equity research, 18 octobre 2021. 3. Biochar and carbon credit information letter, Pro-natura international, février 2021.



04. Technologie et maturité



La technologie HYNOCA® est déjà opérationnelle à **Strasbourg**



Production⁽¹⁾



Alimentation par **copeaux de bois** (env. 22 tonnes par jour)



Objectif de capacité de production journalière de **720 kg** d'hydrogène



env. 4 tonnes de biochar par jour

Capacité d'approvisionnement⁽¹⁾



72 bus à raison de 40 000 km / an / bus

Ou



900 véhicules légers à raison de 20 000 km / an / véhicule

Ou



1700 véhicules légers à raison de 15 000 km / an / véhicule

Actionnaires

Ville de Strasbourg



R-GDS



R-ENR 85 %

Haffner Energy Making Hydrogen Super Green 15 %



Modules de thermolyse & craquage en fonctionnement à Strasbourg



Partenariat avec

R-HYNOCA Réseaux Hydrogen No Carbon

Avec le soutien de



HYNOCA® à Strasbourg





05. Conclusions



Qu'est-ce qui fait d'HYNOCA® une technologie révolutionnaire ?



Technologie au **bilan carbone négatif** contribuant à la réalisation des objectifs mondiaux de zéro émission nette



Une technologie qui permet une production en continu pendant l'année plus de 8 000 heures sans impact sur les réseaux électriques



Technologie flexible, polyvalente pour la **mobilité et l'industrie et dépendance réduite** vis-à-vis des sources d'électricité et des prix de l'énergie



Coût compétitif par rapport aux coûts de production d'hydrogène des **réacteurs SMR** et décorrélé des prix de l'électricité, des aléas climatiques et du prix gaz naturel



Contribution à **l'économie circulaire** avec impact positif sur les communautés locales, production sur le lieu de consommation. **Soutien aux filières agro-forestières locales, emplois locaux non délocalisables**



Haffner Energy
Making Hydrogen Super Green

Merci de votre attention

www.haffner-energy.com

Votre contact:

Christian Bestien, Business Development Manager

E-mail: christian.bestien@haffner-energy.com

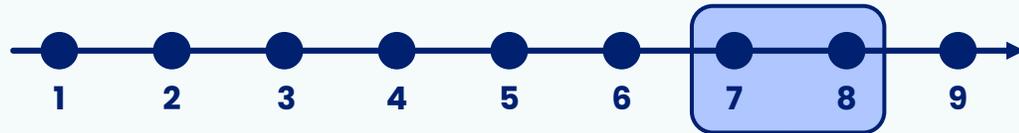
Tél. : +33 (0)3 26 74 99 10

Mob: +33 (0)6.82.31.32.38

HYNOCA® est prêt du point de vue technologique

HYNOCA® est prêt à être déployé

Niveau de maturité technologique (TRL)



Délai de mise sur le marché (en années)



DNV confirme l'état de préparation d'HYNOCA® et son court délai de mise sur le marché

HYNOCA®, un procédé propre, efficace et orienté vers le client

- L'analyse chromatographique montre une **teneur minimale en goudron**, encore atténuée par un **système ingénieux de chauffage électrique** des tuyaux
- La formation de suie a été **résolue de manière satisfaisante** en intégrant un **processus de lavage** avec cyclone dans le flux gazeux
- **L'automatisation et les contrôles sont efficaces et complets. Ils permettront une surveillance et une assistance à distance.** Haffner Energy améliore en permanence les interfaces des équipements pour **optimiser la performance et la sécurité**

HYNOCA® est compétitif en termes de coûts

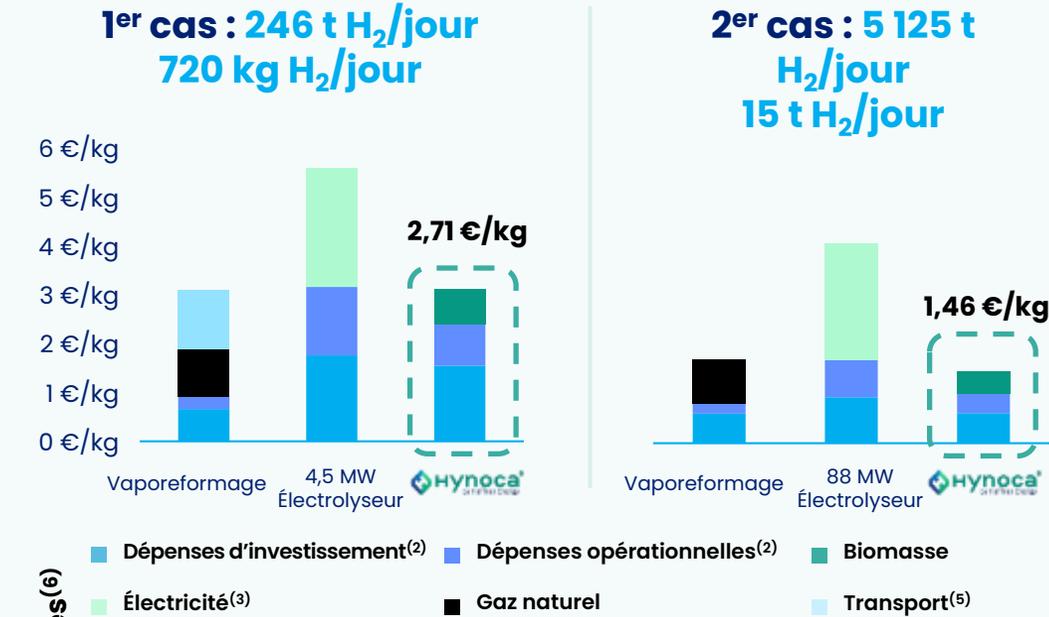
- Les coûts d'investissement et opérationnels estimés **sont conformes aux prévisions de DNV pour une installation de cette taille**

HAZOP⁽¹⁾ : sécurité opérationnelle

- La méthodologie HAZOP choisie pour examiner le procédé HYNOCA® **est conforme aux meilleures pratiques du secteur**
- L'étude HAZOP doit encore être affinée (en ce qui concerne les rapports, l'application et l'exhaustivité) ; DNV **est convaincue qu'Haffner peut y parvenir lors de la prochaine phase de développement**

Des avantages économiques et environnementaux très attractifs

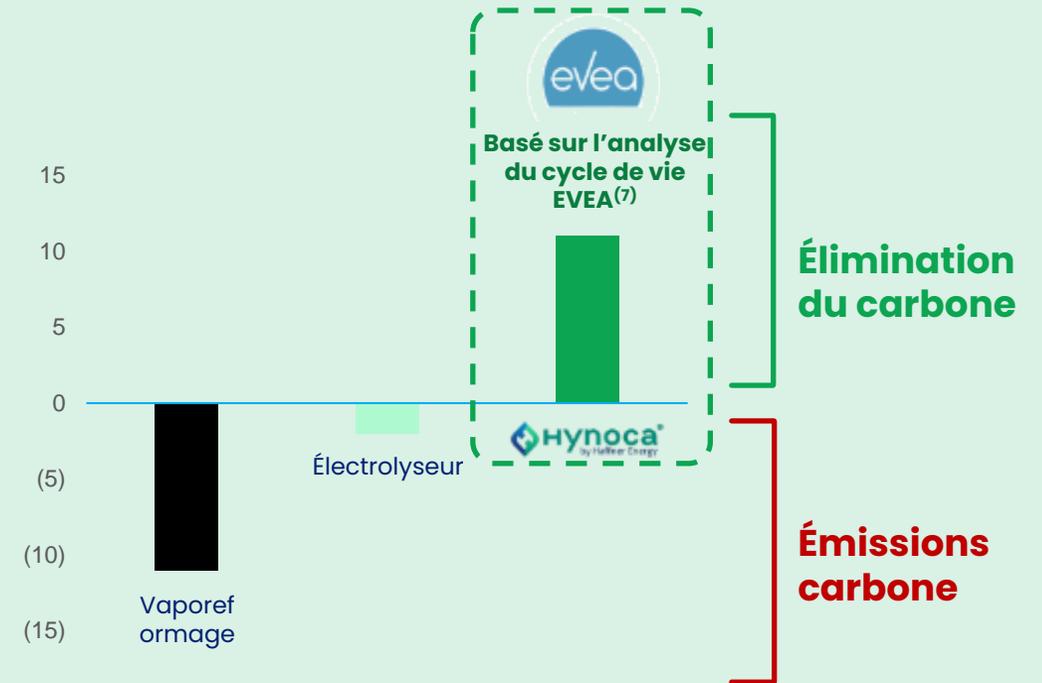
Coût de la production d'hydrogène⁽¹⁾



Données économiques ⁽⁶⁾	Coût d'achat de la biomasse	Crédits carbone	Ventes de biochar
	20 €/MWh livré	50 €/tonne de CO ₂	300 €/tonne

Le coût de l'H₂ obtenu par HYNOCA[®] est similaire à celui du vaporeformage d'H₂ à partir de combustibles fossiles.

Contribution climatique (kg de CO₂ par kg de H₂ produit)



Une technologie de compensation des émissions carbone unique

Source : EY & Associés/ Element Energy, hypothèses de la société, base de données BNEF, Résultats de EWEA (étude commissionnée par la Société).

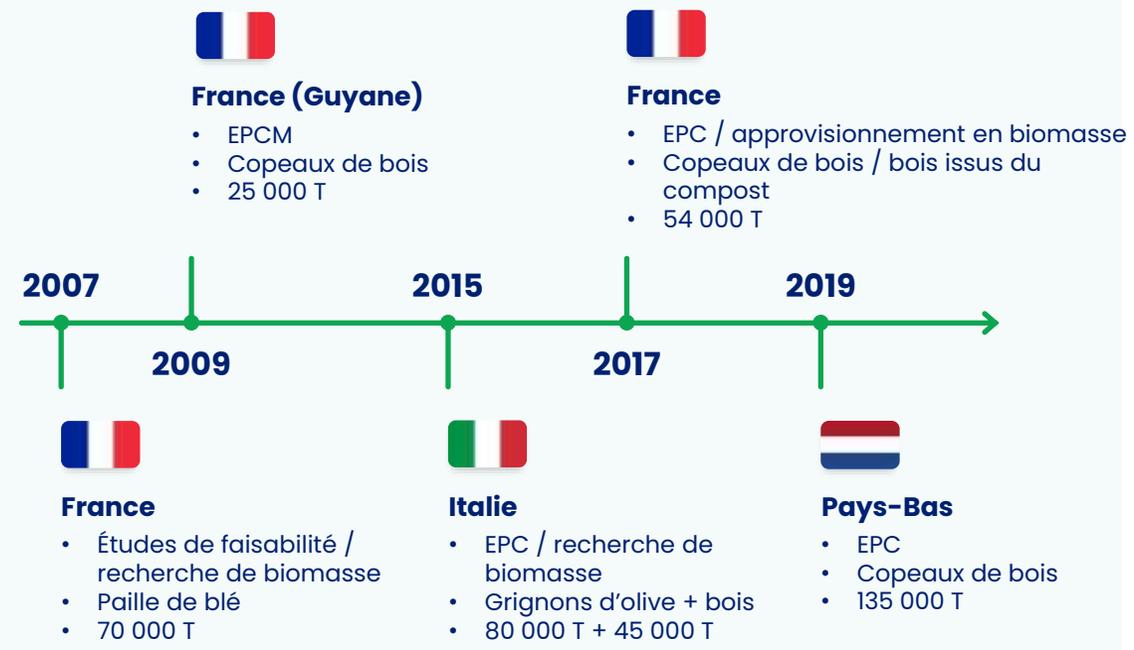
1. Fonctionnement pendant 8 200 heures par an à une pression de 30 bars, en se basant sur une hausse des coûts et des revenus égale à une inflation de 1,1%. Le cas 1 prévoit 30 kg de H₂ produit par heure, en incluant dans les dépenses opérationnelles, les frais de personnel (charges incluses), d'assurance, de maintenance, de services publics et les autres dépenses opérationnelles représentant 8,7% des dépenses d'investissement et des frais d'installation qui incluent : la préparation de la biomasse et le matériel de broyage, le séchage de la biomasse, la thermolyse et le reformage, la purification/compression, les processus de contrôle/supervision/installation mécaniques et électriques, les coûts de développement, le foncier, les usines, les réseaux/ponts-bascules, clôtures variés, le réseau d'hydrogène dans le périmètre de la propriété, les bureaux de gestion de projet et de contrôle, les frais divers, pour un total de 6 800 000 €. Le cas 2 prévoit 625 kg de H₂ produit par heure, en incluant des dépenses opérationnelles représentant 8,3% des dépenses d'investissement et des frais d'installation, pour un total de 75 900 000 €. 2. EY/France Hydrogène pour les électrolyseurs, facteur de charge de 2 000 h/an pour un électrolyseur. 3. Électricité à 55 euros/MWh (base de données BNEF). 4. Gaz naturel à 28 euros/MWh PCS (pouvoir calorifique supérieur) (estimations de la Société). 5. Transport à 1,2 €/kg d'après l'étude de EY & Associés/ Element Energy. 6. Estimations de la société. 7. Dans le cadre d'une unité Hynoca[®] pour la mobilité et en utilisant de la biomasse durable.

Haffner Energy est un expert dans l'approvisionnement en biomasse durable

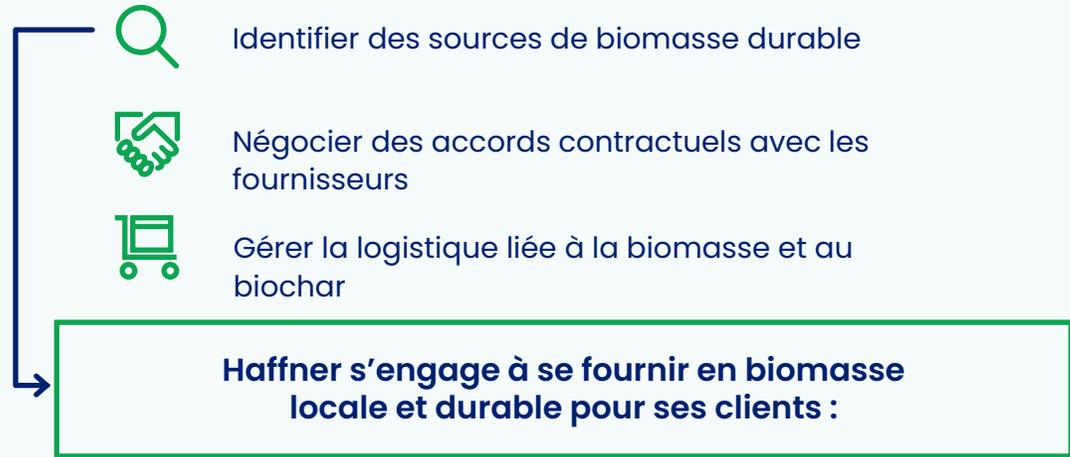
Haffner Energy dispose d'une grande expérience dans l'approvisionnement en biomasse et la conversion de biomasse en énergie

Haffner Energy peut fournir de la biomasse durable à ses clients grâce à son **service Biomatch**

Sélection de projets Haffner Energy



Rôle / Type de biomasse / Volume de biomasse



<p>Fournir de la biomasse localement disponible</p> <p>↓</p> <p>La source doit être située à proximité de l'unité HYNOCA®</p>	<p>Appliquer un suivi strict</p> <p>↓</p> <p>Système de traçabilité stricte couvrant toute la chaîne d'approvisionnement</p>	<p>Faire appel à des fournisseurs certifiés</p> <p>↓</p> <p>Tous les fournisseurs sont certifiés</p>
---	--	--

Cercle vertueux de la biomasse durable

Directives de l'UE en faveur de l'utilisation de la biomasse



En raison du rôle clé de la biomasse durable pour atteindre les objectifs climatiques, **l'UE a défini des critères de qualification** de la biomasse durable⁽¹⁾

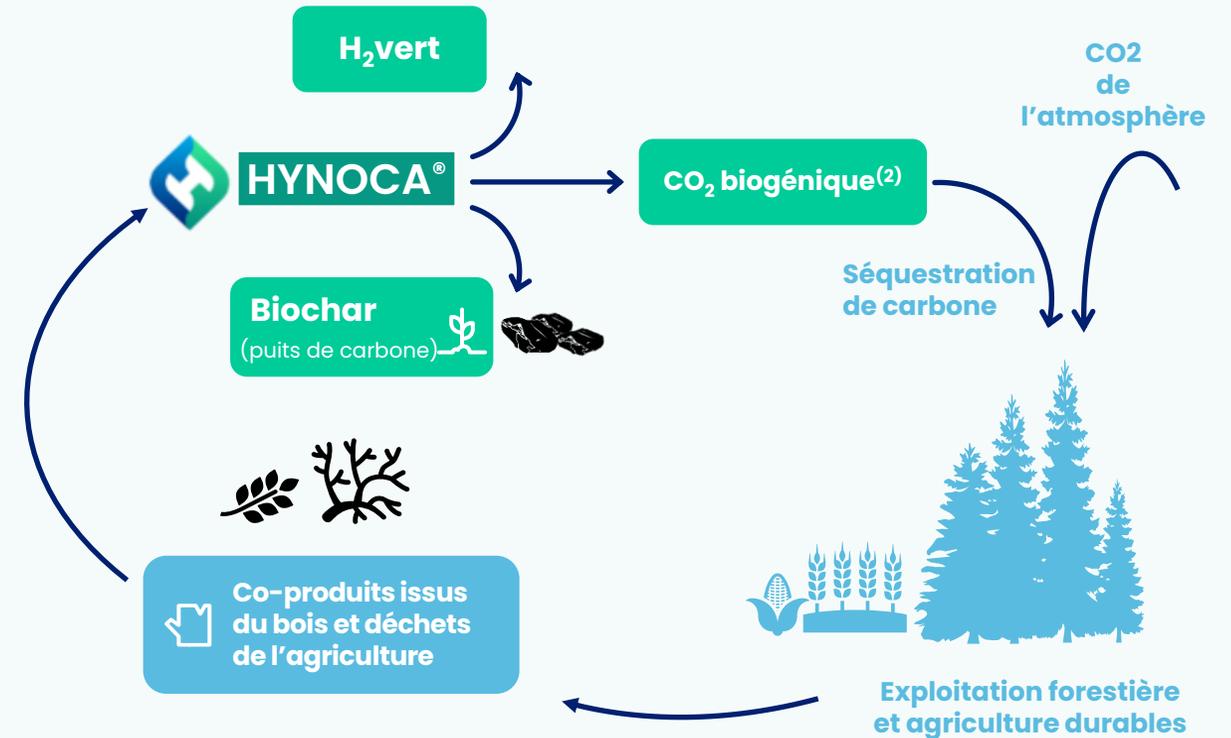


Ces critères reposent sur deux piliers principaux :

- 1 – **la protection de la biodiversité**
- 2 – l'application du **principe de cascade**

HYNOCA® est conçu pour utiliser de la biomasse durable et produire du biochar de grande qualité

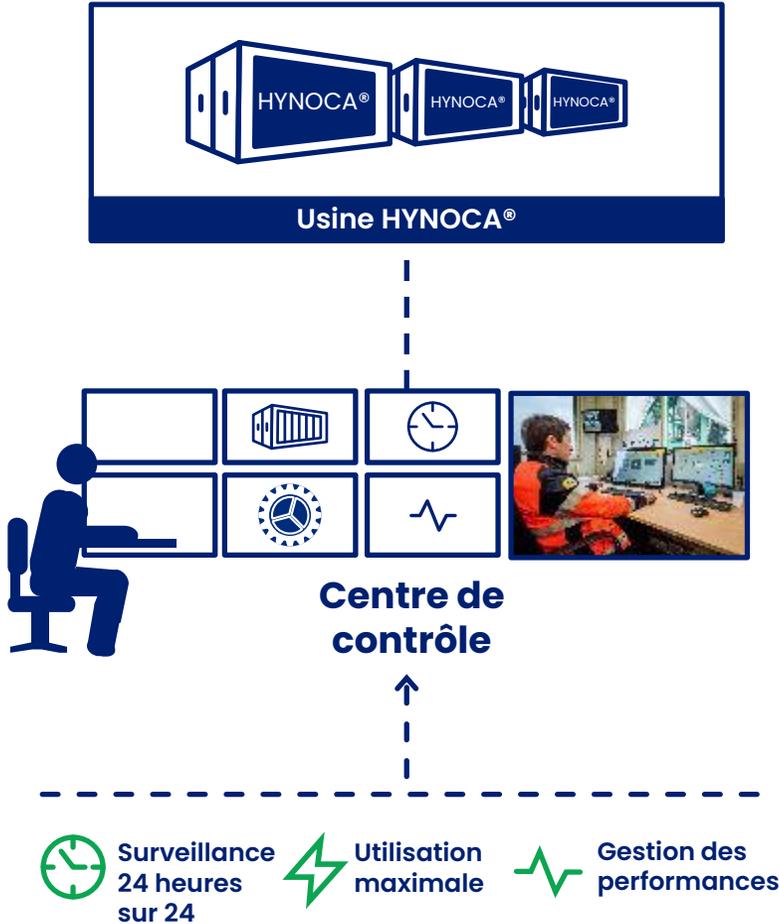
HYNOCA® reproduit le cycle naturel du carbone



Source : Directive RED II de l'UE

1. Tel qu'indiqué dans la Directive RED II de l'UE 2. Le carbone biogénique correspond aux émissions liées au cycle de carbone naturel court ainsi que celles issues de la combustion, de la récolte, de la digestion, de la fermentation, de la décomposition ou du traitement de la biomasse.

HYNOCA® est une technologie orientée vers le client



Toutes les unités HYNOCA® sont équipées et configurées pour la **surveillance à distance : surveillance du procédé et des sous-composants**



Un logiciel propriétaire permet aux clients de **surveiller le fonctionnement via une interface ergonomique**



Les problèmes peuvent être **diagnostiqués à distance, réduisant ainsi le personnel sur site et les temps d'arrêt de l'unité**



Un centre de contrôle à distance peut surveiller un portefeuille d'unités HYNOCA®, ce qui permet de mutualiser les informations et expérience



Les flux de données (sous réserve du consentement du client) permettent à Haffner Energy **d'optimiser l'unité ou les unités et la production depuis le centre de contrôle à distance**



Formation et assistance technique pendant la phase de démarrage d'un projet HYNOCA®



Services de maintenance et d'exploitation, pièces de rechange

Mise en place de contrats de service après-vente et de maintenance

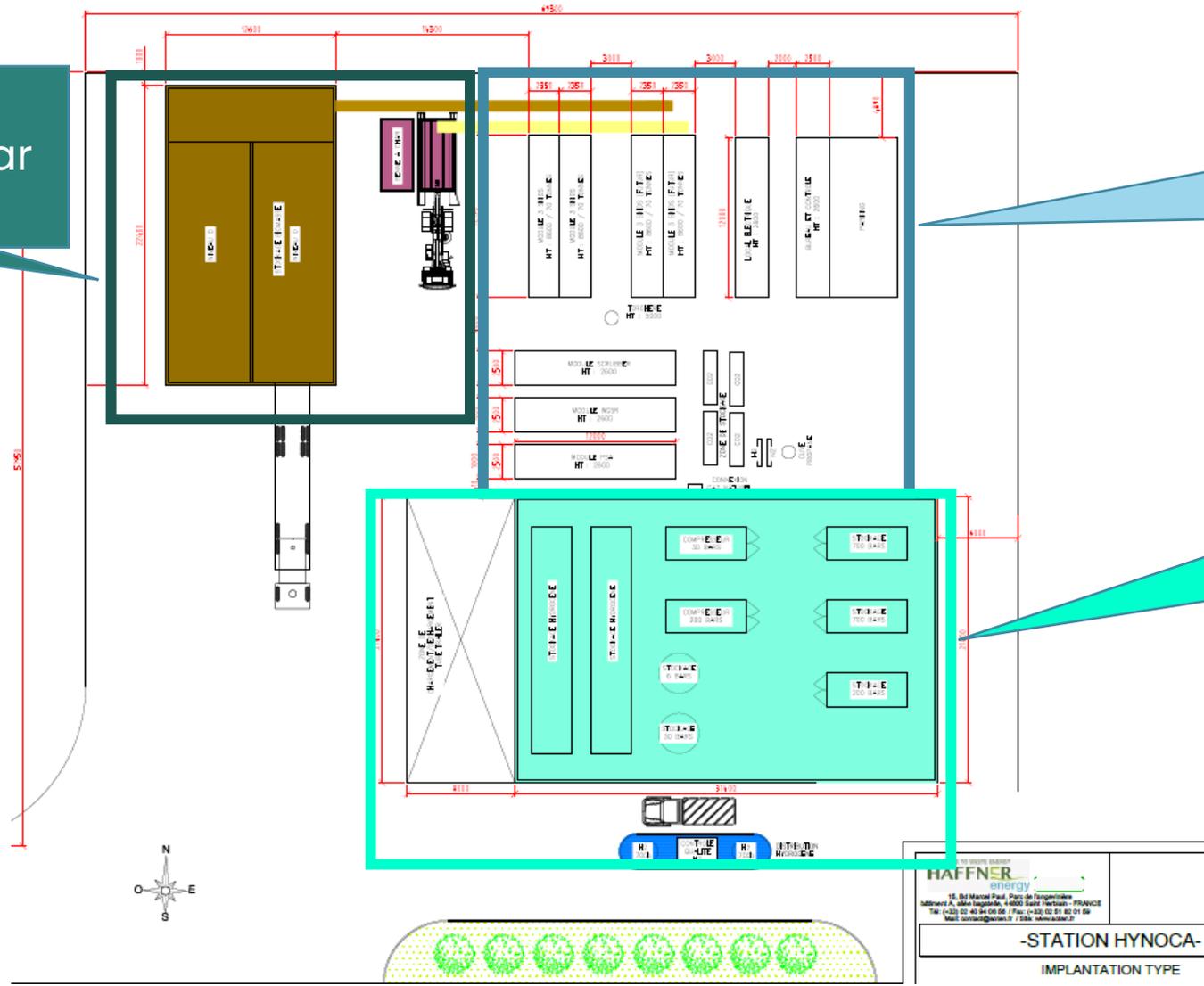


Implantation type d'une station HYNOCA[®] de 1000kg/j

Stockage 72h
Biomasse & biochar
~600 m²

PROCESS HYNOCA[®]
production &
purification
d'hydrogène
< 1000 m²

compression,
stockage &
distribution
d'hydrogène



Position concurrentielle : une opportunité unique pour la thermolyse de biomasse

Technologie
Empreinte et coût du CO₂
Acteurs

	Biomasse		Electrolyse de l'eau		Vaporeformage
	Thermolyse	(Pyro)gazéification	Electrolyse de l'eau		Vaporeformage
	Thermolyse de la biomasse à 500 °C entraînant la production de gaz de synthèse et d'hydrogène	La biomasse est chauffée dans un milieu sans oxygène ou pauvre en oxygène afin de produire du gaz de synthèse et de l'hydrogène	Séparation des molécules d'H ₂ O en hydrogène et oxygène		Le méthane est chauffé entre 700 et 1 100 °C avec de la vapeur, ce qui entraîne la production de gaz de synthèse et d'hydrogène
	Le carbone est stocké dans le biochar	Le carbone est gazéifié			
	↓	↓	↓		↓
	12 kg d'éq. CO ₂ séquestré	Variable	1,9 kg de CO ₂ émis		12 kg de CO ₂ émis
	Env. 1,5 à 3 € / kg de H ₂ produit		Env. 2 à 5,5 € / kg de H ₂ produit		Env. 1,5 à 2,5 € / kg de H ₂ produit
	↓	↓	↓		↓
	 Haffner Energy Making Hydrogen Super Green	 RAVEN SG H2 ENERGY FUELING A CLEAN ENERGY FUTURE, TODAY CORTUS ENERGY	 HYDROGENICS SHIFT POWER ENERGIZE YOUR WORLD McPhy thyssenkrupp PLUG POWER ITM POWER Energy Storage Clean Fuel sunfire nel Hydrogen pro John Cockerill		 Air Liquide Linde

Visite possible du site de Strasbourg, à convenir

Présentation de quelques projets de mobilité engagés



- Partenaires : Ets ROUSSEL, Thevenin & Ducrot (réseau Avia)
- Localisation : Régions Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche-Comté
- Capacité : 720 kg H₂/jour par unité
- Haffner Energy rejoint 2 sociétés ad hoc (participation de 10 %)
- Subventions : Demande de subvention ADEME soumise pour l'Allier
- Lancement prévu au T1 et au T2 2023



Livraison d'hydrogène finalisée



Approvisionnement en biomasse locale entièrement finalisé



Valorisation du biochar par des partenaires

N°2 - N°3



- Partenaires : HYDEVCO B.V.
- Localisation : Alkmaar
- Capacité : 720 kg H₂/jour
- Société ad hoc : HYNOCA ALKMAAR B.V (participation de 15 % pour Haffner Energy)
- Projet considéré comme une vitrine technologique par les autorités locales
- Lancement prévu au T2 2023



Garanti par des accords d'achat



Approvisionnement de biomasse entièrement finalisé



Valorisation agricole du biochar en cours de négociation

N°4



- Partenaires : Corbat
- Localisation : Jura
- Capacité : 720 kg H₂/jour
- Société ad hoc : H₂ Bois est. Juin 2021
- Subventions attendues au T1 2022
- Autorisation administrative et licence en attente
- Lancement de la phase opérationnelle au T3 2022



Garanti par plusieurs acheteurs

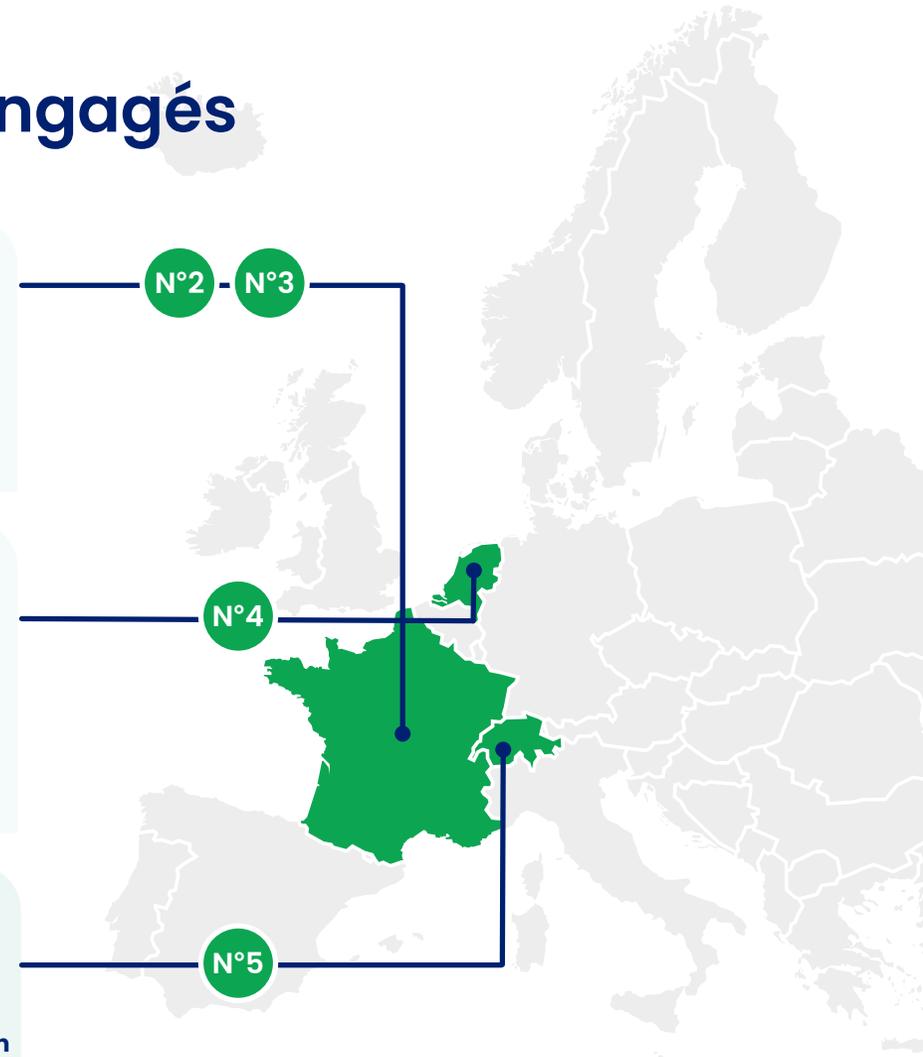


Approvisionnement en bois entièrement finalisé



Valorisation agricole du biochar en cours de négociation (label EBC)

N°5



Projet avec GreenVolt

La technologie HYNOCA® a été sélectionnée pour l'offre soumise par GREENVOLT en vue de la conversion de la centrale électrique au charbon de Pego au Portugal

Le projet comprend la **collecte et l'utilisation de la biomasse locale**, la **production d'hydrogène renouvelable** et la distribution **d'hydrogène vert et de biochar**



Capacité de production d'hydrogène renouvelable

H₂

20 tonnes par jour

CO₂e séquestré



320 tonnes par jour

- ✓ Production d'hydrogène à prix compétitif
- ✓ Seule proposition avec empreinte carbone négative
- ✓ Fort impact sur la création d'emplois locaux,
- ✓ Réponse à l'ensemble des besoins régionaux en hydrogène vert des industriels et des communautés

À propos de GreenVolt

- GreenVolt est une société portugaise cotée sur Euronext Lisbonne, qui opère dans le secteur des énergies renouvelables. Elle est le leader du marché portugais de la production d'électricité à partir de biomasse forestière résiduelle
- Avec une expérience cumulée dans ce segment d'environ 20 ans, GreenVolt possède une grande expérience dans la conception, l'ingénierie, l'exploitation et la maintenance de centrales électriques à la biomasse. La stratégie de GreenVolt dans le secteur de la biomasse repose sur l'expansion à d'autres zones géographiques par l'acquisition de centrales à la biomasse qui pourraient être améliorées d'un point de vue opérationnel

Gazéification de CSR pour la production de bio-hydrogène et d'électricité verte

Présentation du projet « Waste-to-Energy »
29/04/2022



❑ Gestion des déchets

- 360 000 habitants en 2019
- 100.000 tonnes enfouies par an en Martinique
- Exportation des déchets hors Martinique
- Objectif : diminution de 30% des volumes enfouis pour 2030 au Plan Unique Déchets
- Politique de gestion des déchets : + de tri, + de recyclage et + de valorisation énergétique au niveau local



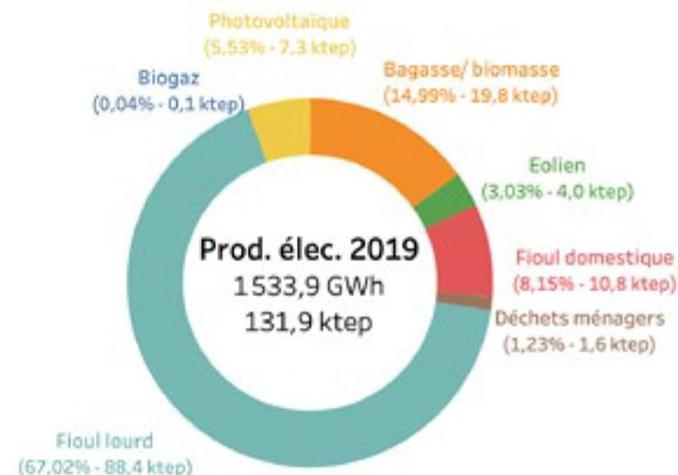
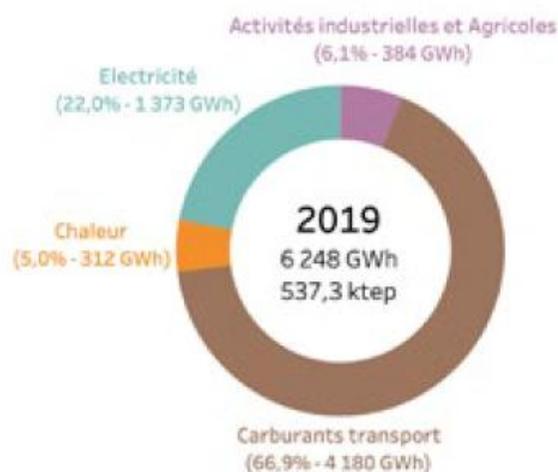
☐ Energétique

➤ Chiffres 2019

- Forte dépendance aux énergies importées : 93,3%
- Forte dépendance aux énergies fossiles : 85,6%
- Usages énergétiques répartis à 67% pour le transport et 22% pour l'électricité
- Mix électrique composé à 76% de fossile en production

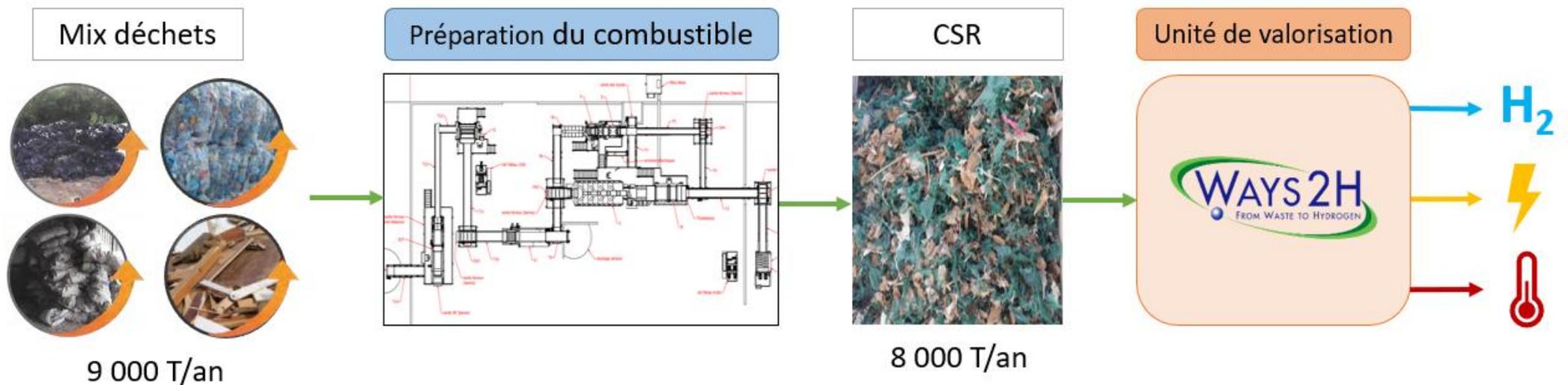
➤ PPE 2023

- 58% d'ENR dans le mix électrique
- Baisse de 20% de la consommation d'hydrocarbure dans les transports terrestres



Le projet

Le projet « Waste-to-Energy » porté par VALECOM propose la création d'une filière locale et la mise en place d'un procédé de valorisation des déchets par pyrogazéification pour la production d'électricité et d'hydrogène.



❑ VALECOM : SAS créée en 2015



Société basée en Martinique qui œuvre pour l'environnement en développant des solutions efficaces adaptées aux territoires insulaires :

- **Traitement et valorisation des déchets**
- Dépollution des sols contaminés par la chlordécone
- Traitement et valorisation des sargasses.

VALECOM a le projet de créer une ou plusieurs unités de traitement et de valorisation de résidus organiques et de combustibles solides de récupération sur le territoire de la Martinique.

- ❑ **SARA** : Société Anonyme de la Raffinerie des Antilles



Assure l'indépendance énergétique des Départements Français d'Amérique, en garantissant la sécurité des approvisionnements en produits pétroliers (en quantité et en qualité)

Associé, partenaire opérationnel et financier de VALECOM

- ❑ **Alizé Environnement** : Société spécialisée dans la gestion, le tri et la collecte des déchets.



Alizé Environnement apporte conseils, expertise et solutions personnalisées pour répondre à l'ensemble des besoins des entreprises et collectivités dans la gestion de leur déchets et l'optimisation de leur coûts.

Associé, partenaire opérationnel et financier de VALECOM

❑ **Tihydrogène** : Consultant technique

❑ **S3d Ingénierie** : Maître d'œuvre



S3d Ingénierie est un bureau d'étude indépendant spécialisé dans la valorisation énergétique des déchets et la production de carburants alternatifs.

❑ **WAYS2H** : Fournisseur d'unités de gazéification clef en main

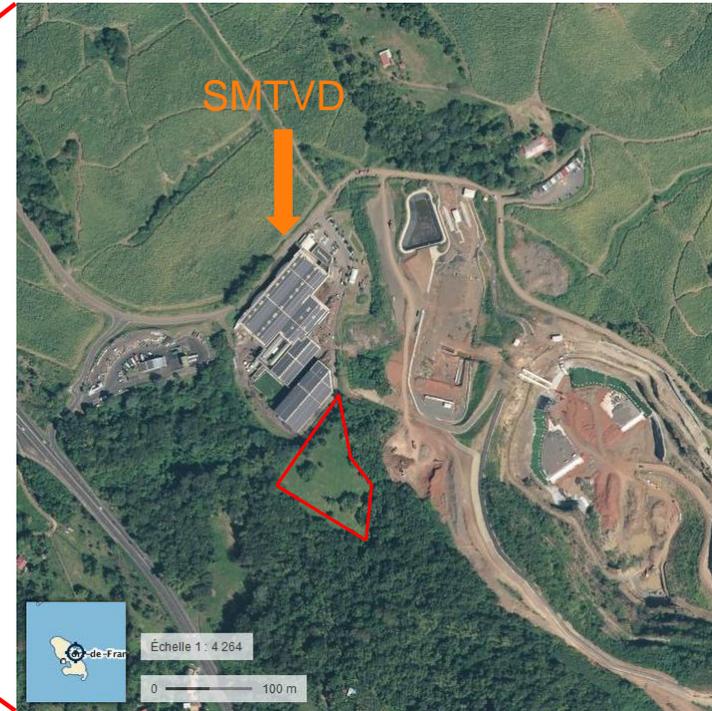
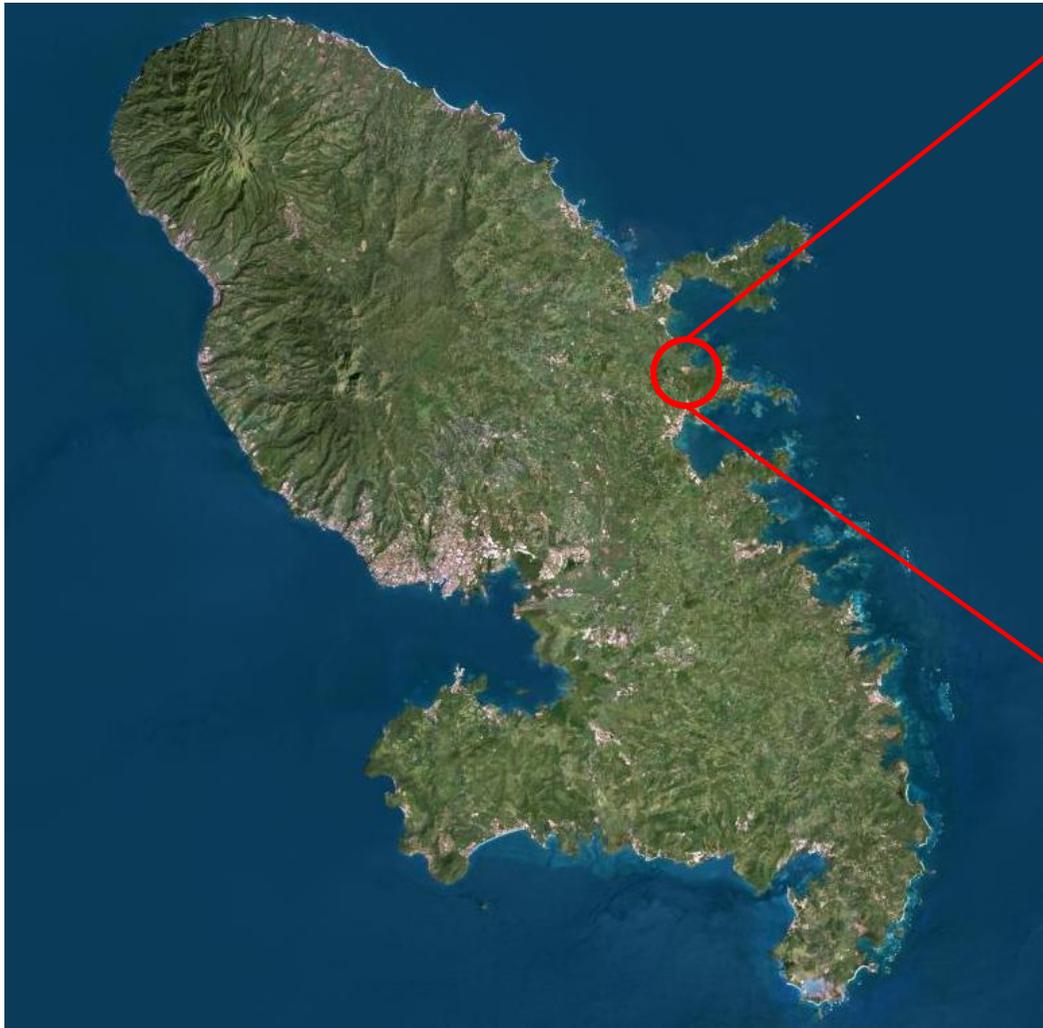
WAYS2H est une co-entreprise entre une société de développement de projets énergétiques et un constructeur d'unités de pyrogazéification. La mutualisation de leurs compétences leur permettent de proposer des unités clef en main.



s3d

L'énergie des déchets

Localisation



Projet :
Parcelle n°1035 CAPNORD
8 910 m²

Le ROBERT, proche SMTVD

Le gisement

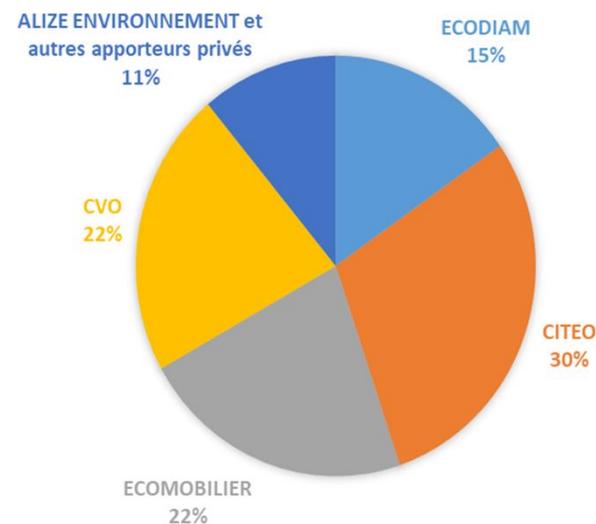
❑ Déchets ciblés :

Gisement	Tonnage (t)	Producteur	Exutoire actuel
PP	450	ECODIAM	Pas d'exutoire local
PEBD	850	ECODIAM	Valorisation par four CSR en métropole
Mix PP + PE	90	ECODIAM	Incinérateur Martinique
Refus centre de tri	400	CITEO	Incinérateur Martinique
PET clair	680	CITEO	Recyclage hors Martinique
PET foncé	150	CITEO	Recyclage hors Martinique
PEHD	190	CITEO	Recyclage hors Martinique
Bois B	2000	ECOMOBILIER	ISDND Petit Galion / Incinérateur Martinique
Refus de tetes	1000	CVO	ISDND Petit Galion
Refus compostage	1000	CVO	ISDND Petit Galion
Cartons	1000	ALIZE ENVIRONNEMENT et autres apporteurs privés	Recyclage hors Martinique
PCNC	1250	CITEO	Recyclage hors Martinique

➔ TOTAL : 9 000 T/an

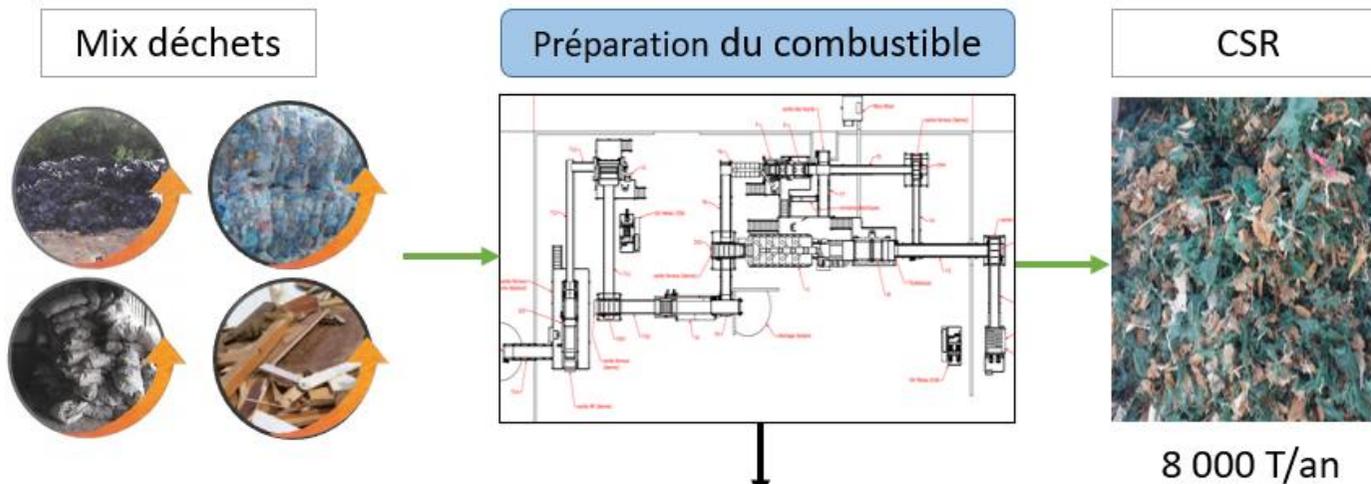
Gisement	Tonnage (t)	Part de chaque fraction
Fraction plastique	2810	31%
Fraction Bois	4000	44%
Fraction Carton	2250	25%

CONTRIBUTION DES PRODUCTEURS



Prix moyen de traitement actuel :
145 € HT / tonne

❑ Combustibles Solide de Récupération

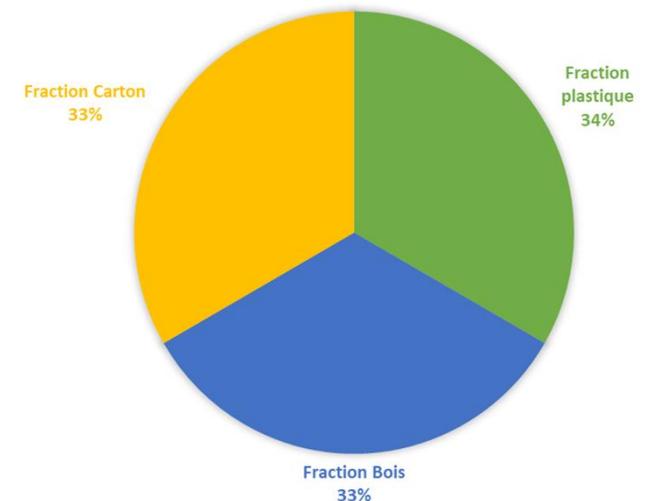


8 000 T/an

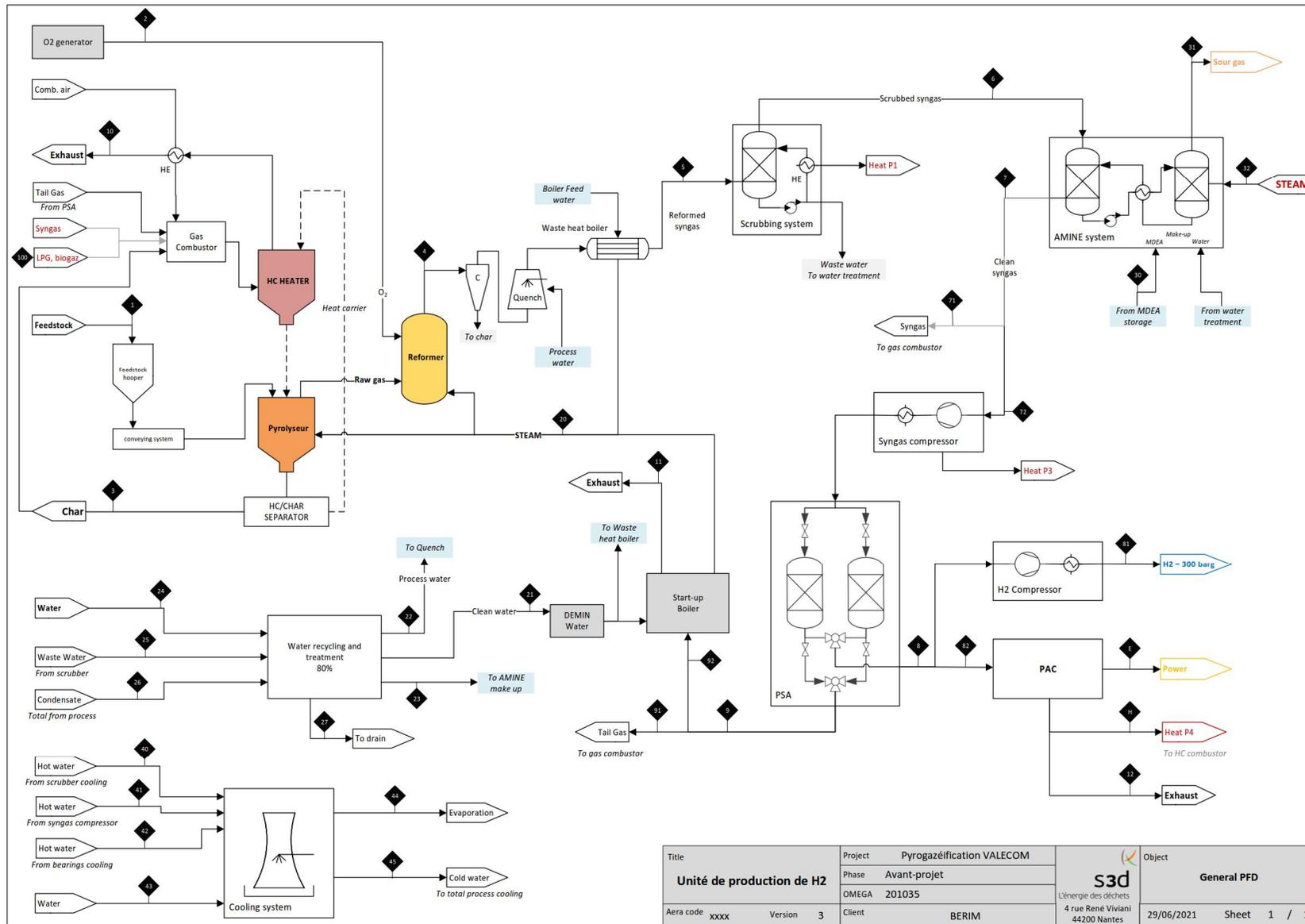
- Refus :
- Ferreux
 - Lourds
 - Non ferreux

PCI_brut	8,21 kWh/kg
Humidité	6 %wb
Granulométrie	fluff
Taux de cendres	3 %db

COMPOSITION DES CSR

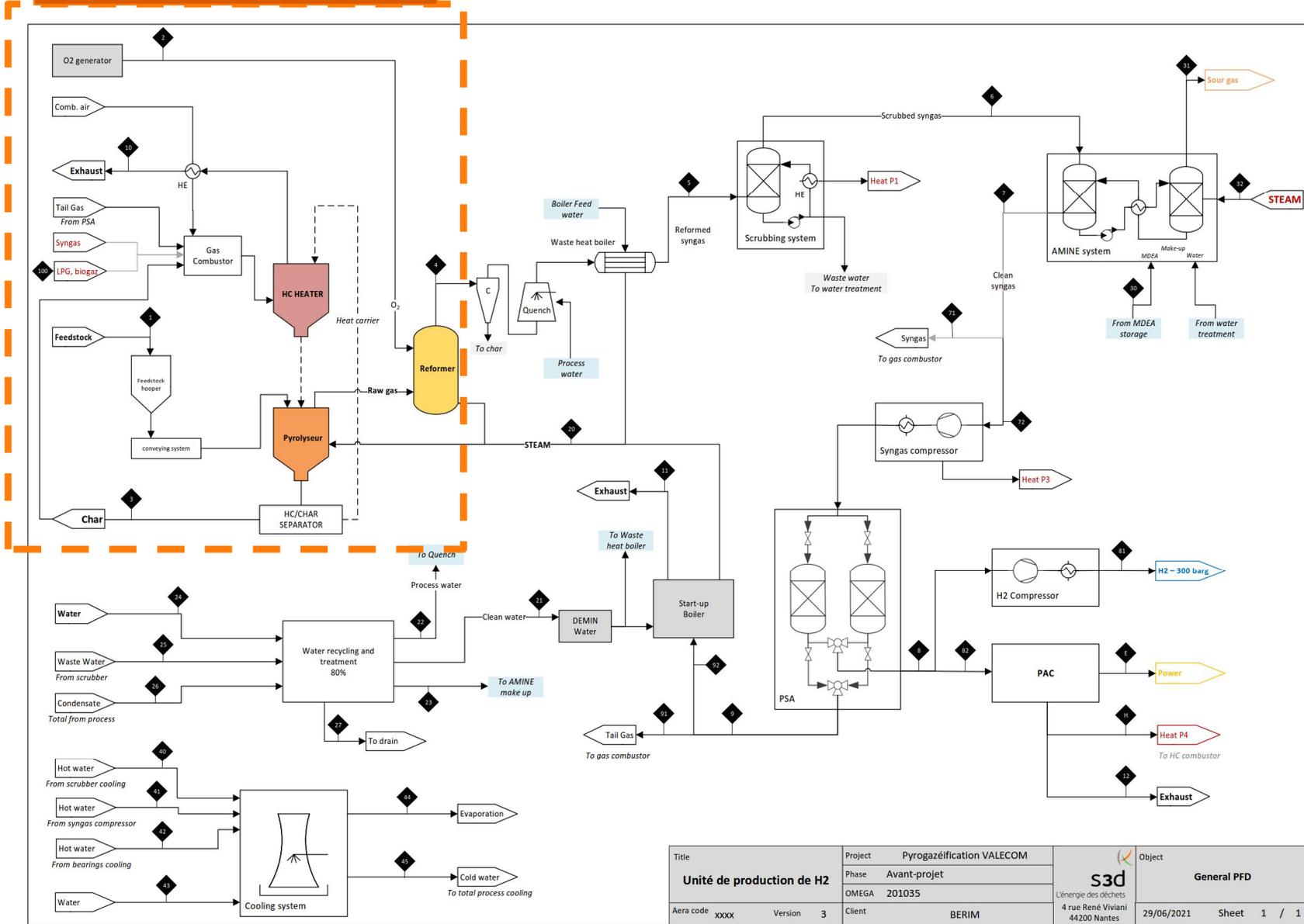


Le process



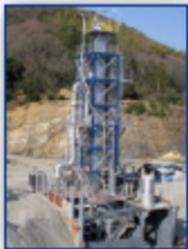
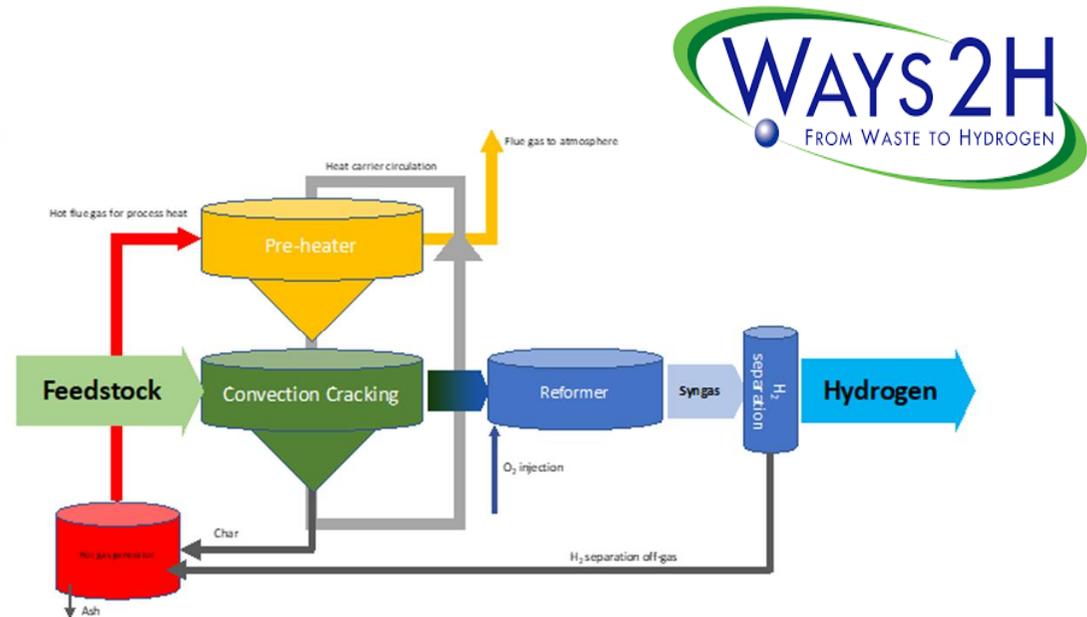
Title		Project Pyrogazéification VALECOM		Object	
Unité de production de H2		Phase Avant-projet		s3d General PFD	
Aera code XXXX		Version 3		L'énergie des déchets 4 rue René Viviani 44200 Nantes	
		Client BERIM		29/06/2021 Sheet 1 / 1	

Pyrogazéification



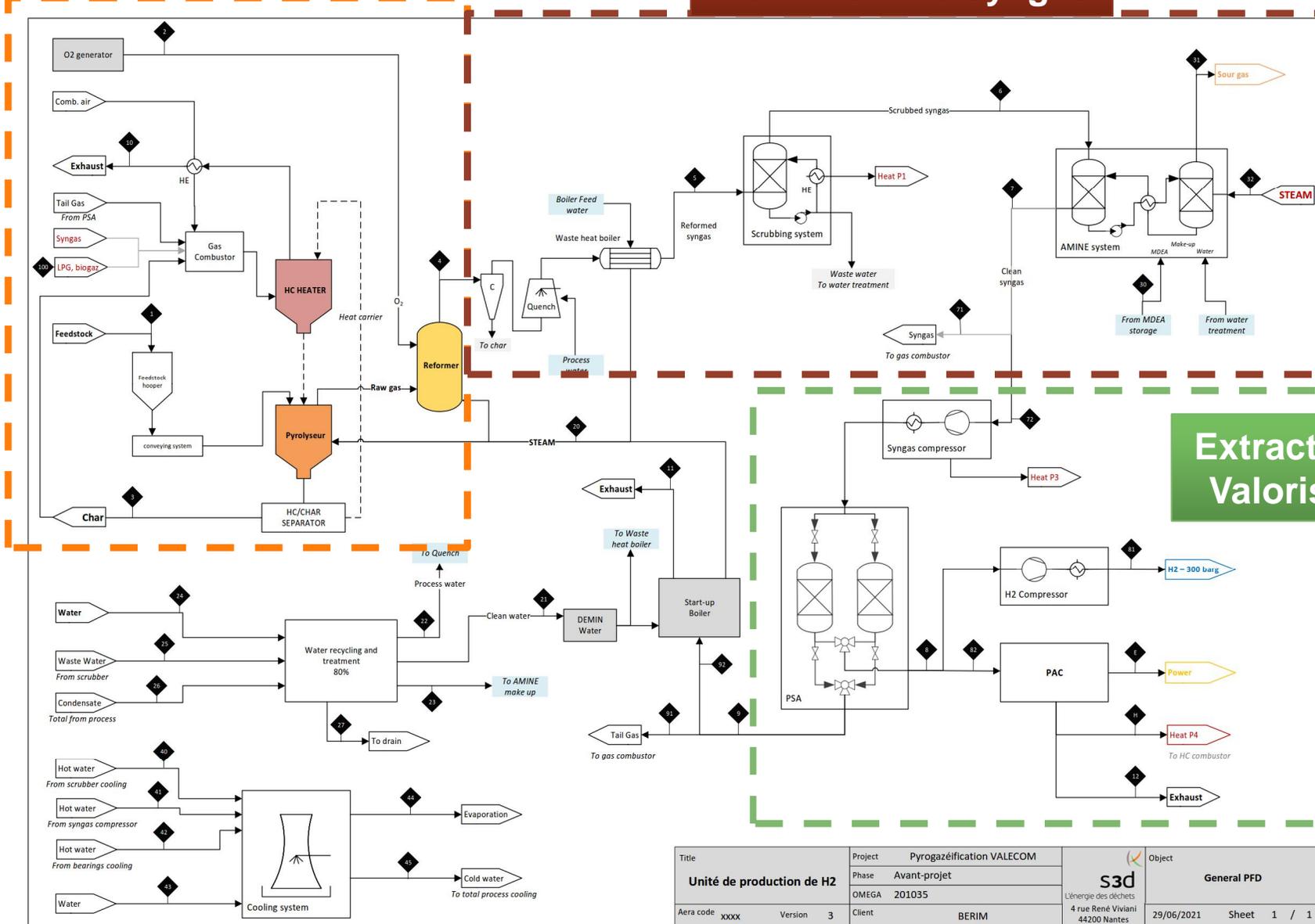
Pyrogazéification

- **Utilisation de caloporteurs pour la conversion thermique.**
 - Faibles émissions
 - Adaptabilité aux intrants
 - Flexibilité du procédé selon la qualité des intrants.
- **Solution disponible de 1 tonnes/jour, à 48 tonnes/jour (capacité de traitement)**



Pyrogazéification

Traitement du syngas

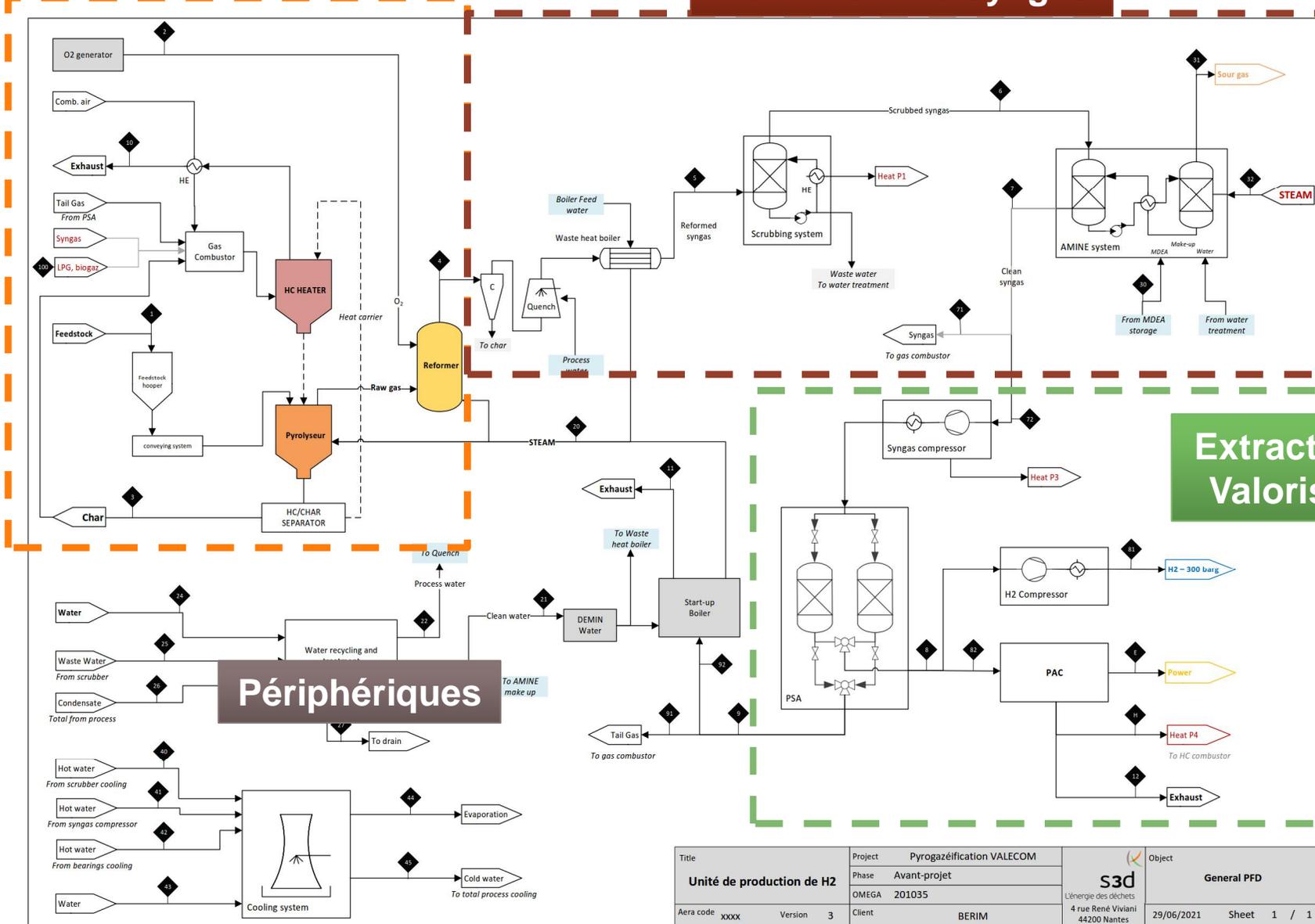


**Extraction H2
Valorisation**

Title		Project		Object	
Unité de production de H2		Pyrogazéification VALECOM		s3d L'énergie des déchets 4 rue René Viviani 44200 Nantes	
Phase		Client		General PFD	
OMEGA 201035		BERIM		29/06/2021 Sheet 1 / 1	
Aera code	Version				
XXXX	3				

Pyrogazéification

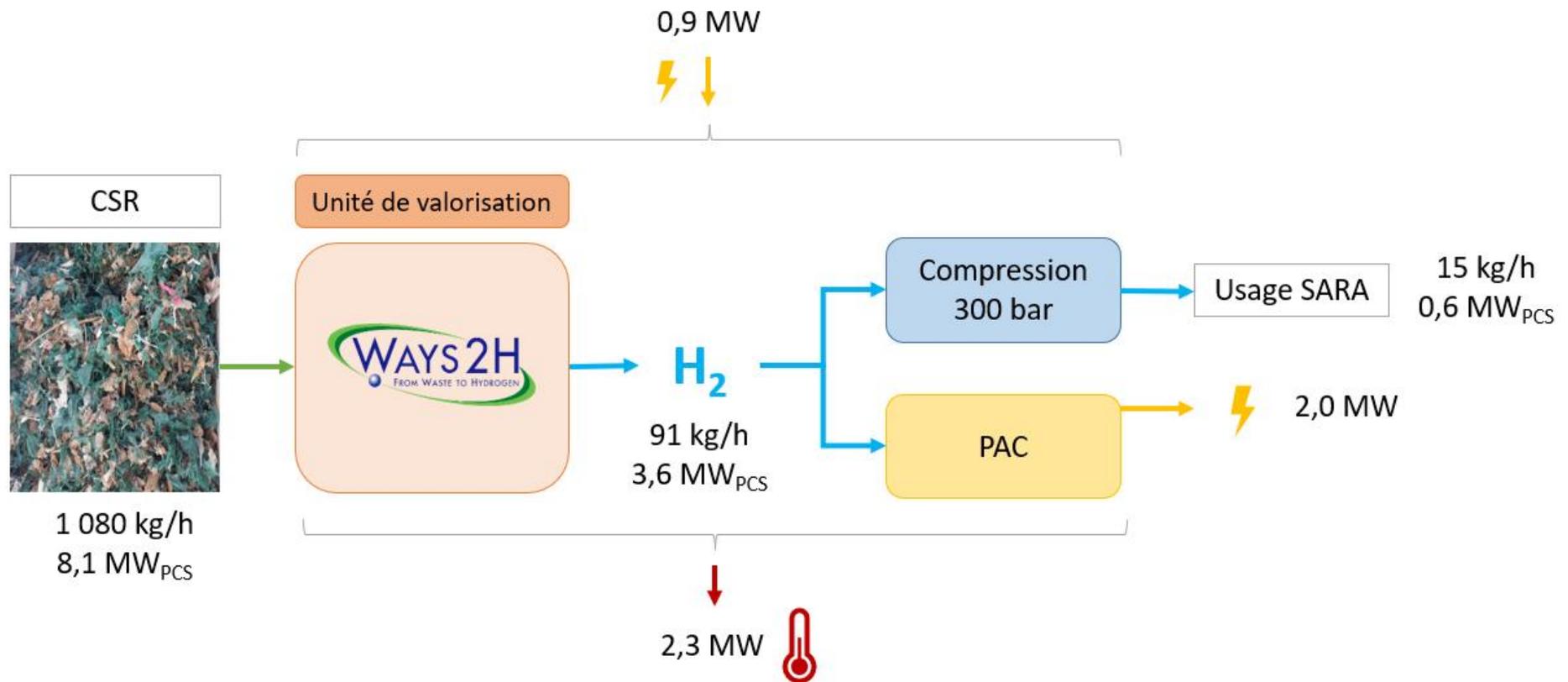
Traitement du syngas



**Extraction H2
Valorisation**

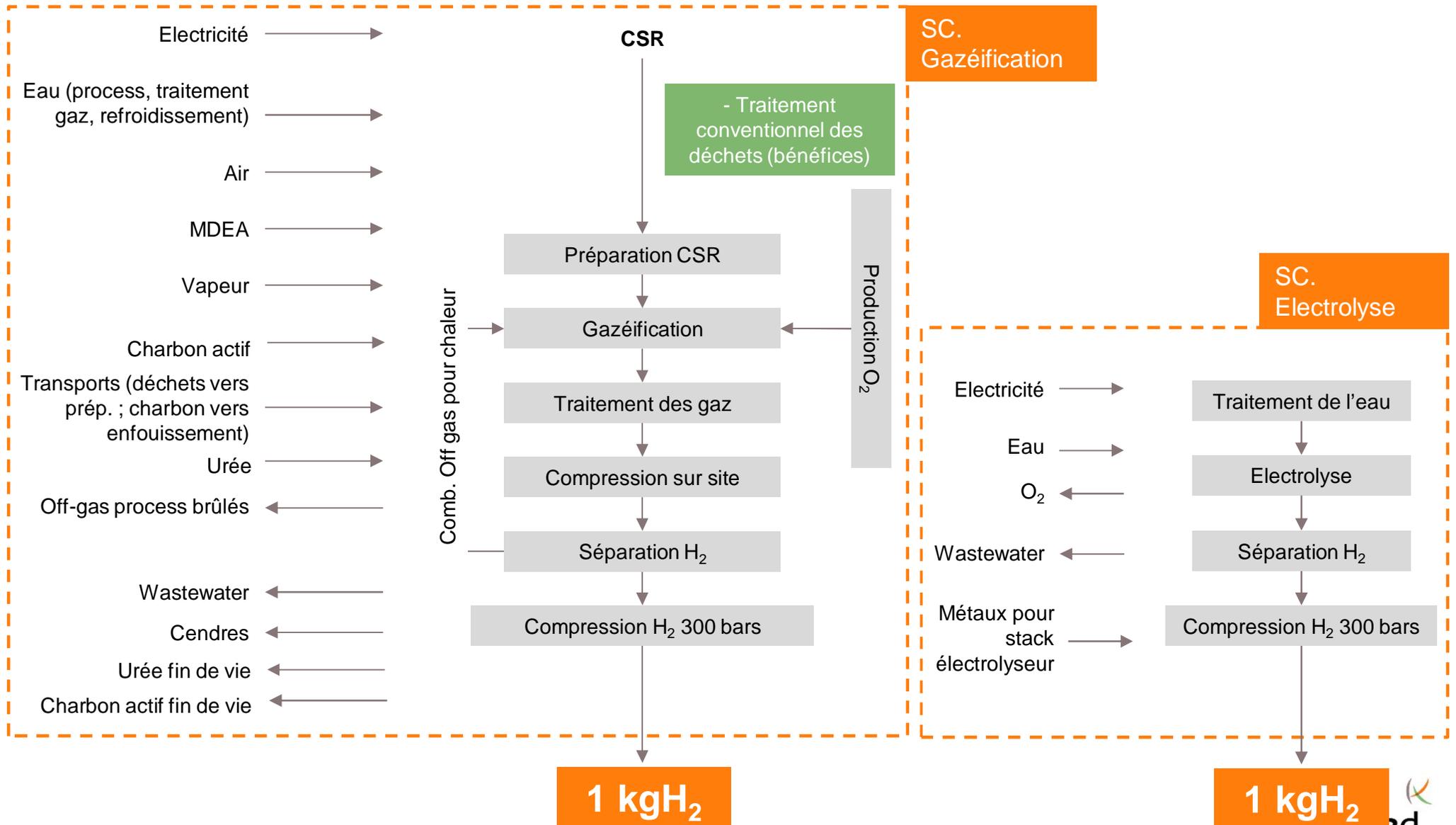
Title		Project		Object	
Unité de production de H2		Pyrogazéification VALECOM		s3d L'énergie des déchets 4 rue René Viviani 44200 Nantes	
Phase		Client		General PFD	
OMEGA 201035		BERIM		29/06/2021 Sheet 1 / 1	
Aera code	Version				
XXXX	3				

□ Production d'hydrogène et valorisation via une PAC (PEM ou SOFC)



- Valorisation de la chaleur produite :
 - Besoins de séchage (Boues de STEP / Sargasses / etc.)
 - Production de froid (tri-génération)

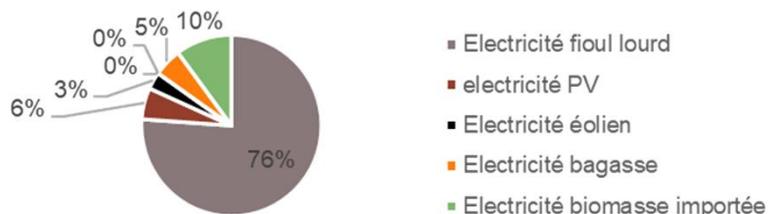
ACV sur la production d'H2 – Gazéification Vs Electrolyse



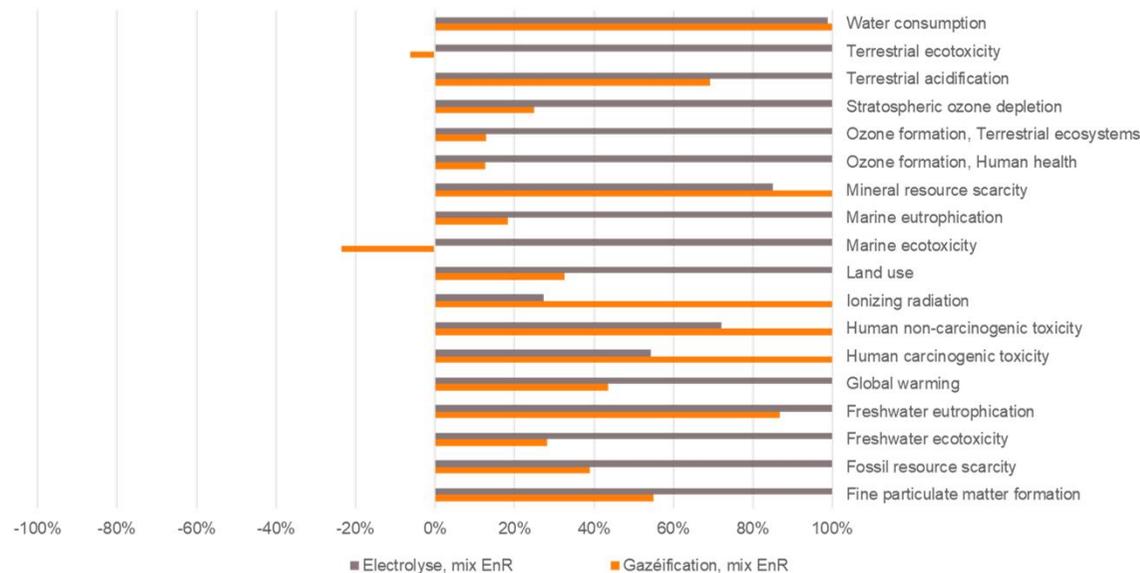
ACV sur la production d'H2 – Gazéification Vs Electrolyse

- ▶ La solution VALECOM de traitement des déchets par gazéification pour la production d'H₂ est plus performante d'un point de vue environnemental par rapport à la production par électrolyse pour :
 - 9 classes d'impacts sur 16 en prenant un mix électrique conventionnel pour la gazéification et le mix électrique ENR pour l'électrolyse
- ▶ Si l'on remplace le mix conventionnel par un mix EnR dans le scénario gazéification alors celui-ci devient plus performant pour toutes les classes d'impact à l'exception
 - De la déplétion des ressources minérales
 - De la toxicité humaine.

Conventionnel

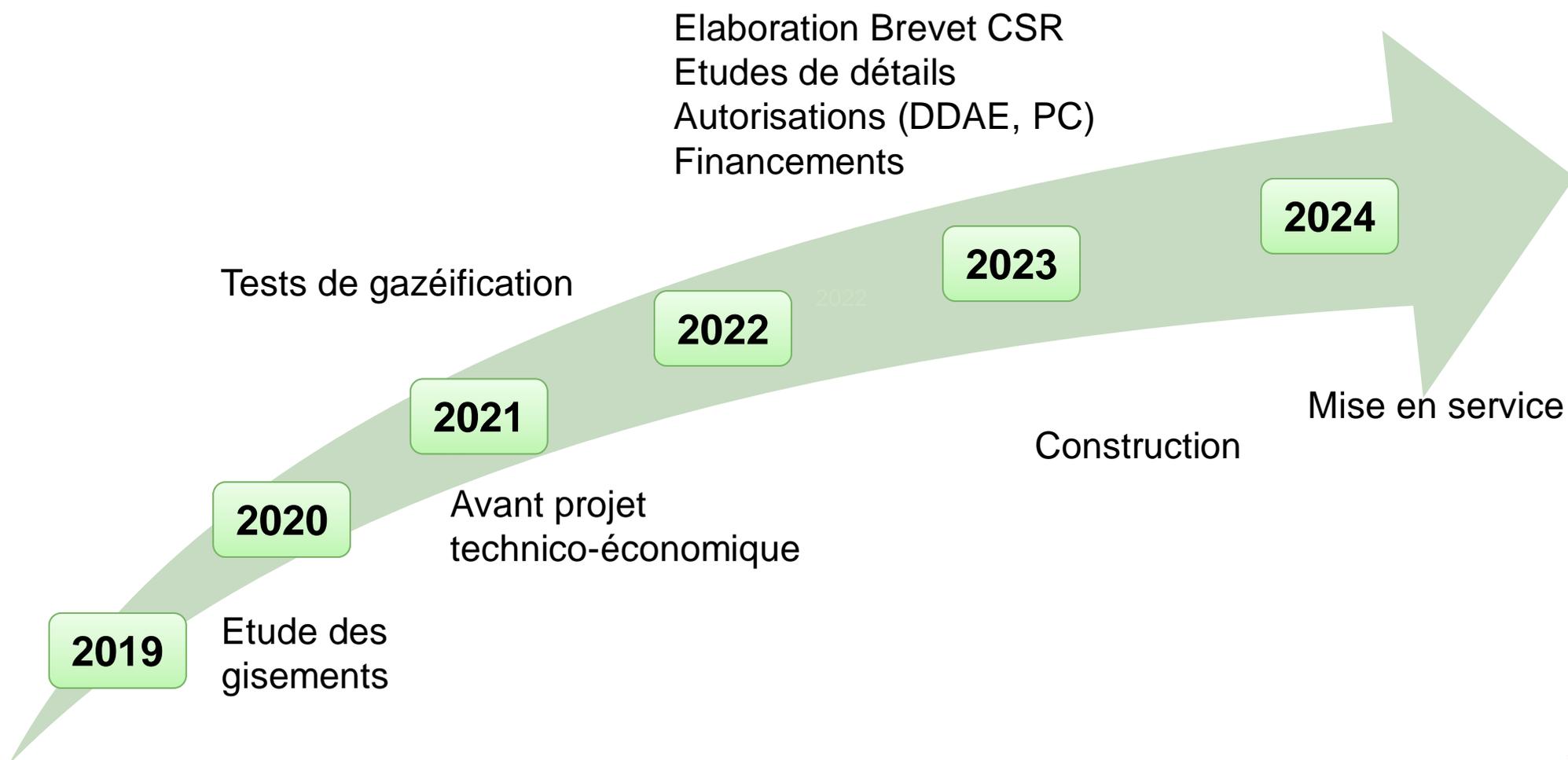


ENR



- Valorisation de déchets destinés à l'enfouissement ou à l'exportation : les CSR
- Production d'énergie verte sous différentes formes (H₂ et électricité)
- Modularité de la production : Répartition flexible SARA / Cogénération
- Procédé peu polluant : Les polluants contenus dans les CSR sont captés lors du process et peuvent être traités via des filières spécialisées → Pas de rejets gazeux des polluants
- Développement d'une filière locale d'économie circulaire
- Développement de l'autonomie énergétique de la Martinique
- Création d'emplois locaux à court, moyen et long terme

Phasage du projet



Merci de votre attention





www.sol3d.com

GROUPE KERAN