



SUBLIME Energie

Rapport du Comité de mission 2021

<i>I. SUBLIME Energie : présentation générale et activité</i>	2
A. Une solution de biogaz liquéfié et porté par camion pour développer à large échelle la méthanisation en milieu diffus	2
B. Une logique d'innovation responsable au service de la transition énergétique, écologique et sociétale	3
C. Société à mission et objectifs 2030	4
<i>II. Raison d'être, parties prenantes et missions de la société</i>	4
A. Statuts : SUBLIME Energie est une société à mission (au sens de la loi)	4
B. Raison d'être de la société	4
C. Un projet co-construit avec ses parties prenantes	4
D. Missions de la société	5
<i>III. Comité de mission : composition et fonctionnement</i>	5
<i>IV. Suivi de l'exécution des missions : Réalisations 2021</i>	7
A. Suivi de la mission 1	8
B. Suivi de la mission 2	13
C. Suivi de la mission 3	16
<i>V. Plan de mission : projections 2022</i>	17

I. **SUBLIME Energie : présentation générale et activité**

A. **Une solution de biogaz liquéfié et porté par camion pour développer à large échelle la méthanisation en milieu diffus**

SUBLIME Energie est une société à mission et startup Deeptech, spin-off de MINES ParisTech, qui exploite une technologie unique au monde de **liquéfaction de biogaz à haute efficacité énergétique**. Cette technologie ouvre une nouvelle voie de valorisation du biogaz, qui permet de **développer à large échelle la méthanisation en milieu diffus**. L'essor de la méthanisation à la ferme offre une solution vertueuse pour le traitement local des déchets organiques produits par les **exploitations agricoles éloignées des réseaux** et les **stations d'épuration disséminées sur le territoire**. Dans une logique d'économie circulaire, les déchets sont transformés en énergie décarbonée produite localement, permettant ainsi d'apporter un revenu complémentaire stable aux agriculteurs, la création d'activité non délocalisable dans les territoires, la réduction de la pollution des sols et la réduction du recours aux engrais chimiques via l'utilisation des digestats.

La collecte du biogaz obtenu au sein des unités de méthanisation décentralisées permet de **démultiplier la production de biométhane et de bioCO₂¹**, tout en **réduisant les coûts d'épuration et conditionnement du biogaz**. En effet, le volume du biogaz est drastiquement réduit lorsqu'il est liquéfié, ce qui réduit d'autant les coûts de transport. A l'image de la tournée du laitier, le biogaz liquéfié est collecté et transporté efficacement vers un hub où les coûteuses opérations d'épuration et de conditionnement des gaz sont réalisées, en bénéficiant d'un facteur d'échelle avant leur distribution.

Le biométhane purifié ainsi obtenu est valorisé :

- sous forme de **bioGNV physique distribué hors réseau**, offrant la possibilité de le distribuer sous sa forme liquéfiée (**bioGNL**) et comprimée (**bioGNC**). Ce carburant est particulièrement adapté aux véhicules lourds (camions, bateaux, trains à propulsion thermique) et son usage **réduit d'un facteur 6 à 7 l'empreinte carbone du transport**, aujourd'hui 1^{er} émetteur de gaz à effet de serre en France avec 40% des émissions.
- sous forme **injectée** dans les réseaux de gaz, pour ce qui concerne les excédents de production, afin de substituer le biométhane au gaz fossile.

¹ Le bioCO₂, aussi appelé CO₂ biogénique, est le carbone fixé par la plante suite à la photosynthèse à partir du CO₂ de l'air.

Cette filière permet également de générer une **source pure et concentrée de carbone biogénique, aussi appelé bioCO₂**, qui peut se substituer à de nombreux usages industriels (forçage de croissance dans les serres agricoles, désherbage cryogénique, fluide caloporteur pour groupes froids, chimie verte ...) ou être stocké dans des couches géologiques.

B. Une logique d'innovation responsable au service de la transition énergétique, écologique et sociétale

SUBLIME Energie est le fruit du lancement, en septembre 2018, par MINES ParisTech d'un nouveau Mastère Spécialisé "Second life – Deep Tech Entrepreneur". Ce dernier vise à former des cadres expérimentés (20 ans d'expérience minimum) au management de l'innovation et à l'entrepreneuriat, en leur mettant à disposition différents "embryons de technologie" issus de plusieurs laboratoires de recherche de Paris Sciences et Lettres (PSL).

Dans le cadre de ce Mastère, **Bruno Adhémar** (27 ans d'expérience chez Orano) et **Nicolas Bréziat** (23 ans d'expérience chez Vallourec) ont décidé de s'associer pour exploiter une invention du Centre d'Efficacité Énergétique des Systèmes (CES) de MINES ParisTech. Le CES a développé une importante expertise dans la gestion du froid et plus particulièrement dans la cryogénie appliquée au traitement des gaz.

Le nouveau service imaginé par les fondateurs résulte d'un travail de conception qui a bénéficié des apports de la **théorie C-K**, développée et enseignée à MINES ParisTech. Ce support méthodologique a notamment été utilisé, à l'origine, pour le choix de la technologie de liquéfaction de biogaz parmi d'autres disponibles, et l'est encore aujourd'hui, à la fois pour affiner la proposition de valeur et imaginer des concepts alternatifs qui pourraient être des relais de croissance.

Dès son origine SUBLIME Energie s'inscrit dans une logique d'innovation responsable en devenant la **première société à mission inscrite au RCS**. La société affiche ainsi sa volonté de mettre cette logique d'innovation responsable au service de la transition énergétique, écologique et sociétale.

Le plan de maturation technologique de SUBLIME Energie comprend la réalisation de trois démonstrateurs et pilotes, qui auront pour objectifs de valider des critères de performance technique, notamment la haute efficacité énergétique de la solution développée et sa faible empreinte carbone. Ces démonstrateurs seront aussi l'occasion de valider l'intérêt de chacune des parties prenantes pour la solution développée, en les associant lors des différentes phases de conception, fabrication et opération des démonstrateurs.

C. Société à mission et objectifs 2030

SUBLIME Energie s'est constituée dès sa création en juillet 2019 en tant que **société à mission**. Les missions sont intégrées dans les statuts de la société, et orientent depuis l'origine les choix stratégiques et opérationnels.

A horizon 2030, l'entreprise se fixe comme objectif de permettre la production de 4 TWh de biométhane, grâce au développement de réseaux locaux de collecte du biogaz :

- de produire annuellement en France 260 000 tonnes de bioGNL physique, et d'éviter plus d'un million de tonnes de **CO₂**, en comparaison du diesel ;
- de capter au moins **200 000 tonnes de bioCO₂**, pour remplacer des usages du CO₂ fossile ou être stocké dans des couches géologiques ;
- de créer et faire perdurer localement environ **1 700 emplois directs** ;
- de permettre à **1 000 agriculteurs** d'avoir un revenu supplémentaire stable.

Les missions sont présentées et développées dans la partie II.D de ce rapport.

Des indicateurs clés seront mis en place lors de l'exercice 2022 afin de suivre au mieux la réalisation des missions par l'entreprise.

II. Raison d'être, parties prenantes et missions de la société

A. Statuts : SUBLIME Energie est une société à mission (au sens de la loi)

SUBLIME Energie est la 1^{ère} société à mission française déclarée au Registre du Commerce et des Sociétés. Elle est membre de la Communauté des Entreprises à Mission.

B. Raison d'être de la société

La **raison d'être** de la société est de contribuer à limiter les effets du changement climatique en accélérant la transition énergétique vers des énergies à émission bas carbone. La société œuvre pour produire des gaz renouvelables en remplacement des énergies fossiles, afin de limiter les conséquences de l'effet de serre sur le climat.

C. Un projet co-construit avec ses parties prenantes

Outre **ses personnels** dont SUBLIME Energie veut favoriser le développement et la montée en compétences, les parties prenantes externes de l'entreprise ont très tôt été associées au projet. SUBLIME Energie entretient des relations étroites avec elles afin de prendre en compte leurs attentes et d'orienter les choix de conception de ses futurs équipements.

Les parties prenantes externes identifiées sont :

- les **agriculteurs** ; potentiellement bénéficiaires du futur service de collecte du biogaz, seront amenés à se positionner sur la technologie de transport de biogaz; la méthanisation représente une solution pour le traitement des déchets agricoles et notamment des effluents d'élevage, et une source de revenu stable qui pérennise leur activité sur le long terme.
- les **collectivités locales et pouvoirs publics** ; des projets d'économie circulaire dans les territoires créent des emplois et favorisent l'émergence de technologies contribuant à l'indépendance énergétique, la diminution de l'empreinte carbone et la réduction des pollutions. Le développement de la méthanisation à la ferme contribue également à assurer le maintien de l'activité agricole et à renforcer la souveraineté alimentaire du pays.
- les **acteurs de la filière gaz** ; l'émergence de sources d'approvisionnement local en énergie décarbonée pérennise leur activité.
- les **opérateurs de stations d'épuration** ; toute solution vertueuse pour traiter les boues générées favorise leur activité.
- les **riverains** ; des installations de méthanisation à la ferme pourraient impacter positivement ou négativement les riverains les plus proches.

D. Missions de la société

Les objectifs sociaux et environnementaux que la société se donne pour mission de poursuivre dans le cadre de son activité sont :

Mission 1	Développer l'utilisation du biogaz pour substituer les gaz renouvelables aux énergies fossiles.
Mission 2	Développer l'activité et l'économie circulaire dans les territoires, via la collecte du biogaz et l'utilisation du biométhane et du bioCO ₂ . Les nouvelles activités doivent notamment créer ou maintenir des emplois, et favoriser l'attractivité et l'indépendance énergétique des territoires.
Mission 3	Valoriser la recherche scientifique dans les domaines des énergies renouvelables (en particulier du biométhane et bioCO ₂), du développement de nouveaux modèles d'économie circulaire et de gestion des entreprises.

III. Comité de mission : composition et fonctionnement

La société a mis en place un Comité de mission, composé de **cinq membres, exclusivement chargé de veiller à l'exécution de la mission de SUBLIME Energie**. Ces membres sont issus du monde agricole, de la recherche et de l'industrie, afin d'apporter des expertises complémentaires et représentatives

des parties prenantes. En conformité avec la loi, un employé de la société a également été nommé au Comité de mission et assurera **le rôle de référent de mission**.

Les membres nommés au Comité de mission de la société pour le mandat 2022 sont :



Alain Guillaume Agriculteur à Plélo (22) et pionnier de la méthanisation en France, ancien président de l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France (AAMF).



Armand Hatchuel Professeur et chercheur en sciences de gestion et en théorie de la conception à MINES ParisTech.



François Giger Ingénieur en chef (e.r.) au corps des MINES, consultant en stratégie, ancien cadre dirigeant, responsable stratégie et pilotage de l'innovation chez EDF.



Mélanie Marcel CEO et fondatrice de SoScience, Experte en Recherche et Innovation responsable.



Tristan Dollé Responsable financier de SUBLIME Energie, référent de mission.

Les membres élus au Comité de mission le 7 décembre 2020 sont restés en poste en 2021 :

- **François Giger** en qualité de nouveau **Président** du Comité de mission. Il est en charge de l'interface avec le Conseil de surveillance et l'Organisme Tiers et Indépendant, l'approbation du rapport annuel et l'animation du Comité de mission
- **Alain Guillaume** en qualité de **Vice-Président** du Comité de mission.
- **Tristan Dollé** en qualité de **Secrétaire** du Comité de mission. Il est en charge de la rédaction des procès-verbaux, des décisions du Comité de mission et de la rédaction du rapport annuel.

À partir de juillet 2021, François Giger, en qualité de Président du Comité de mission, a été invité à participer aux réunions du Conseil de surveillance de la société, afin d'assurer que la stratégie d'entreprise et sa mise en œuvre sont bien guidées par les missions de l'entreprise.

Le comité de mission s'est réuni officiellement à deux reprises en 2021 :

- Une première fois le 3 mai 2021 réunissant tous les membres du comité ainsi que les deux fondateurs de la société.
- Une seconde fois le 1^{er} octobre 2021, réunissant également ces membres.

Des sollicitations ponctuelles individuelles des différents membres ont été effectuées durant toute l'année pour profiter de leurs expertises et savoirs faire sur divers sujets ou dans divers groupes.

IV. Suivi de l'exécution des missions : Réalisations 2021

Dans cette partie nous reviendrons mission par mission sur les avancées réalisées sur l'année 2021 et sur les projections à plus ou moins long terme des actions futures planifiées.

Synthèse de l'exécution des missions :

Mission 1 :

- Mesure d'impact environnemental de la solution SUBLIME Energie :
 - Comparaison de la consommation énergétique et de l'impact carbone de la solution de l'entreprise par rapport aux autres solutions de production d'énergie.
 - Travail sur l'impact de la qualité environnementale de la solution.
- Développement de la solution par la maturation technologique :
 - Travail sur la mise en place d'un prototype échelle 1 permettant la validation de la qualité environnementale de la solution en partenariat avec les laboratoires de MINES ParisTech.
 - Le démarrage du travail sur un démonstrateur industriel permettant de tester toutes les phases du projet.
 - Maximisation de l'impact positif de la solution sur l'environnement.

Mission 2 :

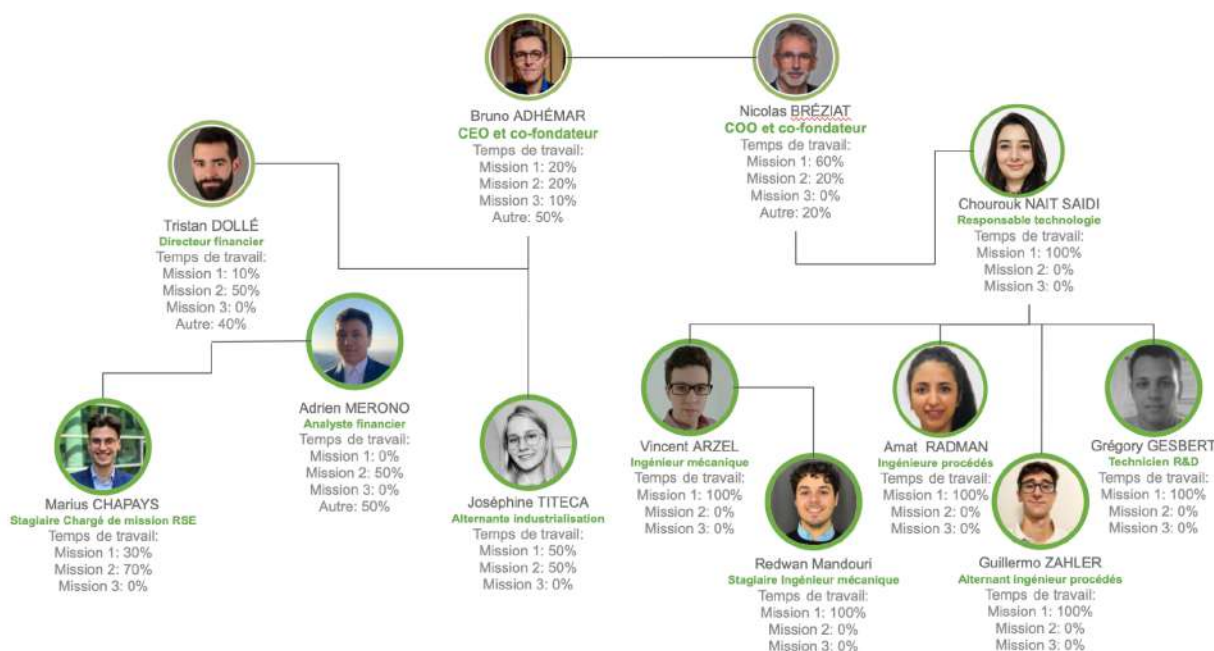
- Travail sur le contexte, les attentes et les besoins des différentes parties prenantes :
 - Rencontres, travail participatif, études et échanges avec les parties prenantes.
- Etude du modèle de création de valeur de l'entreprise :
 - Réflexions autour de la mise en place des futurs exploitants du système SUBLIME Energie, en accord avec les missions de l'entreprise.
 - Réflexions sur la place des différentes parties prenantes et de l'importance particulière de certains bénéficiaires du modèle d'économie circulaire mis en place.
 - Travail sur le modèle de partage économique à construire avec les parties prenantes.

Mission 3 :

- Développement de nouveaux concepts permettant le traitement des gaz renouvelables, en accord avec les missions de l'entreprise.
- Structuration et protection de la technologie.

Les pages suivantes présentent en détails les actions qui ont été menées sur chacun de ces points clés, ainsi que les missions auxquelles elles se rattachent.

Répartition estimée des temps de travail des membre de l'entreprise par mission :



A. Suivi de la mission 1

Rappel de la mission 1 : Développer l'utilisation du biogaz pour substituer les gaz renouvelables aux énergies fossiles.

Les travaux effectués dans le cadre de cette première mission ont notamment été menés afin d'évaluer les impacts évités engendrés par la solution en cours de développement, et de comprendre comment réduire au mieux les impacts négatifs.

1) Etudes Carbone 4

En 2020, SUBLIME Energie avait confié au cabinet Carbone 4 la réalisation d'une étude de l'impact carbone de sa solution. Les résultats de cette étude ont été très concluants et vont dans le sens de l'innovation développée. Ils montrent, en effet, que le modèle de valorisation du biométhane développé par SUBLIME Energie émet 10 % moins de gaz à effet de serre que les modèles connus à ce jour en biométhane injecté.

En prenant en compte les émissions moyennes générées par la production de biogaz brut en France, la solution émet :

- 47,0 kgCO_{2e}/MWh en injection sur le réseau,
- 48,7 kgCO_{2e}/MWh pour le bioGNC,
- 49,7 kgCO_{2e}/MWh pour le bioGNL.

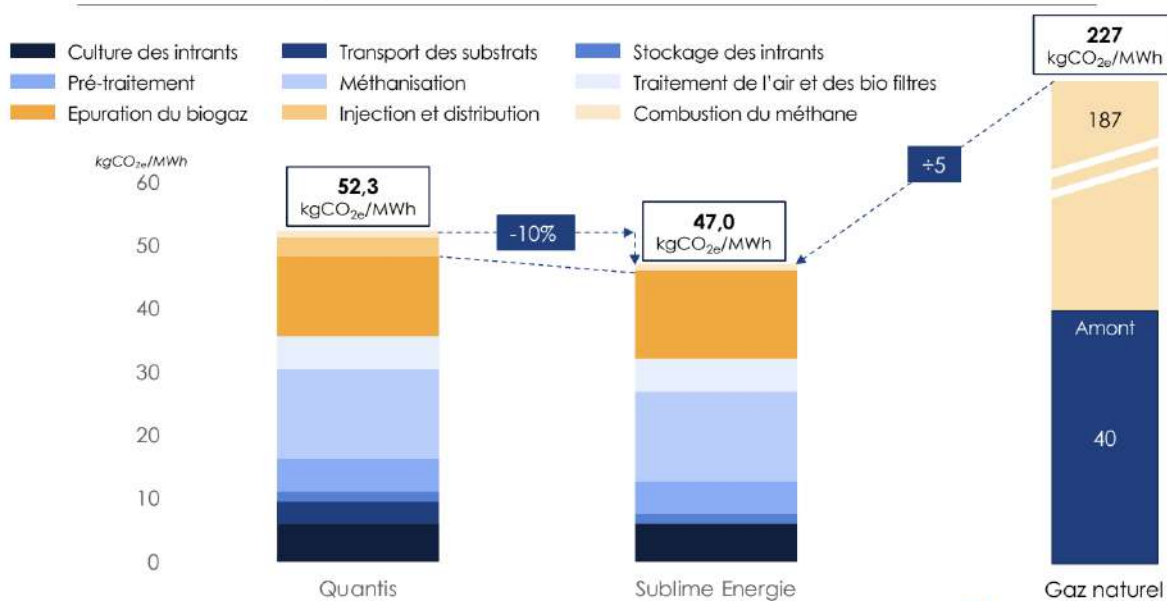
Pour une utilisation en bioGNV, cette performance carbone est beaucoup moins émissive en GES que les carburants d'origine fossile. Ses émissions sont :

- 5 fois plus faibles que le gaz naturel en réseau (227 kgCO_{2e}/MWh)
- plus de 6 fois plus faible que le diesel pour l'usage mobilité (322 kgCO_{2e}/MWh).

En démontrant la plus-value et les bienfaits de l'utilisation du bioGNV, cette première étude a confirmé l'intérêt du positionnement de SUBLIME Energie sur ce secteur.

Message-clé Grâce à une solution de transport très faiblement carbonée et un processus d'épuration à haute pression, le modèle de SUBLIME Energie permet de réduire légèrement les émissions de GES* par rapport au cas de référence de la filière

Décomposition de l'empreinte carbone du biométhane SUBLIME Energie comparée au gaz naturel



Extrait de l'étude de l'impact carbone de la solution SUBLIME Energie réalisée par Carbone 4.

Dans la volonté de perfectionner sa proposition de valeur, SUBLIME Energie a mandaté une nouvelle fois, en 2021 le cabinet Carbone 4 pour réaliser une étude d'impact carbone. Sans remettre en cause les résultats de la première étude et pour étudier un premier cas concret dans le cadre du démonstrateur Charlie, ce second travail s'est davantage concentré sur l'analyse des impacts carbone et économique des différentes valorisations du biogaz : électricité issue de cogénération, gaz injecté dans le réseau, bioGNV pour la mobilité. L'objectif était de déterminer dans quelle mesure la

multi-valorisation du biogaz serait bénéfique, du point de vue économique et surtout environnemental. Cette étude a permis de confirmer clairement que la valorisation du biogaz sous forme de bioGNV est la plus avantageuse d'un point de vue économique et environnemental : "Le bioGNV est l'usage du biogaz permettant d'éviter le plus d'émissions, notamment à cause d'un mix mobilité français fortement carboné". L'étude met notamment en avant le fait que, pour un producteur ayant déjà une installation de cogénération amortie, la multi-valorisation (cogénération bioGNV) permet d'augmenter de manière importante les revenus et de réduire les émissions de sa production.

Toutefois, le marché du bioGNV étant encore émergent, la quantité de biogaz valorisable est encore limitée. La multi-valorisation permet alors de maximiser la quantité de biogaz valorisé et d'éviter le torchage du biogaz produit. Cette stratégie entre pleinement dans l'objectif de la mission à savoir la production d'une énergie renouvelable permettant de se substituer aux énergies fossiles.

De plus, l'étude met en lumière une nécessaire adaptation du cadre réglementaire français pour permettre une multi-valorisation du biogaz. Cette dernière est déjà encadrée en Allemagne, afin de produire de l'électricité en cas de forte demande.

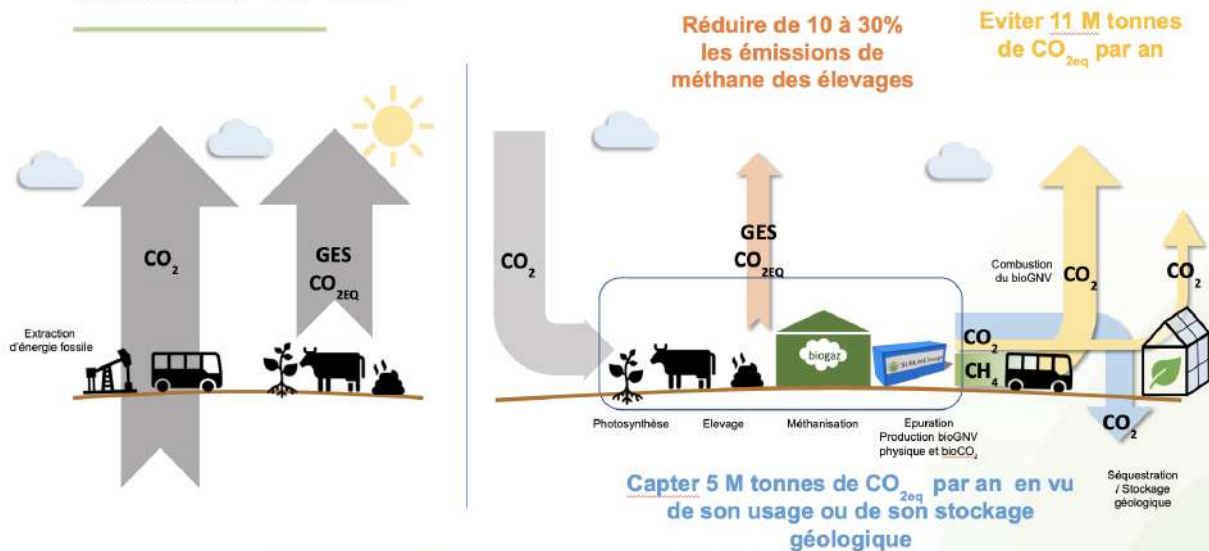
Enfin, du point de vue de la réglementation européenne, la taxonomie considère explicitement la fabrication de biogaz à usage des transports comme étant une activité économique durable sur le plan environnemental. Cette dernière classe, en fonction de certains critères, les activités économiques favorables pour l'environnement et donc compatibles avec les objectifs de transition vers une économie neutre pour le climat. Le rôle du biogaz dans la taxonomie va encore plus loin puisque ce dernier est un outil pour décarboner le secteur gazier lui aussi inclus dans cette classification au titre d'activité de transition.

2) Optimisation environnementale de la technologie

Dans le cadre de la conception technique de la solution à la ferme comme au hub d'épuration, l'équipe de SUBLIME Energie a été guidée par des ambitions de réduction des consommations énergétiques et d'impact environnemental. Cette volonté de minimiser l'impact environnemental de l'offre de SUBLIME Energie a induit des choix structurants dans la conception des procédés de liquéfaction du biogaz. Une démarche pour réduire l'impact de l'utilisation des fluides frigorigènes notamment été menée en 2 étapes : premièrement, les fluides les plus impactants en termes d'effet de serre ont été écartés, et deuxièmement le recours à ces fluides a été conçu afin de limiter les consommations et les pertes. Cette volonté a également structuré les choix des techniques de liquéfaction et d'épuration consommatrices d'électricité ou encore le choix des équipements. Les premiers calculs de taux de retour énergétique pour la production de bioGNL, réalisés dans le cadre de la conception du démonstrateur Charlie, montrent que la solution SUBLIME Energie permet de produire 2,9 fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme. De plus, l'énergie consommée est avant tout électrique, dans un contexte français comprenant un mix électrique peu carboné. Ces calculs seront remis à jour avec les résultats des démonstrateurs développés par l'entreprise.

Ayant identifié un besoin fort de pédagogie pour expliquer le modèle aux parties prenantes, l'entreprise a développé un schéma de synthèse des impacts GES (Gaz à Effet de Serre) de la solution développée, partagé lors des présentations extérieures. Les valeurs d'émissions réduites, évitées et disponibles pour du stockage biologique sont principalement issues des données de l'étude Carbone 4 réalisée en 2020

Le moyen le plus efficace pour **réduire**, **éviter** et **capturer** les émissions de GES



3) Études d'impact des transports évités

En 2021 SUBLIME Energie a réalisé en interne un modèle de calcul permettant de mettre en évidence le nombre de transports évités grâce à son innovation. Le transport de biogaz brut élimine le transport d'intrants par camion, ce modèle permet ainsi de réduire d'un facteur 23 les émissions de CO_2 dans l'atmosphère et d'un facteur 5 les consommations de carburant. Ainsi les travaux réalisés exhibent une réduction globale des impacts environnementaux. En 2022, ce travail sera prolongé et amélioré par l'affinement des consommations énergétiques et des émissions des équipements et sera comparé à des projets existants dans des conditions et critères variables afin de juger de l'impact environnemental notamment sur les GES de la solution dans sa globalité.

En parallèle de ces différents travaux, SUBLIME Energie a œuvré à faire émerger un nouveau cadre réglementaire, avec l'appui d'un conseil externe expert Greenlobby, en promotion de dispositifs légaux, permettant la mise en place d'un mécanisme de soutien au biométhane carburant hors-réseau, afin de décarboner la mobilité lourde.

D'autre part les travaux menés concernant cette première mission s'orientent également vers la maturation technologique de liquéfaction mais aussi des équipements de SUBLIME Energie grâce à un investissement en développement conséquent en termes de moyens humains et financiers qui doit

permettre de valoriser les travaux de recherche scientifique. Pour cela une équipe technique est mobilisée. Elle se compose de quatre collaborateurs à temps plein, deux alternants et un stagiaire.

La maturation technologique est menée en partenariat avec des parties prenantes, reconnues pour leur savoir-faire en matière de R&D, et notamment les laboratoires de MINES ParisTech, ainsi que DORIS Group, société d'ingénierie.

Le contexte de crise sanitaire traversé durant l'année 2021 ainsi que les choix importants et structurants qui ont été réalisés concernant la maturation technologique ont engendré des retards conséquents et une augmentation budgétaire. Ces choix concernent principalement le démonstrateur Bravo qui devait initialement être réalisé à l'échelle 1/10-ème et qui a finalement été conçu à l'échelle 1 pour des raisons de disponibilité de composants sur les faibles débits de biogaz initialement envisagés. Ce passage à l'échelle 1 a permis de franchir une étape supplémentaire de maturation technologique et réduit l'effort de développement requis pour aboutir au démonstrateur Charlie.

Le planning de maturation technologique, divisé en plusieurs grands jalons, est présenté dans le schéma ci-dessous :

	2020				2021				2022				2023				2024			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Maturation technologique																				
ALPHA Preuve de concept	POC Liquéfaction	Diagramme de phase																		
BRavo Démonstrateur R&D			Conception		Ingénierie et fabrication				Essais											
CHARLIE Démonstrateur Industriel					Conception				Ingénierie fabrication et mise en service				Essais							
DELTA Premier de série										Projet - parties prenantes	Réponse appel à projet	Décision MTE	Discussion tarif - CRE	Ingénierie, fabrication et mise en service						

4) Le démonstrateur Bravo

Fort du succès obtenu avec la preuve de concept de liquéfaction de biogaz début 2020, l'entreprise a, en 2021, concentré ses efforts sur la conception, l'ingénierie et la fabrication d'un démonstrateur R&D, venant démontrer à l'échelle 1 la performance de sa technologie de liquéfaction et d'épuration de biogaz. Le démonstrateur Bravo sera opérationnel en mai 2022, il servira à affiner les connaissances des phénomènes physiques mis en jeu au sein de la technologie de SUBLIME Energie et à nourrir les modèles économiques de l'entreprise. Il sera installé au CES à Palaiseau (91) et simulera la chaîne de traitement de biogaz, c'est-à-dire la liquéfaction du biogaz brut puis l'épuration et le conditionnement de ce dernier dans un même lieu



physique. Il devra alors valider la technologie et chaîne de valeur de SUBLIME Energie avec un débit de 30 Nm³/h.

Le démonstrateur Bravo permettra de liquéfier du biogaz à un débit de 30 Nm³/h, de le stocker en citerne cryogénique (pour simuler son transport), puis d'épurer chacun de ses composants (CH₄ et CO₂) pour les amener au niveau de pureté nécessaire à leur distribution commerciale.

5) Le démonstrateur industriel Charlie

Dans l'optique de tester et valider son modèle et sa maturation technologique, SUBLIME Energie a démarré la conception d'un démonstrateur industriel appelé Charlie. Ce dernier consiste en un prototype industriel qui sera installé en Bretagne, dans les Côtes-d'Armor et qui sera connecté en amont à un méthaniseur agricole. Il permettra de tester toutes les phases du projet ; la collecte, le traitement et transport du biogaz, l'épuration puis le conditionnement du biométhane et du bioCO₂. A la suite de Bravo installé en laboratoire, Charlie ira donc plus loin en étant directement implanté chez des acteurs territoriaux permettant une mise en situation du modèle d'économie circulaire développé par SUBLIME Energie.

B. Suivi de la mission 2

Rappel de la mission 2 : Développer l'activité et l'économie circulaire dans les territoires, via la collecte du biogaz et l'utilisation du biométhane et du bioCO₂. Les nouvelles activités doivent notamment créer ou maintenir des emplois, et favoriser l'attractivité et l'indépendance énergétique des territoires.

Les activités concernant cette seconde mission s'orientent autour de l'étude puis de la définition du modèle de création de valeur afin de maximiser son impact sur l'activité des territoires en favorisant et encourageant l'économie circulaire.

1) Travail sur le contexte, les attentes et les besoins des différentes parties prenantes

Afin de construire le modèle le plus vertueux possible pour les acteurs et les activités locales, plusieurs travaux ont été menés par SUBLIME Energie, en 2021.

Une étude de marché a été réalisée auprès de plusieurs parties prenantes afin de construire le projet au service des acteurs des territoires en adéquation avec leurs attentes, leurs craintes et leurs problématiques. Grâce à cette étude, une quarantaine d'acteurs ont été interrogés dont principalement des agriculteurs de toute la France possédant ou non un méthaniseur, des représentants des chambres d'agriculture, des associations d'agriculteurs, des serristes, des syndicats d'énergie, des représentants de collectivité ou encore des élus d'agglomération. Leurs avis et attentes ont été récoltés à travers un questionnaire et des entretiens. Plusieurs sujets ont été abordés, comme les craintes ou freins autour de la méthanisation, les conseils et recommandations pour mener de tels projets ou encore les besoins et attentes aujourd'hui. Cette étude a permis à l'entreprise de construire son projet pour et en adéquation avec les attentes des acteurs des territoires. Un constat de la situation des agriculteurs a pu être dressé, révélant les difficultés

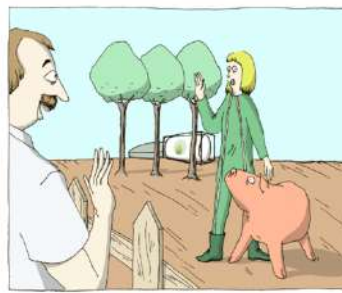
financières de ces derniers, la charge de travail élevée à laquelle ils sont confrontés et les difficultés qu'engendre la situation de crise sanitaire, énergétique et climatique actuellement traversée. L'étude montre également que les acteurs rencontrés ne sont pas indifférents à la méthanisation et trois tendances émergent : le tiers d'entre eux défendent la méthanisation et voient en elle une opportunité de développement économique, social et environnemental. Un deuxième tiers des personnes interrogées sont pour la méthanisation raisonnée à la ferme favorisant l'utilisation d'effluents d'élevages mais s'opposent au modèle industriel qui peut engendrer d'importantes externalités négatives. Enfin le dernier tiers est plutôt défavorable au développement de la méthanisation car ils rejettent le modèle industriel qu'ils assimilent à toutes les formes de méthanisation ou ne croient pas en la méthanisation à la ferme qu'ils jugent difficilement compatible avec leur activité agricole traditionnelle. Enfin, la rencontre avec les agriculteur et les recherches effectuées par l'équipe de SUBLIME Energie a permis de mettre en avant l'intérêt de la méthanisation à la ferme au vu des contraintes réglementaires futures puisque cette dernière permet une gestion plus rigoureuse et contrôlée de l'activité agricole allant dans le sens de la législation.

L'entreprise a mobilisé ses équipes pour réaliser un travail de prospective 2025, et co-construire un scénario de développement des schémas de collecte de biogaz dans les territoires avec les parties prenantes. Dans ce cadre, plusieurs d'entre elles ont été interviewées : 11 agriculteurs, méthaniseurs ou non ; 1 serriste ; 1 opérateur de station d'épuration ; 1 opérateur de station-service ; 4 élus de collectivités et d'agglomération et 2 transporteurs. Ces interviews et les séances de co-construction qui ont suivi ont conduit à la réalisation d'une roadmap 2025, ainsi qu'à l'élaboration d'un storyboard, permettant à l'entreprise de partager avec les parties prenantes la vision qu'elle a de son développement.

Les personnages



Il y a quelques années, quand Loïc, le voisin de Julie, étendait son linge, il sentait les odeurs d'épandage qui donnaient une mauvaise odeur à ses chemises....



Aujourd'hui, il est ravi de ne plus être gêné par ce problème, et de voir l'exploitation de sa voisine Julie, agricultrice éleveuse de porcs, qui s'intègre parfaitement dans le paysage suite à la construction d'un méthaniseur l'année dernière.

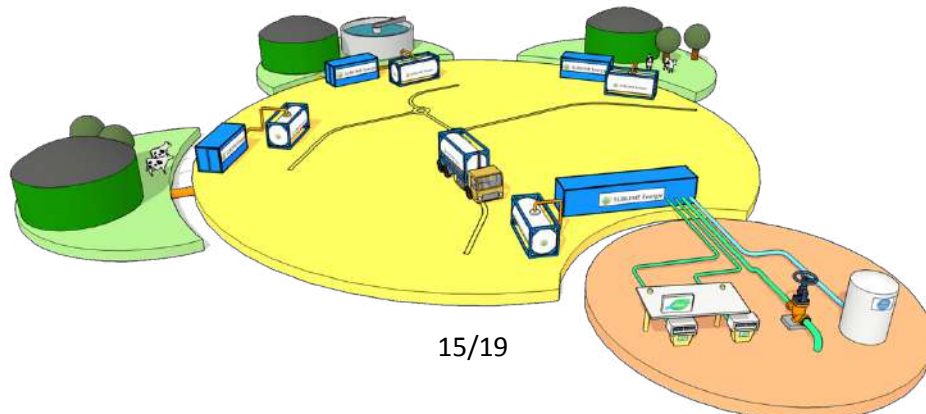


Ce méthaniseur a permis à Julie de tripler ses revenus et d'offrir un trampoline à ses enfants.

Extrait du storyboard co-construit avec Choregraphy et les parties prenantes

2) L'étude du modèle de création de valeur

L'entreprise a également poursuivi la mise à jour et la construction de son modèle de répartition de la valeur économique entre les différents acteurs de la chaîne de valeur. Ce modèle a pour objectif d'analyser de manière exhaustive les revenus, les coûts (investissements et coûts opérationnels) et les marges générés par la mise en place du système de production, collecte, transport, épuration, conditionnement et distribution du biogaz dans les territoires.



Modèle d'économie circulaire développé par SUBLIME Energie

En 2022 la structure poursuivra son travail sur l'étude du modèle de création de valeur en continuant de se rapprocher des acteurs territoriaux pour affiner la proposition de valeur et permettre la meilleure répartition de la valeur créée possible.

La rentabilité de la technologie pourrait se contenter d'un nombre faible d'agriculteurs mais l'entreprise souhaite aller plus loin dans le cadre de sa mission en démocratisant la méthanisation en la rendant accessible et souhaitable au plus grand nombre.

C. Suivi de la mission 3

Rappel de la mission 3 : Valoriser la recherche scientifique dans les domaines des énergies renouvelables ; en particulier du biométhane et bio-CO₂, du développement de nouveaux modèles d'économie circulaire et de gestion des entreprises.

Le travail mené concernant cette troisième mission s'oriente principalement vers le développement de nouveaux concepts scientifiques grâce à une activité de recherche et la protection de la technologie développée.

1) Etude d'équilibre solide-liquide-vapeur

Dans le cadre de cette dernière mission, une étude scientifique a été menée en collaboration avec le CTP (Centre de Recherche Commun à ARMINES et MINES ParisTech). Cette étude s'est concentrée sur l'équilibre solide-liquide-vapeur (SLVE) des fluides mis en œuvre dans les conditions de travail des équipements et installations impliqués dans la chaîne d'approvisionnement en bioGNV et bioCO₂. Elle constitue une base de recherches scientifiques essentielle dans le cadre du travail de l'entreprise et de son innovation. Dans le contexte de cette étude, des recherches bibliographiques ont été effectuées visant à collecter les données disponibles sur l'équilibre des phases dans le domaine température-pression d'intérêt. Ces informations issues d'ouvrages portant sur la thermodynamique ont permis de constituer des jeux de données structurants. Ces dernières ont ensuite été modélisées sous forme graphique pour déterminer les valeurs d'équilibres de pression et de température à évaluer pour la solution développée par l'entreprise. Cette étude constitue l'état de l'art des connaissances et a servi de support au développement des travaux de recherche puisque, grâce à ces données, il est désormais possible de connaître les points pression température auxquels le mélange reste liquide, faisant ainsi sauter le verrou technologique densification d'un biogaz non-épuré et répondant à la problématique de solidification du CO₂.

2) Protection et distinction

En 2021 un nouveau brevet a été déposé par SUBLIME Energie concernant le procédé de séparation de tout ou partie des composés d'un biogaz à l'état liquide ou à l'état diphasique (Brevet FR2110431 du 1er octobre 2021) afin de maximiser la protection juridique de la propriété de son innovation.

De plus, l'entreprise est lauréate de l'Appel à Projet Innovant du Club Demeter. Ceci offre à la structure de la visibilité auprès des acteurs de la logistique, et a permis la mise en relation avec

certaines acteurs qui seront probablement des parties prenantes des démonstrateurs Charlie ou Delta en tant que clients du bioGNV qui sera produit, mais peut-être aussi du bioCO₂.

Enfin SUBLIME Energie est par ailleurs toujours labellisée JEU (Jeune Entreprise Universitaire) qui témoigne du caractère de recherche d'un projet.

V. Plan de mission : projections 2022

Le Comité de mission note que les ambitions de l'entreprise en 2022 sont les suivantes :

Mission 1 :

- Poursuivre le travail d'évaluation et d'optimisation des performances environnementales et énergétiques de la technologie de SUBLIME Energie, avec la mesure des consommations énergétiques globales de la solution et des émissions de la solution proposée et les confronter à un scénario de référence comparable.
- Poursuivre la maturation de la technologie de liquéfaction et d'épuration du biogaz grâce au démonstrateur Bravo, en partenariat avec les laboratoires de MINES ParisTech ;
- Avancer sur la conception et l'ingénierie du démonstrateur Charlie et la structuration du projet de territoire avec les parties prenantes des Côtes d'Armor.

Pour y parvenir SUBLIME Energie se fixe comme objectifs prioritaires les actions suivantes :

- Réaliser les essais du démonstrateur Bravo et atteindre le TRL6 :
 - Les essais devront démontrer la réussite technique et l'efficacité de la technologie. L'objectif est de vérifier la pureté du méthane (>99,98%) et du CO₂ (>99,8%) obtenus. Conduire un retour d'expérience sur la réalisation de Bravo permettra de mettre en évidence des points de vigilance et des améliorations à effectuer.
 - Optimiser les quantités d'agent de portage à utiliser en boucle fermée afin de liquéfier le biogaz brut et vérifier le taux de recyclage de cet agent (>99,9%)
 - Planning :
 - T1 2022 : fin de fabrication du démonstrateur de laboratoire Bravo chez l'assemblier Onex, installation au CES et mise en service.
 - T2 à T4 2022 : tests du démonstrateur Bravo.
- Préparer le projet Charlie :
 - En passant aux étapes d'ingénierie, de fabrication puis d'installation du démonstrateur durant la seconde partie de l'année 2022. Ainsi en 2023, le démonstrateur devra être opérationnel et apporter ses premiers résultats permettant une analyse poussée de la technologie et du modèle proposé par l'entreprise.
 - Poursuivre la co-construction du projet avec les parties prenantes. Le démonstrateur est aujourd'hui conçu pour traiter un débit de 50 Nm³/h de biogaz et sera en capacité

de produire du bioGNV, afin d'alimenter localement des véhicules lourds (production pouvant alimenter une flotte réalisant 400 km de trajet par jour) mais également 4 ha de serres en bioCO₂.

- o Planning :
 - 2022 : ingénierie, fabrication du démonstrateur industriel CHARLIE.
 - 2023 : installation et opération du démonstrateur CHARLIE. Distribution de 100 tonnes de bioGNV et 190 tonnes de bioCO₂ dans les Côtes d'Armor.

Mission 2 :

- Approfondir l'étude du modèle de création de valeur grâce à la rencontre des parties prenantes, notamment locales, et l'étude de leurs besoins.
- Mettre à jour les modèles financiers de répartition de la valeur entre les parties prenantes des projets à partir des données collectées.
- Co-construire le projet Delta.
 - o Il correspond à la première application commerciale de la solution, qui est prévue pour 2024. Cette phase permet de collecter, transporter, épurer et conditionner le biogaz issu de méthaniseurs de plusieurs fermes environnantes. La finalité est la vente de biométhane (BioGNV et injection) et de bioCO₂ via une unique station-service. La phase Delta vient capitaliser sur les expériences acquises par Alpha, Bravo puis Charlie. Elle doit relier toutes les parties prenantes du projet et prouver la rentabilité financière, environnementale et sociale pour chacun des acteurs. Un travail poussé sur le modèle économique du réseau de collecte du biogaz a déjà été mené par SUBLIME Energie. Les données ont été rassemblées lors de réunions d'échanges avec les différentes parties prenantes des filières méthanisation et bioGNV. L'objectif de ce travail a été de démontrer l'impact économique du modèle et les retombées pour chacune des parties prenantes. Un schéma de répartition de la valeur créée a été esquissé entre les différents acteurs, afin notamment d'apporter un revenu complémentaire stable aux agriculteurs et de créer localement de l'emploi non délocalisable. L'entreprise va poursuivre son travail d'analyse d'impacts économique, social et environnemental de la solution développée, en co-construction avec les parties prenantes. Une première société de projet sera créée courant 2023, afin de porter le projet DELTA de collecte de biogaz dans les Côtes-d'Armor. Le statut de cette entreprise sera précisé par des travaux effectués courant 2022.
 - o Timing :
 - 2024 : installation du premier de série DELTA dans les Côtes d'Armor. 10 sites de méthanisation équipés. 500 Nm³/h de biogaz collectés (30 GWh) pour une production de 2 000 t de bioGNV par an permettant d'alimenter plus de 150 poids lourds en carburant non fossile. Chiffre d'affaires de 8 M€ pour SUBLIME Energie.

Mission 3 :

- Mener des travaux de R&D autant que de besoin pour préparer ou poursuivre les activités relevant des missions 1 et 2
- Clarifier les points de sensibilité de la technologie.

En interne :

Parallèlement aux missions externes réalisées par SUBLIME Energie, l'entreprise entreprend un travail de structuration interne auprès de ses collaborateurs et de son environnement pour devenir une entreprise responsable à impact. Dans ce sens, l'équipe travaille sur la mise en place d'indicateurs extra-financiers pour mesurer l'influence de la structure et du management sur la motivation, le bien-être et la satisfaction de ses collaborateurs et sur son environnement externe. Ces derniers seront par la suite analysés pour adapter les actions et mesures à mener afin de maximiser l'impact positif que peut avoir SUBLIME Energie en tant qu'entreprise à mission.

Un certain nombre d'actions internes sont entreprises afin de d'apporter aux collaborateurs du sens dans leur travail et leurs actions. Cela prend la forme de rencontres, de visites ou d'activités comme la fresque du climat qui permettent également de créer une cohésion entre les membres de la structure et un esprit d'équipe essentiel à SUBLIME Energie.