



QU'EST CE QU'UNE ORGANISATION LOW-TECH ?

PROPOSITION DE SOLUTIONS POUR



SUBLIME Energie

Les low-tech

DÉFINITION

Les low-tech désignent tout objet, système, technique, service qui intègrent la technologie selon trois grands principes* :



UTILE



ACCESSIBLE



DURABLE

ÉTAT DES LIEUX

Le sujet est pour l'heure surtout porté par des associations et la plupart des solutions proposées relèvent du DIY (Do It Yourself). Elles s'adressent donc majoritairement à des particuliers ou à des micro-entreprises et sont encore très peu présentes au sein des entreprises. Il est pourtant essentiel que le monde économique adopte massivement les low-tech, tant pour la conception de leurs futurs produits que pour leur propre mode de fonctionnement. Sans cela, le potentiel que représentent les low-tech pour permettre un avenir soutenable ne pourra s'exprimer. Alors, comment appliquer les low-tech au monde de l'entreprise et des organisations ?

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

C'est pour répondre à ces questions que Goodwill-management a lancé une étude visant à identifier des solutions low-tech pour des organisations franciliennes et à évaluer les coûts, les impacts et les freins de celles-ci.

Ce projet est réalisé dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt lancé par l'ADEME Île-de-France en 2020. Il permettra la réalisation d'un livre blanc sur les low-tech en entreprise qui sera rendu public par l'ADEME Île-de-France.



Identifier les domaines d'application possibles et la recherche de substitutions importantes des technologies existantes par des low-tech



Identifier des solutions low-tech optimales (existantes ou à créer) pour cela



Vérifier la faisabilité technique, économique, organisationnelle et humaine



Mesurer l'impact économique social et environnemental de la transformation des entreprises si elles mettent en œuvre les solutions

L'Appel à Manifestation d'Intérêt



L'ADEME Île-de-France a voulu s'intéresser au sujet des **low-tech en entreprise**, et a pour cela lancé un **Appel à Manifestation d'Intérêt** pour une **enveloppe totale de 500 000 €** en 2020.

Les **axes thématiques** de ce projet sont **variés** : mobilité, bâtiment, systèmes organisationnels... **11 projets lauréats** verront donc le jour en 2021. Le projet devrait connaître une **seconde édition** en 2021.

Le projet de Goodwill-management vise à analyser la **faisabilité de solutions low-tech** en entreprise, et les **impacts associés**. A l'issue de ce projet sera rédigé un **livre blanc** sur le sujet, qui sera rendu public.

Ce document présente les différentes solutions low-tech proposées pour SUBLIME Energie.



PLAN

1. Définition du concept : « SUBLIME Energie low-tech »

1. Présentation de la méthodologie
2. Carte d'identité de SUBLIME Energie et analyse de son impact environnemental

2. Présentation des solutions étudiées et retenues

1. Epuration du biogaz : biofiltre, billes d'argile et/ou déshumidification par condensation passive
2. Stockage du biogaz : stockage tampon, autoconsommation et indicateur de remplissage
3. Liquéfaction du biogaz par compression et refroidissement : récupération de chaleur des compresseurs et du groupe froid

#1 – Définition du concept : « SUBLIME Energie low-tech »

PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE

La méthode utilisée, qui a été développée par Goodwill-management dans le cadre de ce projet, se décompose en 6 étapes.

1. Aide à la décision

Le but des low-tech est de diminuer l'empreinte environnementale, tout en minimisant la perte de services rendus voire en l'améliorant. Pour cela, les choix sont appuyés sur les données environnementales existantes concernant l'entreprise ou l'organisation étudiée. Ici, aucune information n'est disponible sur l'impact environnemental du service de collecte, transport, épuration et conditionnement de biogaz de SUBLIME Energie, des hypothèses ont donc été prises.

2. Définition du périmètre

Afin de proposer au maximum des solutions réalisables, il a été choisi de travailler sur un périmètre sur lequel l'organisation a le plus de degrés de liberté. Pour SUBLIME Energie, il a été choisi de se concentrer sur le service de collecte, transport, épuration et conditionnement de biogaz.

3. Inventaire des composants propices à une étude low-tech

Une fois le périmètre choisi, l'inventaire de tous les composants est réalisé.

4. Cotation des composants propices à une étude low-tech

Pour chaque composant, toutes les fonctions identifiées sont notées suivant la cotation UNIC (utile, nécessaire, indispensable, confort). On propose alors de supprimer les composants correspondants à des fonctions « de confort » et « utiles » pour ne conserver que les « nécessaires » et « indispensables », qui seront les objets de la suite de l'étude.

5. Recherche d'une alternative low-tech

Pour les composants puis pour les fonctions nécessaires et indispensables, des alternatives low-tech sont recherchées. Elles peuvent remplir

Caractéristique	Manuelle	Biosourcée	Simplifiée	Bon marché	Légère	Robuste
Enjeu	Énergie	Durabilité	Matière utilisée	Abondance	Matière utilisée	Durabilité

6. Évaluation de la faisabilité et de l'impact social, économique et environnemental des solutions

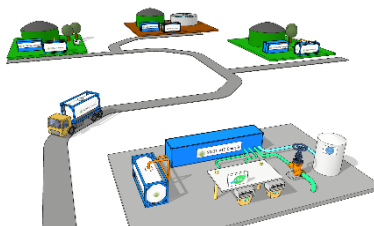
La faisabilité, et les coûts prévisionnels, sont discutés avec l'entreprise pour chaque solution. Puis, l'impact social (amélioration ou détérioration du service rendu), économique et environnemental (capital naturel employé) est étudié. Pour cela, un curseur est placé selon l'impact :



CARTE D'IDENTITÉ DE SUBLIME ENERGIE

SUBLIME Energie, est une société à mission, qui permet la création de nouvelles filières locales d'approvisionnement en bioGNV et bioCO2 et donne accès au

gisement de biomasse méthanisable issu des petites exploitations agricoles situées loin des réseaux.



© Sublime Energie 2021

Impacts environnementaux du service de collecte, transport, épuration et conditionnement de biogaz

Le process a des impacts positifs puisqu'il produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. La valorisation du biogaz permet notamment l'usage du bioGNV comme carburant, en particulier pour les véhicules lourds, via de nouvelles stations-services publiques ou privées approvisionnées en circuit court.

Toute organisation exerçant néanmoins une pression sur l'environnement, nous avons fait des hypothèses sur ses impacts potentiels à partir d'études d'impact environnemental de procédés industriels similaires :



Transport et conditionnement du biogaz



Process de liquéfaction du biogaz



Emissions fugitives liées à des problèmes de stockage (torchère)

#2 – Présentation des solutions low-tech

SOLUTIONS ÉTUDIÉES ET SOLUTIONS RETENUES

SUBLIME Energie est une entreprise orientée innovation de rupture. Dans ce cadre, elle mobilise différentes briques de process au service de sa technologie innovante de liquéfaction de biogaz. Différentes solutions diverses ont été envisagées. Voici les différentes propositions (en vert, celles qui ont été retenues) :

PRODUIT	
Synthèse du biogaz	Liquéfaction du biogaz par compression et refroidissement
Epuration du biogaz	Traitement du biogaz dans le Hub
Stockage du biogaz	

Avec les contraintes de délais de mise sur le marché qui sont les leurs, SUBLIME Energie doit s'appuyer sur des briques de process matures et éprouvées. Les solutions proposées ici ne répondent pas forcément à ces critères et nécessiteront certainement un travail de R&D non négligeable pour étudier leur fiabilité en conditions opérationnelles.

SYNTHÈSE DES SOLUTIONS RETENUES



#1 – Epuration du biogaz

Option 1 : BIOFILTRATION

Solution alternative à l'adsorption sur charbon actif, l'utilisation d'un biofiltre contenant des microorganismes fixés sur un garnissage organique ou minéral pour éliminer l'H₂S.

Niveau de difficulté



Option 2 : INTRODUCTION DE ZEOLITE

La zéolite peut être utilisée pour séparer, sécher ou purifier les gaz.

Niveau de difficulté



Option 3 : DESHUMIDIFICATION PAR CONDENSATION PASSIVE

Faire passer le biogaz brut par des canalisations enterrées, permet d'abaisser son point de rosée à la température du sol (10°C) et d'effectuer une déshydratation primaire par condensation.

Niveau de difficulté



#2 – Stockage du biogaz

Option 1 : INDICATEUR DE REMPLISSAGE DE LA CUVE

L'équipement des semi-remorques cryogéniques de vérins hydrauliques pesant la cuve permettra d'optimiser la collecte

Niveau de difficulté



Option 2 : STOCKAGE TAMPON

Le stockage tampon (de type gazomètre) permettrait d'optimiser au maximum le remplissage de la cuve cryogénique sans perte du gaz en surplus (notamment d'éviter le torchage)

Niveau de difficulté



Option 3 : AUTOCONSOMMATION DU BIOGAZ EN SURPLUS

A condition de disposer d'un débouché, l'autoconsommation permettrait d'optimiser au maximum le remplissage de la cuve cryogénique sans perte du gaz en surplus (notamment d'éviter le torchage)

Niveau de difficulté



#3 – Liquéfaction du biogaz par compression et refroidissement

Option 1 : RECUPERATION DE LA CHALEUR PRODUITE PAR LES COMPRESSEURS

La récupération d'énergie générée par les compresseurs pourrait être utilisée pour chauffer le méthaniseur par exemple.

Niveau de difficulté



Option 2 : RECUPERATION DE LA CHALEUR PRODUITE PAR LE GROUPE FROID

La récupération d'énergie générée par le groupe froid pourrait être utilisée pour chauffer le méthaniseur par exemple.

Niveau de difficulté



#2.1 – Epuration du biogaz

DESCRIPTIF

L'épuration du biogaz est un procédé qui permet d'isoler le biogaz de composants pouvant perturber le processus de stockage et de valorisation du biogaz. Parmi les processus les plus couramment utilisés, on trouve la déshumidification, l'enrichissement en méthane et, la désulfuration du biogaz.

QUELS IMPACTS ?

- Réduction de l'impact **environnemental** : l'impact principal serait la baisse de consommation d'énergie pour la régénération du charbon actif, et donc notamment **d'émissions de gaz à effet de serre**.
- Impact **économique** : améliorer le système d'épuration est également un enjeu important pour SUBLIME Energie, puisqu'il s'agit d'un moyen d'économiser des coûts de production.

QUELS SONT LES ENJEUX LOW_TECH ?

Cette solution répond aux enjeux suivants :

- La **simplicité**, puisque les solutions proposées sont techniquement très basiques, quoique parfois compliquées à mettre en place ;
- L'**impact environnemental**.

Les initiatives similaires



©Low-tech Lab, 2021

Le **Low-tech Lab** a documenté un système de biodigester domestique. La désulfuration du biogaz est réalisée en faisant passer le biométhane à travers de l'oxyde de fer ou de la paille de fer qui sera régénérée par exposition à l'air libre avec

départ de soufre. Le charbon de bois ou les billes d'argile peuvent également servir de matériaux filtrant pour ce type de digester.

La déshumidification se fait par l'installation d'un ou plusieurs collecteurs d'eau dans le système.

Malheureusement, les équivalents industriels de ces systèmes sont parfois très complexes.

Option 1 : BIOFILTRATION

Solution alternative à l'adsorption sur charbon actif, l'utilisation d'un biofiltre contenant des microorganismes fixés sur un garnissage organique ou minéral pour éliminer l'H₂S.

Niveau de difficulté



€ € €

Cette solution nécessite de faibles coûts de mise en œuvre.



⌚ ⌚ ⌚



Économique

Cette solution a des coûts d'investissement et d'exploitation inférieurs à l'adsorption sur charbon actif.

Environnemental

Ce système n'utilise pas de produits chimiques et permet d'éviter la régénération du charbon actif, qui est relativement énergivore.

Social

Cette solution nécessite une importante maîtrise technique.



Option 2 : INTRODUCTION DE ZEOLITE

La zéolite peut être utilisée pour séparer, sécher ou purifier les gaz.

Niveau de difficulté



Coûts, faisabilité technique & opérationnelle

€ € €

Cette solution nécessite de faibles coûts de mise en œuvre.

Délais de mise en œuvre

⌚ ⌚ ⌚

Impacts

Économique

La zéolithe présente une bonne efficacité d'élimination de l'H₂S et a aussi pour conséquence d'absorber l'humidité.

Environnemental

Le process de régénération de la zéolite est moins énergivore que celle du charbon actif.

Social

Cette solution n'aurait pas d'impact social



Option 3 : DEHUMIDIFICATION PAR CONDENSATION PASSIVE

Faire passer le biogaz brut par des canalisations enterrées, permet d'abaisser son point de rosée à la température du sol (10°C) et d'effectuer une déshydratation primaire par condensation.

Niveau de difficulté



€ € €

Cette solution nécessiterait des travaux pour l'enterrement des canalisations.

⌚ ⌚ ⌚

Économique

Ce type de système permettra de se passer d'un condensateur industriel.

Environnemental

L'impact environnemental serait réduit car un condensateur industriel consomme des ressources et de l'énergie pour son fonctionnement.

Social

Ce traitement primaire ne permet pas d'éliminer toute l'eau et sera donc à combiner avec une étape d'affinage.





#2.2 – Stockage du biogaz

DESCRIPTIF

La rotation des remorques cryogéniques rend impossible leur remplissage en continu. Pour permettre un remplissage maximal des citernes et/ou faire face à des aléas tels que l'indisponibilité d'une citerne pour la rotation, une solution de stockage du biogaz brut peut être envisagée. Ce dispositif permet d'éviter les pertes de biogaz ou leur torchage.

QUELS IMPACTS ?

- Réduction de l'impact **environnemental** : l'impact principal serait la réduction du torchage ainsi que la rationalisation des tournées de collecte
- Impact **économique** : la réduction des pertes de gaz ainsi que la rationalisation des tournées de collecte est un facteur d'optimisation économique

QUELS SONT LES ENJEUX LOW_TECH ?

Cela permettrait de répondre aux enjeux suivants :

- L'**autonomie**, en étant moins dépendant des aléas du transport;
- L'**impact environnemental**.

Les initiatives similaires



© Flexxolutions, 2021

Gazomètres souples : ces systèmes permettent de stocker le biogaz brut en attendant sa valorisation. Ils ont à la fois une fonction d'exploitation et de sécurité.

Chaudières d'appoint : des chaudières de faible puissance peuvent remplacer l'utilisation de torchères pour éviter l'émission de biogaz dans l'atmosphère en cas de surplus (Ineris, 2018).

Option 1 : INDICATEUR DE REMPLISSAGE DE LA CUVE

L'équipement des semi-remorques cryogéniques de vérins hydrauliques pesant la cuve permettra d'optimiser la collecte

Niveau de difficulté



Option 2 : STOCKAGE TAMPON

Le stockage tampon (de type gazomètre) permettrait d'optimiser au maximum le remplissage de la cuve cryogénique sans perte du gaz en surplus (notamment d'éviter le torchage)

Niveau de difficulté



Option 3 : AUTOCONSOMMATION DU BIOGAZ EN SURPLUS

A condition de disposer d'un débouché, l'autoconsommation permettrait d'optimiser au maximum le remplissage de la cuve cryogénique sans perte du gaz en surplus (notamment d'éviter le torchage)

Niveau de difficulté



Coûts, faisabilité technique & opérationnelle

€ € €

Si le système n'est pas déjà implémenté sur le semi-remorque, il faudra investir dans le système.

€ € €

Le stockage tampon est souvent déjà intégré au digesteur/post digesteur. Si le besoin en stockage est trop important, il sera nécessaire d'investir dans un gazomètre externe.

€ € €

S'il n'existe pas de débouché sur place (chaudière pour le chauffage des bâtiments, moteur stirling), les investissements peuvent être conséquents. A noter qu'une chaudière d'appoint (de faible puissance) est parfois utilisée à la place de la torchère.



Délais de mise en œuvre



Impacts

Économique

Connaître avec précision le remplissage des cuves pourrait permettre de rationaliser les tournées et de générer des économies.



Environnemental

La rationalisation des tournées permettra de diminuer l'impact environnemental de la collecte.



Social

L'indicateur de remplissage pourrait également assurer une fonction de comptage du gaz collecté.



Économique

Sans investissement dans un gazomètre externe, l'utilisation du stockage tampon permet d'éviter le torchage et la perte économique associée tout en rationalisant la collecte.



Environnemental

La limitation du torchage permettrait d'éviter l'émission de CO2 dans l'atmosphère.



Social

Le stockage de biogaz assure à la fois une fonction d'exploitation et de sécurité.



Économique

Sans investissement dans une chaudière ou un moteur stirling, l'utilisation du stockage tampon permet d'éviter le torchage et la perte économique associée tout en rationalisant la collecte.



Environnemental

La limitation du torchage permettrait d'éviter l'émission de CO2 dans l'atmosphère.



Social

En remplaçant une torchère, une chaudière d'appoint a à la fois une fonction de sécurité et de protection environnementale.





#2.3 – Liquéfaction du biogaz

DESCRIPTIF

La liquéfaction du biogaz est réalisée à la ferme, par compression puis refroidissement du biogaz. Celui-ci sera ensuite détendu et épuré dans un « hub », mutualisé entre plusieurs fermes, pour permettre la production de bioGNV et bioCO₂.

QUELS IMPACTS ?

- Réduction de l'impact **environnemental** : l'impact principal serait la baisse de consommation d'énergie pour le process, et donc notamment d'**émissions de gaz à effet de serre**.
- Impact **économique** : améliorer l'efficacité énergétique du process est également un enjeu important pour SUBLIME Energie, puisqu'il s'agit d'un moyen d'économiser des coûts de production.

QUELS SONT LES ENJEUX LOW-TECH ?

Cette solution répond aux enjeux suivants :

- L'**impact environnemental**.

Les initiatives similaires



©ADEME, 2014

Récupération de chaleur d'un data center : à Bailly-Romainvilliers, un projet de valorisation de la chaleur évacuée par le système de refroidissement a été mis en place. La chaleur récupérée sert ainsi à chauffer les bâtiments voisins, notamment le Centre Aquatique du Val d'Europe, relié au réseau de chaleur.

Option 1 : RECUPERATION DE LA CHALEUR PRODUITE PAR LES COMPRESSEURS

La récupération d'énergie générée par les compresseurs pourrait être utilisée pour chauffer le méthaniseur par exemple.

Niveau de difficulté



Coûts, faisabilité technique & opérationnelle



Cette solution nécessite d'adapter le système de refroidissement existant ou d'installer un circuit de refroidissement à air ou à eau.



Délais de mise en œuvre



Impacts

Économique



Si les investissements peuvent être importants, cela devrait être compensé par une production plus importante de biogaz. En effet, en utilisant les pertes thermiques au lieu de biogaz pour chauffer le méthaniseur, l'efficacité du process est améliorée.

Environnemental



Ce type d'installation rendrait le procédé plus efficace d'un point de vue énergétique.

Social



Cette solution n'aurait pas d'impact social.

Option 2 : RECUPERATION DE LA CHALEUR PRODUITE PAR LE GROUPE FROID

La récupération d'énergie générée par le groupe froid pourrait être utilisée pour chauffer le méthaniseur par exemple.

Niveau de difficulté



Cette solution nécessite d'adapter le système de refroidissement existant ou d'installer un circuit de refroidissement à air ou à eau.



Économique



Si les investissements peuvent être importants, cela devrait être compensé par une production plus importante de biogaz. En effet, en utilisant les pertes thermiques au lieu de biogaz pour chauffer le méthaniseur, l'efficacité du process est améliorée.

Environnemental



Ce type d'installation rendrait le procédé plus efficace d'un point de vue énergétique.

Social



Cette solution n'aurait pas d'impact social.