

ETUDE DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE RELATIVE A LA FILIERE POWER-TO-GAS

DATE ET HEURE LIMITE DE REMISE DES PROPOSITIONS :

Le 29 Novembre 2021 à 18H00

Version initiale du 8 Novembre 2021
Rédaction : Fabien MICHEL, VOLTIGITAL, pour le compte de l'ATEE
Approbation : David LE NOC, ATEE

Table des matières

I.	Règlement de consultation.....	3
I.1	Acheteur.....	3
I.2	Objet de la consultation – Calendrier - Dispositions générales.....	3
I.2.1	Objet de la consultation	3
I.2.2	Lieu d'exécution des prestations de service	3
I.2.3	Calendrier - Durée du marché	4
I.2.4	Délai pendant lequel le soumissionnaire est tenu de maintenir son offre	4
I.2.5	Langue à utiliser dans l'offre ou la demande de participation.....	4
I.3	Renseignements d'ordre juridique, économique, financier et technique.....	4
I.3.1	Propriété des résultats.....	4
I.3.2	Confidentialité.....	5
I.4	Conditions de la consultation	5
I.5	Présentation des offres	6
I.5.1	Contenu du dossier de consultation des entreprises (DCE).....	6
I.5.2	Contenu attendu des offres	6
I.5.3	Conditions de remise des offres	8
II.	Cahier des charges	9
II.1	Contexte.....	9
II.1.1	Contexte de l'étude.....	9
II.1.2	Contexte sectoriel	9
II.1.3	Contexte réglementaire et normatif applicable à la méthodologie ACV.....	10
II.1.4	Contexte technique.....	10

II.2	Etat de l'art.....	10
II.2.1	Volet Hydrogène.....	10
II.2.2	Volet Capture du CO2.....	11
II.2.3	Volet Méthanation et Power-to-Méthane (chaîne complète).....	11
II.2.4	Autres publications de référence.....	11
II.3	Objectifs de la prestation et champ de l'étude.....	12
II.3.1	Périmètre 1 : De la production de H2 et la capture de CO2 au poste d'injection de gaz de synthèse 12	
II.3.2	Périmètre 2 : Cycle de vie sur 2 usages thermiques du gaz de synthèse.....	13
II.4	Communication prévue.....	13
II.5	Gouvernance.....	14
II.6	Contenu détaillé de la prestation.....	15
II.6.1	Préambule : bibliographie.....	15
II.6.2	Méthodologie.....	15
II.6.3	Revue critique.....	21
II.6.4	Livrables.....	21
II.7	Prestations unitaires complémentaires.....	22
III.	Annexes.....	24
	Annexe 1 - Projet de CONTRAT.....	24

I. REGLEMENT DE CONSULTATION

I.1 Acheteur

- **Nom et adresse de l'acheteur :**

ATEE

Tour Eve, 1 place du Sud, 92800 PUTEAUX

www.atee.fr

- **Contacts pour informations complémentaires :**

David Le Noc,

Délégué Général, ATEE - Club Power to Gas

Tour Eve, 1 place du Sud, 92800 PUTEAUX

Email : d.lenoc@atee.fr

Tel. : +33 (0) 1 46 56 35 43 |

Portable : +33 (0) 6 60 99 77 53

- **Financeurs :**

Au nombre de 6, les Financeurs de l'étude sont :

- L'ATEE via son club 'Power-to-Gas'
- L'ADEME, l'Agence de la Transition Ecologique ;
- GRDF, gestionnaire du principal réseau de distribution de gaz naturel en France ;
- GRTgaz, gestionnaire de réseau de transport de gaz ;
- STORENGY, premier opérateur de stockage de gaz naturel en France ;
- TEREKA, gestionnaire de réseau de transport de gaz et acteur des infrastructures de stockage de gaz ;

I.2 Objet de la consultation – Calendrier - Dispositions générales

I.2.1 Objet de la consultation

La présente consultation se rapporte à la réalisation d'une étude d'analyse de cycle de vie portant sur le power-to-gas et en particulier, le power-to-methane.

Il s'agit d'un marché de prestation de services.

I.2.2 Lieu d'exécution des prestations de service

Chez le Prestataire.

Les réunions de lancement, intermédiaires et finale se dérouleront à l'ATEE (Paris), et/ou à distance selon les conditions sanitaires.

I.2.3 Calendrier - Durée du marché

Le planning fera partie des critères de choix des Prestataires. Il est attendu des candidats des propositions permettant de disposer d'un maximum d'éléments probants et pouvant être diffusés de manière restreinte entre Juin et Novembre 2022.

Le calendrier proposé est :

- 27 Novembre 2021 : Dépôt des offres
- 6 au 10 Décembre 2021 : Soutenance des candidats pré-qualifiés
- Décembre 2021 : Sélection du Prestataire
- Janvier 2022 : Démarrage de l'étude
- Juin 2022 : Restitution intermédiaire d'un 1^{er} scénario (hors revue critique)
- Novembre 2022 : Restitution complémentaire de l'ensemble des scénarios (hors revue critique finalisée)
- Mars 2023 (au plus tard) : Fin de l'étude, hors option

I.2.4 Délai pendant lequel le soumissionnaire est tenu de maintenir son offre

60 jours calendaires à compter de la date limite de remise des offres.

I.2.5 Langue à utiliser dans l'offre ou la demande de participation

Français

I.3 Renseignements d'ordre juridique, économique, financier et technique

Le Prestataire se reportera à l'annexe 1 – Projet de contrat pour plus de détail sur ces éléments.

I.3.1 Propriété des résultats

Le Prestataire est mandaté par l'ATEE, agissant pour le compte des Financeurs.

Toutes les informations, documents et résultats produits au cours de la prestation seront la propriété de l'ATEE, et par extension des Financeurs.

Le Prestataire s'assurera que les informations ou document utilisés au cours de la prestation seront des connaissances :

- i) transmises par les financeurs ou l'ATEE et librement exploitables par l'ATEE et/ou ii) dont le Prestataire a la pleine propriété ou la libre exploitation ou
- iii) dans le domaine public.

L'acceptation par le Prestataire de ce cahier des charges implique de sa part, en cas de sélection pour la réalisation de l'étude, la cession totale à titre gratuit de tous ses droits, intellectuels ou autres sur l'ensemble de cette prestation et des livrables et s'assure de tous droits d'utilisation libre des informations par l'ATEE.

I.3.2 Confidentialité

Le marché passé avec l'ATEE à l'issue de la consultation comportera des clauses de confidentialité.

Le Prestataire retenu par l'ATEE signera également un accord de confidentialité avec les différentes parties susceptibles de lui fournir les données nécessaires à la réalisation de l'expertise.

L'ATEE et par extension les Financeurs s'engagent à ne pas divulguer d'information confidentielle qui auraient été recueillies auprès des entreprises et laboratoires.

I.4 Conditions de la consultation

- **Nature de la procédure de consultation suivie**

Dans le cadre de la présente procédure, l'ATEE recourra à la négociation en se réservant toutefois la possibilité d'attribuer le marché sur la base des offres initiales sans négociation.

Les négociations seront menées avec les soumissionnaires ayant présenté les offres les plus pertinentes.

Dans le cadre de la négociation, l'ATEE souhaite pouvoir auditionner les candidats sélectionnés.

- **Groupement d'entreprises**

Le marché pourra être attribué à un Prestataire individuel ou à un groupement. Dans le cas d'un groupement, le mandataire devra être conjoint et solidaire de ses partenaires.

Le candidat devra apporter toutes les garanties quant à sa compétence propre et celle des sous-traitants/partenaires.

- **Variantes - Prestations supplémentaires éventuelles - Options**

Des variantes peuvent être proposées en complément à une offre de base. Un chiffrage conforme au cahier des charges devra néanmoins être proposé pour que l'offre soit réputée valide.

Le Prestataire indiquera dans sa proposition ses conditions de prix et délais pour les éléments complémentaires demandés en option.

- **Modifications de détail apportées par l'ATEE au dossier de consultation des entreprises**

La personne responsable du marché se réserve le droit d'apporter au plus tard 7 jours avant la date limite pour la remise des offres, des modifications au dossier de consultation. Les candidats devront alors répondre sur la base du dossier modifié sans pouvoir élever aucune réclamation à ce sujet ni prétendre à aucun dédommagement.

Si, pendant l'étude du dossier par les candidats, la date limite fixée pour la remise des offres est reportée, la disposition précédente est applicable en fonction de cette nouvelle date.

- **Renseignements complémentaires sur le dossier de consultation des entreprises**

Les demandes d'informations complémentaires seront soumises par écrit à l'adresse électronique suivante : d.lenoc@atee.fr

Ces demandes devront impérativement arriver au plus tard 8 jours avant la date limite de réception des offres sous peine de ne pas être traitées.

Les renseignements complémentaires seront envoyés par courriel. Il est donc demandé aux candidats de fournir une adresse e-mail valide.

Il ne sera pas fait état du nom des entreprises ayant posé les questions.

- **Absence d'indemnisation**

La participation à la présente consultation, quel qu'en soit le résultat, ne donnera pas lieu à indemnisation de la part de ATEE.

I.5 Présentation des offres

I.5.1 Contenu du dossier de consultation des entreprises (DCE)

Il est demandé aux candidats que leurs offres soient envoyées par voie électronique. Le dossier de consultation des entreprises est remis gratuitement à chaque candidat.

Les pièces fournies au titre du dossier de consultation des entreprises sont les suivantes :

- Règlement de consultation,
- Cahier des charges,
- Projet de contrat.

L'utilisation du dossier de consultation est limitée à la présente consultation. Les candidats auquel le présent marché ne sera pas attribué ne pourront en aucun cas utiliser, dupliquer ou diffuser ce dossier sous quelque forme que ce soit.

I.5.2 Contenu attendu des offres

Chaque candidat aura à produire un dossier d'offre comprenant les pièces suivantes :

1. Un dossier de candidature, présentant à minima :

- a. Le candidat et le cas échéant ses partenaires, ses activités, son nombre d'employés, ses actionnaires de référence ainsi que des éléments sur son activité (chiffre d'affaire et santé financière de l'entreprise)
 - i. En cas de groupement, il est attendue :
 - La description de l'organisation mise en place pour le projet, le rôle de chaque partenaire,
 - la copie de l'accord de groupement (en version projet le cas échéant). Le mandataire devra être conjoint et solidaire de ses partenaires.
- b. Une liste et la description détaillées des principales prestations similaires, dans le domaine de l'analyse de cycle de vie, réalisées au cours des 3 dernières années indiquant notamment l'objet,

le montant, la date et le destinataire public ou privé, ou une démonstration de la capacité du candidat à réaliser ces prestations. Des références sur les domaines de l'énergie, de la transition énergétique et des infrastructures gazières et électriques sont attendues ;

- c. Une présentation des moyens humains et matériels dont dispose le candidat et qui seront affectés à la réalisation de la mission en cas de sélection, avec CV joints à l'offre. Une connaissance des enjeux de l'énergie, de la transition énergétique et des infrastructures gazières et électriques est attendue.
- d. Une présentation des méthodes et outils logiciels qui seront utilisés par le candidat pour la réalisation de la mission en cas de sélection. Une justification de précédentes expériences réussies dans l'utilisation de ces méthodes et outils est attendue.

2. Une offre technique et financière présentant

- a. Une proposition technique détaillée, répondant aux éléments du cahier des charges et comprenant *a minima*:
 - i. Une description des prestations proposées ;
 - ii. La méthodologie employée pour la gestion de la prestation, précisant les bases de données et les outils logiciels utilisées ;
 - iii. Une liste des livrables conforme au cahier des charges ;
 - iv. Le cas échéant des propositions adressées à l'ATEE ;
- b. Une proposition commerciale détaillée, incluant :
 - i. Les temps passés et montants pour les prestations de base et livrables, dont :
 - La revue bibliographique ;
 - Le Périmètre 1 ;
 - Le Périmètre 2 ;
 - La gestion de projet et la participation aux réunions ;
 - La production et fourniture des livrables ;
 - ii. Les prestations en option et notamment :
 - La réalisation d'analyses de sensibilité (conformément au paragraphe II.6.2.4), au-delà de celles permises par le livrable 'outil simplifié (L3 au paragraphe II.6.4) ;
 - La prise en compte du 3eme cas d'usage « Production de chaleur dans un four industriel » ;
 - La prise en compte du cas¹ « injection H2 pur pour mélange à 2%mol dans les réseaux » ;
 - La collecte de données supplémentaires ;
 - La réalisation de jeux de données supplémentaires

¹ L'hypothèse réalisée est que à 2%mol de H2, il n'y a pas de modification d'infrastructures nécessaire. S'il s'avère pendant l'étude que des modifications d'infrastructures sont nécessaires pour permettre l'injection avec 2% de H2 de façon locale (GNV, industriel), il faudra les prendre en compte ou les écarter par règle de coupure comme les impacts sont sans doute faibles à ce niveau d'incorporation

Le montant des prestations comporte l'ensemble des frais liés directement ou indirectement à l'exécution de l'étude et notamment les frais de déplacements.

I.5.3 Conditions de remise des offres

La date et l'heure limites de réception des offres sont mentionnées en première page du présent document.

Les dossiers d'offre devront être envoyés par voie électronique à l'attention de l'ATEE/ David LE NOC. Email : d.lenoc@atee.fr

II. CAHIER DES CHARGES

II.1 Contexte

II.1.1 Contexte de l'étude

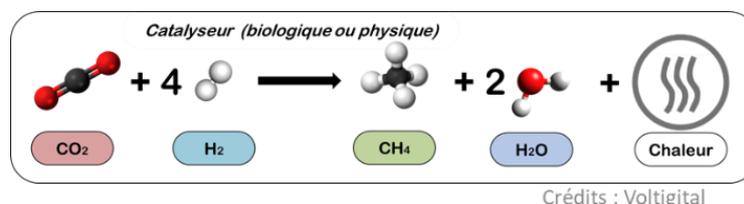
L'Association Technique Energie et Environnement (ATEE) et ses partenaires (les Financeurs) souhaitent faire réaliser une étude de l'Analyse de Cycle de Vie relative à la filière Power-to-Gas et en particulier la filière Power-to-Methane.

II.1.2 Contexte sectoriel

Les projections réalisées dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) prévoient pour la France une consommation de gaz de 420 TWh PCS à l'horizon 2028. La loi fixe l'objectif de porter la part des énergies renouvelables à 10 % de la consommation de gaz en 2030.

Parmi les technologies identifiées figure la conversion d'électricité en hydrogène, ce dernier pouvant ensuite être transformé en gaz naturel de synthèse (SNG). On parle alors de 'Power-to-Methane', une branche spécifique du Power-to-Gas.

Schématiquement, le Power-to-Méthane met en œuvre une étape de production d'hydrogène à partir d'électricité et une étape de production de méthane à partir de CO₂ et d'hydrogène.



Le Power-to-Methane comporte ainsi les avantages suivants :

- Maillage entre les réseaux électriques et gaziers permettant de faire jouer des synergies ;
- Production de gaz d'origine renouvelable ;
- Compatibilité très forte avec les infrastructures de distribution, stockage et de transport existantes ;
- Valorisation de CO₂ ;

Il existe plusieurs unités de démonstration de cette technologie, essentiellement en Europe :

- L'unité Audi à Wertle en Allemagne, de 6.3MWe (depuis 2013), utilisant l'électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable, le CO₂ produit par une unité de méthanisation et un procédé de méthanation catalytique
- L'unité Biocat au Danemark (2016) de 1MWe, utilisant un procédé de méthanation biologique.
- Les 3 unités installées en Allemagne, Suisse et Italie du programme Européen Store&Go²
- L'unité Jupiter 1000³ à Fos sur Mer en France de 1MWe, piloté par GRTgaz (co-financeur de l'étude).

² Site du projet Store&Go: <https://www.storeandgo.info/>

³ Site du projet Jupiter1000 <https://www.jupiter1000.eu/>

- En France, plusieurs projets industriels sont en développement comme les projets Hycanais ou Methycentre par Storengy (co-financeur de l'étude).

Dans le cadre des politiques publiques encourageant la transition énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, le Power-to-Methane apparaît en France et en Europe comme un élément structurant de la transition énergétique pour décarboner massivement les usages du gaz.

Dans le cadre de l'élaboration de documents directeurs clés de la stratégie énergétique et industrielle française (dont PPE et Stratégie Nationale Bas Carbone), les Financeurs industriels souhaitent pouvoir connaître et communiquer aux pouvoirs publics des données claires en matière d'impact environnemental de la filière Power-to-Gas / Power-to-Méthane, et contribuer ainsi à son déploiement futur en France.

L'ADEME souhaite pouvoir alimenter les bases de données carbone et poursuivre l'analyse de cycle de vie des différentes filières.

II.1.3 Contexte réglementaire et normatif applicable à la méthodologie ACV

L'étude devra respecter les normes ISO 14040 et 14044 applicables à l'ACV, ainsi que le référentiel ILCD Handbook développé par le JRC de la Commission Européenne, sauf demande explicite du Comité de Pilotage.

Elle a pour principal objet d'évaluer de manière comptable et descriptive les impacts environnementaux de la filière power-to-methane, l'objectif majeur étant d'acquérir des données d'inventaire relative à la thématique.

L'ACV suivra une approche attributionnelle.

II.1.4 Contexte technique

Le gaz de synthèse produit par la voie power-to-methane doit respecter les prescriptions générales des gestionnaires de réseaux.

En particulier, le gaz de synthèse sera défini (de manière non exhaustive) par :

- Une teneur en CH₄ $\geq 96\%$ mol
- Une teneur en H₂ $\leq 2\%$ mol⁴ (« deux pour cent en pourcentage molaire »)
- Un PCS compris entre 10.7 et 12.8 kWh/m³(n)

II.2 Etat de l'art

Les travaux comprendront une revue bibliographique identifiant les études récentes d'analyse de cycle de vie portant sur la thématique du power-to-méthane et la production d'hydrogène. On notera en particulier les études suivantes :

II.2.1 Volet Hydrogène

- Etude ACV H2 ADEME 2020

⁴ Cette valeur étant plus contraignante que les prescriptions techniques des opérateurs de gaz.

L'ADEME a commandité en 2017 une analyse de cycle de vie portant sur la production d'hydrogène et son utilisation en mobilité. L'intégralité de cette étude, avec ses annexes est disponible en ligne sur le site de l'ADEME.

Il est demandé que la nouvelle analyse de cycle de vie s'appuie sur les éléments de ces travaux, et en particulier le référentiel utilisé pour la modélisation de la production électrique et la production d'hydrogène à partir d'électrolyse de l'eau.

II.2.2 Volet Capture du CO2

La littérature comporte de nombreuses études de procédés de capture du CO2, le cas échéant couplé avec d'autres technologies de conversion. Ces études pourront constituer une base pertinente.

A titre d'exemple, on peut noter :

- **L'étude réalisée par l'université de Lorraine :**

Giordano et al., 2017, Life cycle assessment of post-combustion CO2 capture: A comparison between membrane separation and chemical absorption processes

II.2.3 Volet Méthanation et Power-to-Méthane (chaîne complète)

- **Etude ACV du projet Jupiter1000**

Dans le cadre du premier démonstrateur français de Power-to-méthane, une étude ACV a été réalisée (en cours de finalisation à la date de rédaction du présent cahier des charges). En accord avec les membres du projet Jupiter1000, cette étude pourra être mise à disposition des membres du club Power-to-gas de l'ATEE, en diffusion restreinte.

- **Etude ACV conduite dans le cadre du projet Store&Go**

L'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) partenaire du projet Européen Store&Go (2016 – 2020) était en charge d'une tâche (WP3) sur l'Analyse de Cycle de Vie. Compte tenu de la dissémination des travaux conduits durant ce projet, il pourra être pertinent d'analyser cette étude.

- **Etude IFPEN, IDEEL, Engie, Suez Environnement :**

Collet Pierre, Eglantine Flottes, Alain Favre, Ludovic Raynal, Hélène Pierre, et al.. Techno-economic and Life Cycle Assessment of methane production via biogas upgrading and power to gas technology. Applied Energy, Elsevier, 2017, 192, pp.282-295. ff10.1016/j.apenergy.2016.08.181ff.

- **Etude réalisée par l'université de Groningen, le JRC, l'EPFL et l'université technique du Danemark:**

Blanco et al., 2019, Life cycle assessment integration into energy system models: An application for Power-to-Methane in the EU

II.2.4 Autres publications de référence

D'autres études sur l'analyse de cycle de vie pourront être étudiées dans le cadre de l'étude. Une liste complémentaire non exhaustive pourra être communiquée par l'ATEE au Prestataire.

Il est attendu dans les offres une première analyse de l'état de l'art du power-to-methane.

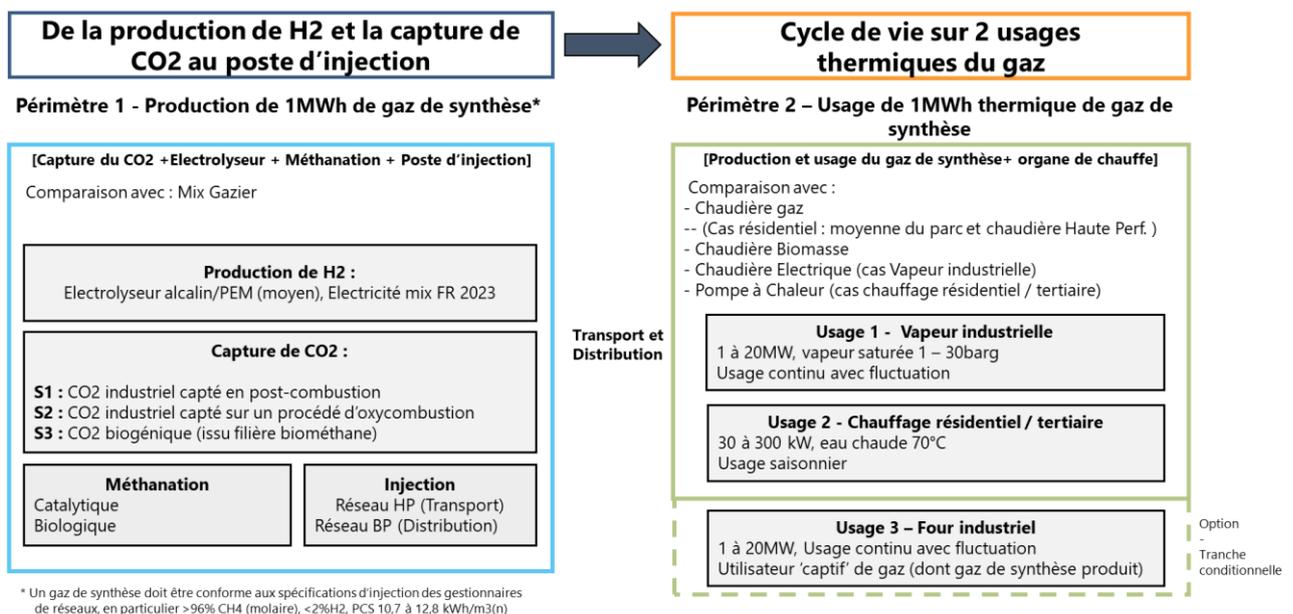
Enfin la revue de l'état de l'art devra prendre en compte les autres études disponibles sur la production de chaleur par les chaudières gaz, les chaudières biomasse et les unités électriques (pompes à chaleur et chaudière électrique, selon le niveau de pression et température).

II.3 Objectifs de la prestation et champ de l'étude

La présente étude a pour objet de réaliser une analyse de cycle de vie sur différents scénarios de production et d'usage du gaz de synthèse produit par la filière Power-to-Methane.

Elle s'articulera autour de deux unités fonctionnelles :

- 1 MWh (PCS)⁵ de gaz de synthèse produit par méthanation de CO₂ et d'hydrogène produit par électrolyse de l'eau, au point d'injection dans le réseau de gaz
- 1 MWh thermique issu de gaz de synthèse produit dans un organe de chauffe



II.3.1 Périmètre 1 : De la production de H₂ et la capture de CO₂ au poste d'injection de gaz de synthèse

Par continuité avec l'étude ADEME (2019), la production de H₂ sera modélisée en considérant le mix électrique Français à l'horizon 2023 et des électrolyseurs de type PEM ou Alcalin.

L'étude se basera sur différents scénarios quant à :

- La capture du CO₂ (S1 : industriel en post-combustion, S2 : industriel en oxy-combustion, S3 : CO₂ biogénique issu de la filière biométhane)
- La technologie de méthanation employée : catalytique (thermochimique) ou biologique

⁵ Par convention, on considèrera 1 (un) MWh PCS pour l'ensemble du document et de l'étude, sauf prescription spécifique.

- La nature du réseau de gaz considéré : transport ou distribution

Ces scénarios permettront de couvrir le champ des possibles concernant les moyens de production facilement et massivement déployables du gaz de synthèse.

Il est pressenti que les technologies de méthanation d'une part et le type de réseau pour l'injection d'autre part aient un impact mineur sur la composante émissions de gaz à effet de serre. L'étude devra cependant clarifier ce point.

Les technologies non-matures comme l'électrolyse haute température ou la capture de CO₂ atmosphérique (Direct Air Capture) ne seront pas abordées dans la présente étude, mais pourront faire l'objet de travaux complémentaires à l'avenir (hors du champ de la présente consultation).

II.3.2 Périmètre 2 : Cycle de vie sur 2 usages thermiques du gaz de synthèse

L'étude visera à englober la chaîne complète de production et d'usage du gaz de synthèse, en comparaison avec d'autres moyens de chauffe.

On étudiera 2 usages principaux (et 1 usage en tranche conditionnelle) :

- Usage 1 : Production de 1MWh sous forme de vapeur industrielle à partir de gaz de synthèse
- Usage 2 : Production de 1MWh sous forme d'eau chaude pour usage résidentiel ou tertiaire à partir de gaz de synthèse

En option, il est demandé l'évaluation d'un 3eme cas :

- Usage 3 : Production de chaleur dans un four industriel représentatif de l'utilisation de gaz actuellement.

Concernant l'organe de chauffe de type gaz, on se référera à une chaudière fictive pouvant représenter le parc moyen ou les meilleures technologies disponibles (chaudière à condensation). L'objectif est ainsi d'avoir des résultats génériques, non liés à une offre de matériel en particulier mais représentatifs.

L'un des objectifs clés de cette étude est de collecter des données relatives à certaines étapes du cycle de vie pour consolider l'analyse de la chaîne globale et identifier au mieux les points de vigilance, les pistes d'amélioration. Ainsi, il est attendu du Prestataire qu'il puisse collecter des données propres sur certaines briques, notamment sur la méthanation.

Pour la collecte de ces données, le comité technique, auquel les industriels et organismes académiques clés sont associés, facilitera la mise en relation.

II.4 Communication prévue

Les travaux menés dans le cadre de cette étude ont pour vocation à être publiés et mis à disposition d'un public large, non connaisseur. Le sujet de la production de gaz de synthèse est émergent, avec l'apparition des premiers projets industriels. Il est nécessaire de mettre à disposition du public des éléments scientifiques et techniques relatifs aux impacts liés à la production de ce type de gaz et à ses usages.

Parmi les livrables, une synthèse des travaux et des résultats sera proposée, de 5 à 10 pages. Elle sera rédigée en français et en anglais, et sera rendue publique après validation de l'ATEE.

A l'issue de l'étude, l'ATEE (en accord avec les Financeurs) pourra choisir de rendre publique l'étude et de la mettre à disposition sur son site Internet ou de la conserver comme confidentielle, le cas échéant, avec une durée avant publication.

Les données techniques d'inventaire permettant de modéliser des briques technologiques seront (sauf avis contraire) rendues publiques.

II.5 Gouvernance

Les travaux s'articuleront autour de 3 comités :

- **Un comité de pilotage**

Il sera présidé par l'ATEE et composé des 6 financeurs de l'étude, auquel pourront se joindre sur invitation des financeurs :

- des acteurs institutionnels (ministères) ;

Il aura pour but de superviser la bonne réalisation de l'étude, conformément aux attentes des fournisseurs.

Sur demande du comité de pilotage, le Prestataire participera aux réunions du comité de pilotage.

Il se réunira 3 fois durant l'étude.

- **Un comité technique**

Il sera composé des mêmes instances que le comité de pilotage auquel pourront se joindre sur invitation du comité de pilotage :

- Des conseils / partenaires des financeurs ;
- Des acteurs industriels et académiques du secteur, dont par exemple des fournisseurs de solution de méthanation ou d'électrolyseur, des utilisateurs potentiels, des fabricants de chaudières, de fours, des industriels potentiellement utilisateurs ;
- Des associations professionnelles (Association Française du Gaz, etc...).

La sollicitation et la mobilisation de ces acteurs revient à l'ATEE et non au Prestataire, celui-ci devant être neutre vis-à-vis des intérêts de la filière power-to-methane.

Ce comité a une vocation technique : suivi technique du déroulé des travaux, discussion des hypothèses et orientation / arbitrage relatifs la collecte des données.

Le choix des hypothèses sera finalisé par le comité de pilotage.

Avant chaque réunion de comité technique, un document de préparation de la réunion (ordre du jour minuté) et de description de l'avancée des travaux et des éléments à débattre sera remis par le Prestataire au comité de pilotage et au comité technique. Ce document sera discuté et amendé lors des réunions.

Les comptes-rendus des réunions des comités techniques seront diffusés par le Prestataire dans les 15 jours qui suivent la réunion. Ces comptes-rendus auront été préalablement validés par l'ATEE.

Ce comité de pilotage se réunira 4 fois durant l'étude :

- au démarrage de l'étude,
- à deux reprises durant l'étude
- à la finalisation des travaux.

- **Un comité de revue critique**

Le Prestataire intégrera dans sa proposition la mise en place d'un comité de revue critique :

- Composition : ce comité sera composé de 2 à 3 experts, du domaine de l'ACV, de la décarbonation et/ou des infrastructures gazières. Il sera établi au début de l'étude sur proposition du Prestataire, l'ATEE et les Financeurs se réservant également la possibilité de proposer des noms d'experts.
- Fonctionnement : la revue critique se fera en parallèle des travaux. Deux réunions d'échange seront programmées, de manière à ce que les remarques et recommandations du comité puissent être prises en compte dans le processus d'analyse de cycle de vie.

Le comité émettra un avis définitif sur l'ensemble des livrables finaux, qui sera joint à ces livrables.

La rémunération éventuelle des membres de ce comité sera réalisée par l'ATEE.

Le Prestataire devra prévoir dans sa proposition le temps de réponse et d'échange (et le cas échéant de modifications) avec les membres du comité de revue critique.

II.6 Contenu détaillé de la prestation

II.6.1 Préambule : bibliographie

Comme exposé au paragraphe II.2, les travaux présenteront une revue bibliographique permettant d'identifier les récentes analyses de cycle de vie relatives :

- A la production de gaz de synthèse par méthanation ;
- A la capture du CO₂ par procédé de post-combustion ou d'oxy-combustion ;
- Au moyen de chauffe par chaudière gaz, pompe à chaleur, chaudière biomasse ;

On attachera une attention particulière aux données et hypothèses prises pour décrire les briques technologiques: sources, caractéristiques etc.

II.6.2 Méthodologie

II.6.2.1 Définition des objectifs et du champ de l'étude

L'étude portera sur un périmètre France métropole uniquement.

II.6.2.1.1 Présentation des unités fonctionnelles

La présente étude a pour objet de réaliser une analyse de cycle de vie sur différents scénarios. L'étude présente deux unités fonctionnelles :

- **Périmètre 1** : 1 MWh PCS de gaz de synthèse produit par méthanation de CO₂ et d'hydrogène produit par électrolyse de l'eau, au point d'injection dans le réseau de gaz

- **Périmètre 2** : 1 MWh thermique issu de gaz de synthèse produit dans un organe de chauffe

II.6.2.1.2 Périmètre 1 : Production de 1MWh de gaz de synthèse

L'étude englobera les aspects mix électrique, conversion de l'électricité en hydrogène, capture du CO₂, méthanation et injection dans les réseaux.

On souhaite comparer les performances du power-to-methane avec le mix gazier de référence (France) en 2023, et en anticipation, avec le mix gazier (France) à un horizon moyen terme (2030), prenant en compte notamment le développement du biométhane.

Les 3 scénarios principaux et leurs variantes sont présentés ci-dessous :

Mix Electrique	Electrolyseur	Source du CO2		Méthanation	Injection	Scénario Production
MixFR2023	Alcalin / PEM	Industriel	Origine Post combustion (fumées diluées)	Catalytique	Distribution	S1.a.dist
				Transport	S1.a.transp	
			Biologique	Distribution	S1.b.dist	
			Transport	S1.b.transp		
		Origine Oxycombustion (fumées concentrées)	Catalytique	Distribution	S2.a.dist	
			Transport	S2.a.transp		
		Biologique	Distribution	S2.b.dist		
		Transport	S2.b.transp			
		Biogénique	CO2 issu de la transformation biogaz en biométhane	Catalytique	Distribution	S3.a.dist
				Transport	S3.a.transp	
Biologique	Distribution	S3.b.dist				
Transport	S3.b.transp					

Scénarios considérés et leurs variantes

- **Mix Electrique et Electrolyseurs**

Concernant les aspects Mix Electrique et Electrolyseur, il n'est pas demandé au Prestataire de faire évoluer la connaissance acquise dans le cadre de l'étude ADEME H2 (2019) mais bien de l'incorporer au sein de la présente étude afin de disposer d'une continuité des résultats. Le mix électrique de référence sera donc celui de l'étude ADEME H2 (2019) (mix Français 2023).

Dans cet esprit, on évaluera un fonctionnement annuel relativement constant de l'unité.

On notera toutefois :

- Le souhait de pouvoir évaluer l'impact d'écarter les heures de l'année les plus carbonées sur l'analyse de cycle de vie. Le seuil d'écarter sera déterminé avec le comité de Pilotage (typiquement < 1000h par an, d'où une production de méthane de synthèse pendant au moins 7000 h par an).
- Le souhait de voir l'impact gaz à effet de serre dans le cadre d'un mix moins carboné dont le contenu pourrait être fixé dans le cadre d'une simulation (représentant une installation spécifique, par exemple hydro-électrique). Cet élément pourrait être disponible dans le cadre d'un outil de simulation des résultats (voir livrable L3.)

- La possibilité de valoriser l'oxygène issu de l'électrolyseur dans le cas où l'utilisation a lieu dans le périmètre de l'étude, en particulier dans le cas où le CO₂ est capté via un procédé d'oxy-combustion.
- Le souhait de voir rappeler de manière distincte la consommation de ressource abiotique entre les technologies d'électrolyseurs PEM et alcalin (pour rappel seulement).

- **Méthanation**

Les technologies de méthanation regroupent 2 voies principales :

- La méthanation par voie catalytique, utilisant un catalyseur physico-chimique pour convertir les intrants (CO₂, H₂) en méthane de synthèse et en eau. La réaction est fortement exothermique (autour de 250°C) et la chaleur peut être réutilisée pour d'autres applications, dont la capture dans le cas de procédé en post-combustion. On comptabilisera seulement les usages thermiques pouvant être identifiés (par exemple sur une autre partie du procédé) dans le périmètre étudié.
- La méthanation par voie biologique, utilisant un catalyseur biologique (des microorganismes appelées archées) pour transformer le CO₂ et H₂ en CH₄ et en eau. Cette réaction se produit généralement à une pression de l'ordre de 10bar et une température de l'ordre de 65°C (exothermique). Il n'est pas prévu de considérer la valorisation de cette chaleur, sauf cas d'usage identifié sur le périmètre de l'étude.

Au-delà de l'aspect « réacteur », ces technologies peuvent comporter des étapes de pré-traitement (abattement de polluants potentiels), des étapes de post-traitement (recyclage partiel des flux, déshydratation) et des auxiliaires (alimentation en nutriments pour la voie biologique, refroidissement, agitation, compression). Ces aspects devront être modélisés.

- **Sources de CO₂**

Les sources de CO₂ feront l'objet d'une modélisation sur la base de 3 cas :

- **S1** : CO₂ industriel capté en post-combustion sur fumées diluées. On considèrera des fumées de sites industriels représentatifs des usines en France. On s'intéressera aux technologies matures pouvant être déployées rapidement. Les technologies de capture en post-combustion sont typiquement de type lavage aux amines. Les procédés aux amines nécessitent un apport thermique pour régénérer le solvant et libérer le CO₂. Dans le cadre de la modélisation du scénario, cette chaleur pourra être fournie par la méthanation catalytique.
- **S2** : CO₂ industriel capté sur un procédé d'oxy-combustion, sur fumées concentrées. L'oxy-combustion est une technologie qui vise à utiliser de l'oxygène concentré permettant ainsi d'éviter l'utilisation d'air en combustion, et à permettre ainsi un flux riche en CO₂ en sortie de combustion. Dans ce cas de figure, le O₂ pourra être fourni (au moins partiellement) par l'électrolyseur de l'unité power-to-methane dans le cadre de la modélisation du scénario.
- **S3** : CO₂ d'origine biogénique capté sur une unité d'injection de biométhane (filiale méthanisation). Le CO₂ est généralement séparé du méthane par des techniques de membrane, le cas échéant par des dispositifs de type PSA, cryogénie ou lavage aux amines. On considèrera dans le périmètre la mise à disposition d'un gaz pauvre (en méthane) après l'épurateur.

- **Réseaux de gaz**

Les réseaux de gaz considérés pour l'injection du gaz de synthèse seront de type distribution (basse pression) ou transport (haute pression).

- **Option : Injection de H2 pur, en mélange**

En option, il est demandé la prise en compte d'une injection de H2 pur en mélange dans les réseaux. Ce H2 serait injecté à un taux de mélange maximum de 2% mol, ce taux étant pris généralement admis comme le seuil en dessous duquel l'injection peut se faire sans aucune modification de l'infrastructure gaz existantes ni des équipements consommateurs raccordés.

Cet élément devra être en cohérence avec la présente analyse (hors bloc capture de CO2 et hors bloc méthanation) et avec les autres études composant l'état de l'art et en particulier l'étude ADEME sur la production de H2.

Les candidats pourront faire des propositions sur ce sujet.

II.6.2.1.3 Périmètre 2 : 1 MWh thermique issu de gaz de synthèse produit dans un organe de chauffe

Cette partie de l'étude visera à étudier l'usage de gaz de synthèse pour la production de 1MWh thermique produit via un organe de chauffe et à le comparer avec d'autres modes de production de chaleur.

Pour ce périmètre, on prendra en compte le transport et distribution du gaz de synthèse jusqu'à l'utilisateur, l'utilisation du gaz de synthèse ainsi que la production et usage de l'organe de chauffe.

Pour les usages de comparaison, on considèrera les valeurs de références disponibles, intégrant également l'analyse de cycle de vie de l'organe de chauffe (dont chaudière biomasse, chaudière électrique, pompe à chaleur).

- **Usages**

Les usages considérés sont :

- **Usage 1 : Production de chaleur industrielle sous forme de vapeur**

On s'intéresse ici à des usages dans des chaudières vapeurs de puissance typique de 1 à 20MW produisant de la vapeur saturée de pression 1 barg à 30 barg max.

L'usage est continu avec le cas échéant des fluctuations de la puissance fournie en fonction des usages.

- **Usage 2 : Production de chaleur pour du chauffage résidentiel / tertiaire**

On s'intéressera ici à des usages dans des chaudières de 30 à 300 kW, pour la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage. L'usage est essentiellement saisonnier sur la période hivernale. Un cas moyen Français pourra être considéré.

On s'intéressera au cas où l'organe de chauffe est une chaudière représentative du parc moyen Français et au cas où il s'agit d'une chaudière performante disponible sur le marché (de type chaudière à condensation).

- **OPTION - Usage 3 : Four industriel**

Il est demandé au Prestataire de chiffrer, en option, un 3eme usage.

Ce four sera une unité de 1 à 20MW, avec un usage continu mais pouvant supporter des fluctuations. Le four considéré devra être représentatif des utilisateurs représentatifs des usages du gaz (verre, céramique, brique).

L'étude étudiera également le cas où le gaz de synthèse utilisé est formé via la capture du CO₂ industriel généré sur le site même. Le CO₂ industriel capté est alors issu de la combustion du gaz de synthèse.

- **Comparaison**

Ces usages du gaz de synthèse seront comparés avec d'autres solutions disponibles fournissant le même service (1MWh d'énergie thermique):

- Pour l'usage 1 :

- Une chaudière gaz, fonctionnant sur le mix gazier conventionnel
- Une chaudière biomasse
- Une chaudière électrique

- Pour l'usage 2 :

- Une chaudière gaz conventionnelle. On étudiera similairement la version représentative du parc et la version haute performance (type chaudière à condensation)⁶
- Une chaudière biomasse
- Une pompe à chaleur

- En option - Pour l'usage 3 :

- Un four à gaz, fonctionnant sur le mix gazier conventionnel

II.6.2.2 Collecte et inventaire

L'un des objectifs clés de cette étude est de collecter des données relatives à certaines étapes du cycle de vie pour consolider l'analyse de la chaîne globale et identifier au mieux les points de vigilance, les pistes d'amélioration.

Ainsi, il est attendu du Prestataire qu'il puisse collecter des données propres :

- aux technologies de méthanation par voie biologique et par voie catalytique, ainsi que leur pré-traitement et post-traitement;
- au couplage des technologies de captage de CO₂ avec les technologies de méthanation

Il est attendu des données permettant de renseigner l'inventaire de cycle de vie (matières premières, procédés de mise en œuvre ...).

Les questions propres à la durée de vie et de la fin de vie de ces équipements seront analysées et discutées.

Concernant les autres éléments du cycle de vie, il n'est pas demandé de collecte de données spécifiques et l'on pourra se référer aux inventaires de cycle de vie existants. Ce sera le cas en particulier pour les moyens de captures du CO₂, de production de H₂, des infrastructures gazières et des organes de chauffe.

Pour la collecte de ces données, le comité de pilotage facilitera la mise en relation avec les laboratoires et industriels concernés.

⁶ Le surcoût de cette partie pourra être demandé.

II.6.2.3 Eléments de méthodologie

Le Prestataire fera des propositions quant aux hypothèses de construction du système :

- type d'allocation,
- règles éventuelles de bornage de système,
- approche utilisée pour l'éventuelle valorisation des coproduits (chaleur).
- parties du système omises (et le cas échéant) pourquoi : règles de coupure, manque de données, éléments négligeables etc...

II.6.2.4 Caractérisation

II.6.2.4.1 Indicateurs d'impact potentiel à caractériser

L'étude caractérisera en particulier :

- L'impact effet de serre ;
- L'impact sur les ressources abiotiques ;
- L'impact sur la consommation d'énergie ;

L'étude devra également caractériser :

- les indicateurs d'impact potentiel préconisés dans l'ILCD Handbook
- un set complet d'indicateurs d'impacts (midpoint) et de dommages (endpoints) potentiels, sur proposition du candidat (e.g. Recipe, Impact World+).

Les résultats en dommages potentiels seront utilisés par le candidat pour l'aider dans son analyse des principaux impacts midpoint.

L'ATEE souhaite spécifiquement inclure deux indicateurs de flux sur l'énergie primaire consommée : MWh d'énergie primaire totale et MWh d'énergie primaire non renouvelable. La conversion en MJ pourra être proposée, par cohérence avec d'autres études de l'état de l'art.

II.6.2.5 Interprétation, analyse

En termes d'analyse de sensibilité et d'analyse d'incertitude, le candidat explicitera dans son offre les méthodes qu'il propose d'employer en matière d'analyse de sensibilité locale et globale et de propagation de l'incertitude.

Il est attendu que certains éléments de sensibilité soient accessibles via un outil dédié (cf. livrables de l'étude), et sont donc déjà comptabilisés dans la prestation. En revanche, certains cas pourraient nécessiter des modélisations ou démarches complémentaires.

Ainsi, l'ATEE souhaite que le Prestataire évalue et mette en évidence dans son offre le coût de la réalisation d'analyse de sensibilités sur les sujets suivant :

- Variation du contenu CO₂ du mix électrique, en fonction du nombre d'heures de fonctionnement annuels retenus (heures les plus carbonées évitées) ;
- Valorisation externe de chaleur à basse ou haute température, issue des réacteurs de méthanation et/ou des électrolyseurs ;

- Variation de la teneur en gaz renouvelable du réseau (pour la référence de comparaison avec le mix gazier dans le Périmètre n°1 et pour la comparaison des usages (Périmètre n°2), notamment dans le cas d'une chaudière gaz naturel) ;
- Variation du contenu Gaz à effet de serre lié à la « brique capture du CO2 » ;

Le Prestataire pourra être force de proposition en définissant (synthétiquement) et en chiffrant le coût supplémentaire d'autres analyses de sensibilité.

En accord avec le comité de pilotage, l'ATEE pourra retenir tout ou partie (ou aucune) de ses analyses de sensibilité pour les faire figurer à la Prestation.

II.6.3 Revue critique

On rappelle qu'une revue critique sera réalisée en conformité aux normes en vigueur.

Le montage du comité de revue et son mode de fonctionnement sont expliqués au paragraphe II.5 Gouvernance.

Les éventuels frais relatifs à cette revue critique seront pris en charge par ailleurs par l'ATEE et ne sont donc pas à prendre en compte dans le cadre de la présente prestation.

Le Prestataire devra néanmoins prendre à sa charge dans le cadre de la prestation le temps nécessaire aux échanges avec le comité de revue critique (et aux modifications nécessaires le cas échéant).

II.6.4 Livrables

La mission conduira à la production des documents suivants :

- L1. un rapport d'avancement en français, présentant a minima la bibliographie, les objectifs et le champ de l'étude, ainsi qu'une première itération de l'inventaire du cycle de vie et de la phase d'analyse
- L2. un rapport final en français, présentant les hypothèses, la méthodologie suivie, l'inventaire de cycles de vie, les résultats et les analyses correspondantes. Ce rapport sera accompagné des éléments suivants :
 - L2.1 une synthèse en français et en anglais conforme à l'ISO 14025, de 10 à 30 pages
 - L2.2 un document de communication en français et en anglais de 3 à 5 pages, à l'attention d'un public non averti
 - L2.3 un diaporama en français d'environ 20 slides ;
 - L2.4 un inventaire de cycle de vie (voir paragraphe correspondant).
- L3. Un outil de modélisation simplifiée des principaux résultats : voir paragraphe correspondant ;
- L4. L'ensemble des ordres du jours, présentation support et compte rendu de réunions auxquels le Prestataire aura participé (comité de pilotage, comité technique, comité de revue critique)
- **Inventaire de cycle de vie**

Une des principales valeurs ajoutées d'une ACV est la collecte de nouvelles données. Pour que ces données soient réutilisées – et réutilisables facilement, il n'est pas suffisant de publier l'inventaire, il est également nécessaire de

soumettre ces données aux porteurs de bases d'inventaire, afin que les utilisateurs de logiciels d'ACV y aient accès pour de futurs travaux.

Afin de fournir un niveau suffisant de transparence (cf. ISO), permettant à la fois d'assurer une reproductibilité minimale de l'étude, et donc par exemple sa mise à jour dans le temps, et de contribuer à l'augmentation des connaissances : l'inventaire est rendu public dans le rapport d'étude, conformément à l'ISO ; le niveau de désagrégation de l'inventaire sera déterminé en cours d'étude avec les partenaires en fonction du niveau de confidentialité des données collectées, et avec l'objectif de le maximiser.

- **Outil de modélisation simplifiée**

Il est demandé au Prestataire de fournir en fin de mission un outil de modélisation simplifiée permettant de réaliser des analyses de sensibilité sur l'impact Gaz à Effet de Serres en fonction de variation du contenu Gaz à Effet de Serres des principaux entrants.

En particulier l'outil de modélisation devra pouvoir donner une approximation à +/- 5% de l'impact de gaz à effet de serre de 1MWh PCS de gaz de synthèse en fonction :

- D'une évolution du contenu GES du mix électrique ;
- D'une évolution du contenu GES pour la capture de CO2 industriel ;
- D'une évolution de ces deux paramètres ;

L'outil de modélisation pourra se présenter sous la forme d'un tableur (format .xls) et devra être facilement utilisable.

Cet outil sera réservé à un usage interne au profit des Financeurs (y compris les membres du club Power-to-Gas de l'ATEE).

II.7 Prestations unitaires complémentaires

L'ensemble des prestations relatives aux attentes exprimées au paragraphe précédent (fera l'objet d'une prestation de type forfaitaire.

Cette prestation pourra être complétée par des prestations unitaires qui feront l'objet de bons de commande passés lors de la réalisation du marché (cf l'annexe 1. Projet de marché). Les prestations unitaires concernent :

- la collecte supplémentaire de données spécifiques : la collecte des données d'inventaires est cruciale pour la réalisation des travaux et la qualité des résultats. Des investigations complémentaires pourraient être nécessaires pour consolider cet inventaire relativement aux équipements de production, conditionnement et d'utilisation du gaz de synthèse, selon les résultats de collecte réalisée auprès des bases et acteurs identifiés en début d'étude.
- l'organisation d'un comité supplémentaire (comité consultatif, comité technique ou comité de revue critique) : selon la complexité des données recueillies et leur traitement, les difficultés rencontrées, etc. l'organisation d'un comité supplémentaire pourrait s'avérer nécessaire. L'organisation de ce comité comprend sa préparation, sa tenue et la fourniture d'un compte-rendu.
- La réalisation d'une analyse de sensibilité supplémentaire : la prestation forfaitaire comprend 2 analyses de sensibilité, qui pourront être complétées en cours d'étude par la réalisation d'analyse supplémentaire si nécessaire.

- La création de jeux de données, ou data set, et leur soumission à la base Ecoinvent : les données spécifiquement collectées dans le cadre de l'étude et présentant une valeur ajoutée en termes de qualité – et notamment de représentativité – par rapport aux données disponibles dans les bases d'inventaire existantes, pourront être soumises à Ecoinvent pour publication. Chaque jeu de données constitué (en version désagrégée (Unit Process), au format Ecospold) sera soumis par le Prestataire à Ecoinvent pour publication. La prestation unitaire couvre la relation entre le Prestataire, Ecoinvent et le reviewer du jeu de données, ainsi que la correction par le Prestataire du jeu de données pour répondre aux demandes du reviewer (soit les étapes nécessaires jusqu'à publication dans la base Ecoinvent).

Le prix pour ces éléments figureront en option dans l'offre du Prestataire.

III.ANNEXES

Annexe 1 - Projet de CONTRAT

Contrat de Prestation Intellectuelle (Projet)

Entre :

L'ATEE,....

désignée ci-après par "l'ATEE"

d'une part,

Et :

La Société, forme juridique,

Siège social

N° SIRET

représentée par

agissant en qualité de

désignée ci-après par "le titulaire"

d'autre part.

PREAMBULE

A compléter

IL A ETE ARRETE ET CONVENU CE QUI SUIIT :

ARTICLE 1 - OBJET

L'ATEE confie au titulaire, qui accepte, la réalisation de prestations dont la description est donnée à l'article 2 ci-dessous.

Le présent contrat a pour objet de fixer les conditions et modalités de réalisation des prestations ainsi commandées, ainsi que les droits et obligations de chacune des parties signataires.

ARTICLE 2 - ETENDUE ET LIMITES DES PRESTATIONS

2.1 Contenu

La mission consiste à réaliser une analyse de cycle de vie relative à la filière power-to-methane.

Les prestations sont composées d'une partie forfaitaire et d'une partie unitaire à bon de commande dont le contenu est précisé dans l'annexe 1.

La description détaillée des prestations constitue l'**annexe 1** (annexe technique ou cahier des charges) au présent marché et est complétée par la proposition technique remise par le titulaire (**annexe 3** offre du titulaire).

2.2 Délai d'exécution

Les prestations ainsi définies devront être totalement achevées dans un délai de **14 mois**, à compter de la date d'entrée en vigueur du présent accord-cadre, telle que définie à l'article 13 ci-dessous, étant entendu que :

- le titulaire remettra à l'ATEE un rapport d'avancement des prestations forfaitaires dans un délai de **6 mois** à compter de la date d'entrée en vigueur précitée,
- le titulaire remettra à l'ATEE le rapport final provisoire dans un délai de **11 mois** à compter de la date d'entrée en vigueur susvisée,
- l'ATEE disposera d'un délai de **15 jours** à compter de la date de réception du rapport final provisoire pour transmettre au titulaire ses commentaires et ses demandes de modifications ou de précisions,
- le titulaire disposera d'un délai de **15 jours** à compter de la date de réception des remarques formulées par l'ATEE sur le rapport final provisoire, pour finaliser ledit rapport et transmettre à l'ATEE au plus tard dans un délai de **13 mois** à compter de la date d'entrée en vigueur précitée, le rapport final définitif prenant en compte les demandes de modifications ou de précisions susvisées.

La date d'achèvement des prestations commandées sera celle de la date d'approbation par l'ATEE du rapport final définitif.

Afin de permettre à l'ATEE de suivre l'exécution des prestations commandées, le titulaire devra tenir informée l'ATEE par écrit des difficultés éventuellement rencontrées dans leur exécution, un responsable de l'ATEE étant chargé d'en assurer le suivi permanent.

2.3 Modifications

Au cas où l'ATEE et le titulaire décideraient d'un commun accord, au cours de l'exécution des prestations, d'en modifier le contenu ou le déroulement, ils conviennent d'ores et déjà que ces modifications devraient faire avant

leur exécution, l'objet d'un avenant spécifique qui précisera notamment les conditions de réalisation des modifications ainsi envisagées.

ARTICLE 3 – DISPOSITIONS FINANCIERES

3.1 Montant de la rémunération

Le montant global de la rémunération, dont le détail constitue l'annexe 2 (annexe financière) du présent marché, des prestations définies à l'article 2.1. ci-dessus est fixé à **XXXXXX euros TTC**, dont **XXXXXX** euros au titre de la TVA.

Ce montant qui comprend en particulier tous les frais liés directement ou indirectement à l'exécution des prestations, objet du présent marché, se décompose comme suit :

3.1.1 Prestation forfaitaire

Le titulaire percevra à titre de rémunération des prestations définies en 2.2.1 ci-dessus un montant forfaitaire de **XXXXX euros TTC**, dont **XXXXX euros** au titre de la TVA.

Ce montant est ferme, définitif et non révisable.

Les données de base correspondant aux prestations commandées utilisées pour déterminer le prix fixé ci-dessus, sont indiquées dans l'annexe 2 (annexe financière) du présent marché.

Compte tenu du caractère forfaitaire du prix ainsi fixé, il va de soi que toute variation de ces données, ne saurait en aucun cas être invoquée par le titulaire comme justifiant une demande de modification de ce prix.

3.2 Modalités de versement de la rémunération

3.2.1 Echancier de facturation

A convenir ultérieurement

3.2.2 Délais de paiement

A convenir ultérieurement

3.5 Interruption, annulation ou réduction des prestations

L'ATEE peut à tout moment pour un motif d'intérêt général interrompre l'exécution du marché, réduire ou annuler tout ou partie des prestations, objet du marché. En cas d'annulation, d'interruption ou de réduction des prestations commandées, sans qu'il y ait eu manquement du titulaire à tout ou partie de ses obligations au titre du marché, l'ATEE règle au titulaire, sur la base des dispositions de l'annexe financière, la rémunération acceptée correspondant aux dépenses réalisées à la date de l'annulation, de l'interruption ou de la réduction, ainsi que les

dépenses effectivement engagées en vue de l'exécution des prestations initiales. Le cas échéant, l'ATEE se réserve le droit d'exiger du titulaire le remboursement des sommes non justifiées.

Le titulaire doit remettre à l'ATEE, dès le jour d'effet de l'interruption, de l'annulation, ou de la réduction et sans formalités supplémentaires, tous les documents en sa possession concernant les interventions déjà effectuées dans le cadre du présent marché.

ARTICLE 4 - CONFIDENTIALITE

4.1. - Définitions

Connaissances Antérieures : désignent toutes les informations et connaissances techniques et/ou scientifiques, et notamment le savoir-faire, les secrets de fabrique, secrets commerciaux, données, logiciels brevetés ou non, dossiers, plans, schémas, dessins, protocoles, formules, travaux de conception, systèmes, algorithmes, bases de données, et/ou tout autre type d'information, sous quelque forme qu'elles soient, brevetables ou non, et obtenues et/ou détenues par l'une des Parties avant la date de signature du marché ou générées postérieurement à son entrée en vigueur par les Parties indépendamment des travaux menés dans le cadre du contrat et dont elle a droit de disposer ;

Informations Confidentielles : sont considérées comme confidentielles :

- les Connaissances Antérieures de chacune des Parties, sous réserve de l'application des termes de l'article 5.1 ci-après relativement aux Connaissances Antérieures du titulaire ;
- les informations de toute nature, qu'elles soient orales ou écrites, quels que soient leur forme et le support utilisé, communiquées directement ou indirectement par l'une des Parties à l'autre dès lors que leur caractère confidentiel a été mentionné ;
- les Résultats de la prestation.

4.2. - Obligation de confidentialité

Chacune des Parties s'engage à garder strictement confidentielles les Informations identifiées comme telles appartenant à l'autre Partie, dont elle a eu connaissance à l'occasion du présent marché et à ne les utiliser que dans le cadre de l'exécution du marché. Cette obligation s'applique au personnel de chacune des Parties affectée au marché.

La Partie destinataire s'engage à respecter le caractère confidentiel de ces informations et s'engage notamment à :

- prendre toutes les mesures nécessaires pour préserver le caractère confidentiel des Informations Confidentielles de l'autre Partie. Ces mesures ne pourront pas être inférieures à celles prises par cette Partie pour la protection de ses propres Informations Confidentielles ;
- ne communiquer les Informations Confidentielles de l'autre Partie qu'aux membres de son personnel ayant besoin d'en connaître, et après l'avoir informé du caractère confidentiel de ces informations ;
- ne les utiliser dans un cadre autre que celui de l'exécution du marché, qu'après accord préalable de la Partie émettrice ;
- ne pas les communiquer à un tiers, y compris ses éventuels propres sous-traitants, directement ou indirectement, sans l'accord préalable de la Partie émettrice ;
- ne pas les reproduire, les copier, partiellement ou en totalité sous quelque forme que ce soit sans l'accord préalable de la Partie émettrice ;
- en ce qui concerne les Informations confidentielles transmises par l'ATEE ou les Financeurs, le titulaire devra lui renvoyer en totalité ou les détruire à la simple demande et au plus tard au terme du présent marché.

Il est expressément convenu entre les Parties que la Partie réceptrice ne saurait en aucun cas se prévaloir sur la base des Informations Confidentielles communiquées par la Partie émettrice, d'un quelconque droit de licence ou d'un quelconque droit d'auteur selon la définition du Code de la propriété intellectuelle sauf clause contraire du présent marché.

L'engagement de confidentialité, objet du présent article est valable pendant toute la durée du marché et pendant une période de dix (10) ans à compter de son expiration ou de sa résiliation anticipée.

4.3. - Exception à l'obligation de confidentialité

Les engagements ci-dessus ne s'appliqueront toutefois pas aux informations pour lesquelles la Partie réceptrice pourra prouver par écrit qu'elles :

- étaient accessibles au public au moment de leur communication ou qu'elles le sont devenues par la suite sans qu'il y ait faute ou négligence de sa part,
- étaient déjà en sa possession antérieurement à leur communication,
- lui ont été communiquées de bonne foi par un tiers non soumis à une obligation de confidentialité similaire.

ARTICLE 5 – CESSION DES DROITS DE PROPRIETE INTELLECTUELLE

5.1 Etendue

Les "résultats de l'exécution du présent contrat" auxquels il est fait référence dans le présent article s'entendent de tous les éléments, matériels ou immatériels, de calcul, de résultat, de conception, de création et/ou d'invention résultant de l'exécution du présent marché, transmis par le titulaire à l'ATEE dans le cadre de l'exécution du présent marché, y compris les travaux, projets, calculs, résultats, schémas, graphiques, guides, présentations, informations, logiciels, bases de données, signes distinctifs, esquisses, croquis, dessins, illustrations et documents de toute nature, qu'ils soient ou non l'objet de droits de propriété intellectuelle.

Le présent marché emporte cession automatique du titulaire à l'ATEE, à titre exclusif, de tous les droits de propriété intellectuelle, y compris ceux de propriété littéraire et artistique ou droit d'auteur, de brevet, de dessins et modèles, de marque et autres signes distinctifs, sur tous les résultats y compris ceux couverts par le savoir-faire ou le secret des affaires découlant de l'exécution du présent marché ayant un caractère protégeable, au fur et à mesure de leur conception, création, invention et/ou réalisation, ce qui est expressément consenti et accepté respectivement par les parties.

Le présent marché n'emporte pas transfert des droits afférents aux connaissances antérieures. L'ATEE, le titulaire et les tiers restent titulaires chacun en ce qui le concerne des droits de propriété intellectuelle ou des droits de toute nature portant sur les connaissances antérieures.

Le titulaire concède à titre non exclusif à l'ATEE le droit d'utiliser de façon temporaire ou permanente, en tout ou partie, par tout moyen et sous toutes formes les connaissances antérieures strictement nécessaires pour utiliser les résultats pour les besoins découlant de l'objet du marché. Ce droit comprend le droit de reproduire, de dupliquer, de changer, d'afficher, de stocker, d'exécuter, de représenter les connaissances antérieures. La concession des droits sur les connaissances antérieures est comprise dans le prix du marché. Les droits sont concédés pour la durée des droits d'utilisation portant sur les résultats.

La cession des droits de propriété intellectuelle mentionnée au 2^{ème} alinéa ci-dessus est expressément consentie et acceptée respectivement par les parties pour le monde entier et pour les durées légales de protection, y compris les prorogations qui pourraient y être apportées, prévues par les législations nationale et communautaire ainsi que par les conventions bilatérales et internationales, actuelles ou futures.

La cession mentionnée aux paragraphes précédents comprend l'ensemble des droits d'exploitation et notamment les droits de reproduction, de représentation, de diffusion, de communication, de publication, d'exposition, de mise en consultation, d'utilisation, de mise en circulation, de location, de commercialisation, de traduction, d'adaptation, de modification, de mise à jour et d'exploitation dérivée, directe ou indirecte, par l'ATEE ou par des tiers avec l'autorisation de l'ATEE, des œuvres contenues dans les résultats de l'exécution du présent marché ainsi que de leurs traductions, adaptations et modifications, prises en intégralité ou par extraits, pour une utilisation séparée ou dans un ensemble, sur tous supports et par tous moyens et médias, connus ou inconnus à ce jour, dans toutes les définitions, en tous formats, en toutes langues, dans tous les circuits et réseaux, en tous pays, auprès de tous publics, ce qui est expressément consenti et accepté respectivement par les parties.

Tous les droits précisés au paragraphe précédent dans leur nature et leur étendue sont présentement cédés pour une exploitation commerciale ou non, publicitaire ou non, promotionnelle ou non, à titre onéreux ou gratuit, publique ou privée, ce qui est expressément consenti et accepté respectivement par les parties.

L'ATEE aura toute liberté pour concéder à des tiers, dans tous pays et pour toutes langues, par voie de cession ou de licence, les droits qui lui sont conférés aux présentes dans les termes et les conditions qui lui sembleront les plus adaptées.

L'ATEE décidera seule de l'opportunité et de la nature des mesures de protection à prendre sur les résultats de l'exécution du présent marché et se réserve le droit de faire enregistrer à son nom tout brevet, dessin ou modèle ou marque sur des inventions, créations de forme ou signes distinctifs résultant de l'exécution du présent marché, pour une utilisation par elle-même ou ses licenciés, ou par des tiers avec l'autorisation de l'ATEE, ce à quoi le titulaire consent expressément.

Le titulaire cède également à l'ATEE, qui accepte, tous les droits de poursuite, notamment judiciaire, pour faits de contrefaçon antérieurs à la date de la présente cession.

En conséquence, l'ATEE se trouve dès ce jour, et par le seul effet des présentes, subrogée dans tous les droits, actions et privilèges du titulaire, issus de tous les droits de propriété intellectuelle, y compris ceux de propriété littéraire et artistique ou droit d'auteur, de brevet, de marque et autres signes distinctifs, présentement cédés par le titulaire à l'ATEE, tels que prévus par les législations nationale et communautaire ainsi que par les conventions bilatérales et internationales, actuelles ou futures.

Le titulaire autorise expressément par les présentes l'ATEE, qui accepte, à utiliser elle-même ou à autoriser des tiers à utiliser les résultats de l'exécution du présent marché ne pouvant donner lieu à aucune protection, dans les mêmes conditions que ceux bénéficiant d'une protection.

Le présent marché emporte cession automatique du titulaire à l'ATEE, à titre exclusif, de la propriété pleine et entière de tous les supports matériels de toute nature contenus dans les résultats de l'exécution du présent marché, au fur et à mesure de leur transmission à l'ATEE, que leur contenu soit ou non l'objet de droits de propriété intellectuelle.

5.2 Garantie de jouissance paisible

Le titulaire garantit à l'ATEE la jouissance paisible, entière et libre de toute servitude, des droits cédés contre tous troubles, revendications et/ou évictions quelconques.

Le titulaire déclare notamment que les résultats sont entièrement originaux et ne contiennent aucun emprunt à une autre œuvre de quelque nature que ce soit, qui serait susceptible d'engager la responsabilité de l'ATEE. Il garantit à l'ATEE qu'il n'a concédé sur les résultats aucune licence, nantissement, gage ni aucun autre droit au profit d'un tiers.

Il garantit à l'ATEE que les résultats de l'exécution du présent marché ne contiennent rien qui puisse tomber sous le coup des lois et autres dispositions relatives à la diffamation et l'injure, à la vie privée et au droit de la personnalité,

à l'atteinte aux bonnes mœurs ou à la contrefaçon - concurrence déloyale - parasitisme, et de manière générale toute atteinte à des droits de tiers.

En conséquence, le titulaire s'engage à garantir l'ATEE de l'ensemble des dommages et intérêts prononcés à l'encontre de l'ATEE et des frais exposés par l'ATEE en défense contre toute action intentée par des tiers en violation de droits de propriété intellectuelle suite à l'utilisation ou exploitation desdits résultats par l'ATEE. Par ailleurs, le titulaire s'engage à coopérer et à apporter son assistance à l'ATEE en cas de procès, réclamation ou poursuite intenté par tout tiers à l'encontre de l'ATEE dans les cas de violation de droits précités.

Enfin, le titulaire s'engage, à compter de la date de cession des droits, à ne pas concéder de licence, utiliser ou exploiter, de quelque manière que ce soit, les résultats cédés.

5.3 Rémunération de la cession

Etant donné que le prix versé par l'ATEE au titulaire au titre du présent marché englobe déjà une rémunération forfaitaire pour la cession desdits droits, il est rappelé qu'il a été expressément convenu entre les parties que le titulaire ne recevra aucune rémunération supplémentaire de l'ATEE au titre de la cession de l'ensemble des droits, consentie et acceptée à la clause 5.1 ci-dessus, sur les résultats découlant de l'exécution du présent marché.

ARTICLE 6 - RESILIATION - REPETITION

En cas de manquement du titulaire à tout ou partie des obligations du présent marché, l'ATEE se réserve la possibilité de résilier celui-ci, sans indemnité pour le titulaire, après mise en demeure par lettre recommandée avec AR n'ayant pas permis, dans un délai de 15 jours à compter de la date d'envoi, de constater que le titulaire a bien respecté ses obligations. De ce fait, tout ce que l'ATEE a reçu en exécution du marché quel qu'en soit la nature et le caractère matériel ou immatériel lui demeure acquis sans que le titulaire ne puisse prétendre à un quelconque retour, ni à aucun paiement ; le titulaire ne pouvant plus dès lors prétendre à un quelconque versement de l'ATEE.

Le marché est soldé à hauteur des prestations effectivement réalisées et acceptées ; l'ATEE se libérera par paiement d'un éventuel solde à payer, déduction faite de l'avance versée. Si le montant restant à facturer se trouvait être inférieur au montant de l'avance versée, le titulaire sera mis en demeure, par courrier en recommandé avec AR, de restituer l'indû à l'ATEE.

De plus, l'ATEE se réserve la possibilité d'exiger du titulaire une indemnité pour le préjudice subi du fait de cette résiliation qui ne pourra excéder 20 % du montant de la rémunération déjà versée.

Par ailleurs, la totalité des sommes perçues au titre du présent marché peut donner lieu à répétition en cas de déclarations inexactes ou mensongères dont la constatation fait apparaître que leur montant a été utilisé irrégulièrement ou ne l'a pas été.

ARTICLE 7- PENALITES

Sauf prolongation expresse du délai d'exécution dans les conditions définies à l'article 2.3 ci-dessus, les pénalités pour retard commencent à courir, sans qu'il soit nécessaire de procéder à une mise en demeure, le lendemain du jour où le délai de remise du rapport final définitif tel que défini à l'article 2.2, est expiré. La pénalité est ainsi déterminée :

Pénalité = Montant forfaitaire du marché x Nombre de jours de retard / 400

ARTICLE 8 – SOUS-TRAITANCE

Le titulaire peut sous-traiter l'exécution de certaines parties du présent marché, sous réserve de l'acceptation préalable du ou des sous-traitants par l'ATEE et de l'agrément par elle des conditions de paiement de chaque sous-traitant, au moment de la conclusion et pendant toute la durée du marché.

ARTICLE 9 - RESPONSABILITE

Les prestations exécutées dans le cadre du présent marché le seront sous la seule responsabilité du titulaire qui fera son affaire en particulier de tous les risques auxquels pourraient être exposés les personnels et matériels affectés à la réalisation des prestations ainsi commandées.

Le titulaire devra souscrire et maintenir en vigueur pendant toute la durée d'accomplissement de ses obligations contractuelles les polices d'assurance nécessaires à la couverture des risques qu'il encoure. Il devra pouvoir en justifier à la première demande de l'ATEE.

ARTICLE 10 - DIFFERENDS ET LITIGES

En cas de contestations, litiges ou autres différends éventuels sur l'interprétation ou l'exécution du présent marché, les parties s'efforceront de parvenir à un règlement à l'amiable par voie de conciliation. Elles pourront recourir, le cas échéant, à un expert choisi d'un commun accord.

ARTICLE 11 - RESPONSABLES RESPECTIFS ET EQUIPE DU TITULAIRE

11.1 Pour l'ATEE

Monsieur Christian Deconninck, en sa qualité de Président de l'ATEE

11.2 Pour le titulaire

XXXX sera chargé de l'exécution du présent accord-cadre.

Le titulaire s'engage à affecter à l'exécution des prestations objet du présent marché l'équipe décrite dans son offre.

En cas d'absence ou de défaillance de la personne désignée ci-dessus ou de tout membre de son équipe, nominativement désigné dans l'offre, le titulaire doit en aviser immédiatement le responsable identifié par l'ATEE et prendre toutes les dispositions nécessaires pour que la bonne exécution des prestations ne s'en trouve pas compromise. A ce titre, le titulaire du marché devra être en mesure de proposer un remplaçant de qualification et d'expérience au moins équivalentes et d'en communiquer le nom et les titres à l'ATEE dans un délai de huit jours à compter de la date d'envoi de l'avis précité. Le défaut d'accord sur le remplaçant ou le non-respect de la procédure décrite ci-dessus expose le titulaire à la résiliation du marché à ses torts.

ARTICLE 12 – PIECES CONSTITUTIVES DU CONTRAT

Les pièces constitutives du marché sont par ordre d'importance décroissante les suivantes :

- le présent contrat,
- l'annexe 1 dite « annexe technique » ou « cahier des charges » : description détaillée des prestations,
- l'annexe 2 dite « annexe financière » : éléments servant à la détermination du montant du marché,
- l'annexe 3 dite « offre du titulaire » énonçant les propositions techniques du titulaire.

En cas de contradiction ou de difficulté d'interprétation entre les documents ci-dessus, la documentation de niveau supérieur prévaudra pour l'obligation en cause.

ARTICLE 13 - VALIDITE

Le présent marché entrera en vigueur à la date de sa signature par les parties.

Ce même marché demeurera en vigueur jusqu'à la date de paiement effectif du solde par l'ATEE tel que prévu à l'article 3.2. ci-dessus.

Fait en deux exemplaires originaux,

A Paris, le

Pour le Titulaire,

(Nom, qualité, cachet)

Pour l'ATEE,

Le Président

et par délégation,