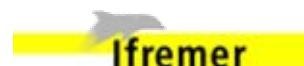




ETUDE DE PREFAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE
D'UNE CHAINE INTEGREE DE VALORISATION DU CO₂
GRAND PORT MARITIME DE MARSEILLE
PROJET VASCO
PROPOSITION DE TRAVAUX 2009-2010



Nombre de pages :	Révision :	Etat :	Date de diffusion :
20	1	Pour diffusion	9 Janvier 2009

Emis

Vérifié

Approuvé

Table des matières

<u>1</u>	<u>STRATEGIE DU GPMM</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>OBJECTIFS ET LOGIQUE D'EXECUTION</u>	<u>4</u>
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DES MODULES DE REALISATION DE L'ETUDE</u>	<u>6</u>
3.1	MODULE 1 : MUTUALISATION DES EMISSIONS	9
3.2	MODULE 2 : OPTIONS TECHNIQUES POUR LE CAPTAGE	9
3.3	MODULE 3 : POSSIBILITES EOR 3 ZONES	10
3.4	MODULE 4 : TRANSPORT PAR BATEAU	11
3.5	MODULE 5 : BIOREMEDIATION DES REJETS INDUSTRIELS DE CO ₂ PAR POLYCULTURE INTENSIVE DE MICRO-ALGUES EN ZONES HUMIDES LITTORALES AMENAGEES	11
3.6	MODULE 6 : POSSIBILITES DE STOCKAGE GEOLOGIQUE DU CO ₂ EN AQUIFERE SALIN PROFOND	12
3.7	MODULE 7 : PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT POUR STOCKAGE EN AQUIFERE	13
3.8	MODULE 8 : RESEAU DE COLLECTE ET TRANSPORT PIPELINE	13
3.9	MODULE 9 : ECONOMIE	14
3.10	MODULE 10 : ACV GLOBALE	14
3.11	MODULE 11 - CONCERTATION REGIONALE	15
3.12	MODULE 12 - SYNTHESE BENEFICES POUR LE GPMM	15
3.13	MODULE 13 - SYNTHESE BENEFICES POUR LES COLLECTIVITES	15
<u>4</u>	<u>PARTENARIAT</u>	<u>16</u>
<u>5</u>	<u>CALENDRIER D'EXECUTION</u>	<u>18</u>
<u>6</u>	<u>PRIX</u>	<u>20</u>

1 STRATEGIE DU GPMM

Le conseil d'administration du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM – anciennement Port Autonome de Marseille – PAM) a confirmé le 23 mai 2008 sa volonté d'engager les partenariats nécessaires pour développer une stratégie globale de réduction des émissions de CO₂ sur la Zone Industrielle Portuaire (ZIP) de Fos-Lavéra.

Cette stratégie de réduction propose d'étudier 3 axes de diminution massive des volumes de CO₂ émis:

1. Exportation du CO₂ par voie maritime en vue de l'injecter dans les champs pétroliers pour améliorer la récupération des hydrocarbures (Enhanced Oil Recovery – EOR), avec création à Fos d'un terminal portuaire de liquéfaction du CO₂,
2. Bio Remédiation du CO₂ avec production d'algues,
3. Transport par pipeline et séquestration du CO₂ en aquifères salins ou veines de charbon dans une zone suffisamment proche de Fos Lavéra.

Compte tenu du volume potentiel de CO₂ de la ZIP de Fos à moyen terme¹, le GPMM estime que les 3 solutions ci-dessus peuvent être complémentaires et doivent être étudiées en parallèle, d'autant plus que les deux premières induisent une valorisation possible de ce Gaz à Effet de Serre (GES).

Dans cette perspective, le GPMM a émis le souhait que des partenariats soient signés par des entreprises et instituts de R&D afin de déclencher le projet, ces partenariats devant élaborer des propositions d'études.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente proposition présentée conjointement par Geogreen, l'IFP, le BRGM, et l'Ifremer.

L'étape suivante de développement du projet consistera à présenter ce programme de travaux aux industriels producteurs de CO₂ déjà implantés à Fos ou ayant des projets engagés, et fortement intéressés par la démarche lancée par le GPMM.

En un second temps, une démarche fédérative sera engagée auprès des industriels émetteurs sur la zone de Fos Lavéra Berre Gardanne, afin de déboucher sur un co-financement du type « Industriels - Ademe ».

¹ Environ 20 MT/an à l'horizon 2020 sur un espace réduit de moins de 10,000 ha. En effet, de nouveaux développements industriels sont prévus dans un futur proche.

2 OBJECTIFS ET LOGIQUE D'EXECUTION

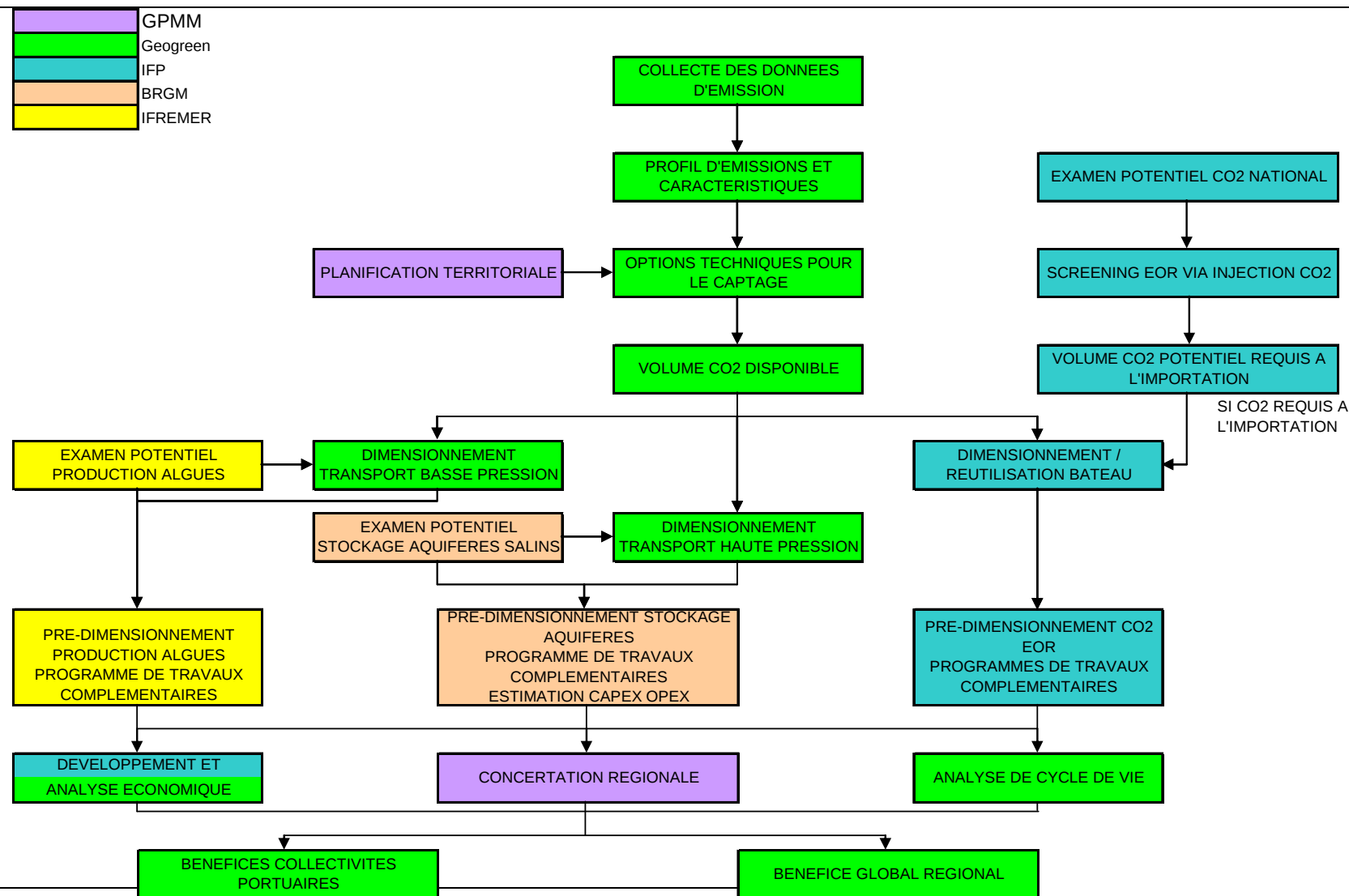
Cette proposition d'étude a pour but, dans une démarche de préfaçabilité, d'examiner les bénéfices pour les industriels concernés, le GPMM et les collectivités territoriales des possibilités de valorisation du CO₂ selon les 3 axes cités au chapitre précédent. Chaque axe correspond pour l'essentiel à un sous projet distinct réalisé par un partenaire spécifique.

Toutefois, la mise en cohérence des sous projets est nécessaire pour réaliser un pré-dimensionnement conceptuel adéquat, et ce faisant, une première analyse économique.

L'objectif de cette étude est de conclure sur l'opportunité d'approfondir chacun des axes de valorisation, en fournissant une première évaluation d'une part des paramètres clef qui les dimensionnent, d'autre part des bénéfices à court, moyen et long terme pour les industriels, le GPMM et le territoire.

L'étude est supposée durer 20 mois et se conclure avant la fin de l'année 2010, sous réserve d'un début d'exécution au plus tard à la fin du premier trimestre 2009.

La stratégie globale d'exécution est schématisée dans le logigramme indiqué sur la page suivante. Le code de couleur indique le partenaire exécutant les tâches.



3 DESCRIPTION DES MODULES DE REALISATION DE L'ETUDE

L'étude s'articule autour de 13 Modules réalisés par les partenaires, tel qu'indiqué dans le tableau ci-dessous.

MODULE 1 - Collecte des données et mutualisation	Geogreen
MODULE 2 - Options techniques pour le captage	Geogreen
MODULE 3 - Possibilités EOR 3 Zones	IFP
MODULE 4 - Transport par bateaux	IFP
MODULE 5 - Production d'algues	Ifremer
MODULE 6 - Stockage en aquifères salins	BRGM
MODULE 7 - Programme de Développement en Aquifère	Geogreen / BRGM
MODULE 8 - Réseau de collecte et transport pipeline	Geogreen
MODULE 9 - Analyse économique	IFP / Geogreen
MODULE 10 - Analyse de cycle de vie	Geogreen / Ifremer
MODULE 11 - Concertation Régionale	GPMM
MODULE 12 - Synthèse bénéfiques pour le GPMM	Tous partenaires
MODULE 13 - Synthèse bénéfiques pour les collectivités	Tous partenaires

Le point essentiel de chaque module est indiqué dans les sous-chapitres suivants. Le détail des assignations est indiqué dans le tableau page suivante.

MODULE 1 - Collecte des données et mutualisation	Geogreen
Collecte des données	Geogreen
Elaboration du questionnaire	Geogreen
Inventaire pour les émetteurs existants	Geogreen
inventaire pour les émetteurs futurs	Geogreen
Proposition de mutualisation	Geogreen
Profils d'émission et caractéristiques	Geogreen
MODULE 2 - Options techniques pour le captage	Geogreen
MODULE 3 - Possibilités EOR 3 Zones	IFP
Estimation des volumes de CO ₂ locaux	IFP
Examen des réserves et profils de production	IFP
Potentiel de récupération assistée	IFP
Présélection des sites potentiels	IFP
Examen besoins stockage tampon	Geogreen
MODULE 4 - Transport par bateaux	IFP
Définition transport maritime	IFP
Cas d'application	IFP
MODULE 5 - Production d'algues	Ifremer
Etude d'opportunité	Ifremer
Faisabilité scientifique et technique à l'échelle pilote	Ifremer
Dimensionnement pilote semi-industriel	Ifremer
MODULE 6 - Stockage en aquifères salins	BRGM
Reconstruction géométrique des couches cibles	
Compilation des données	BRGM
Réinterprétation homogène des données	BRGM
Constitution des modèles géométriques surfaciques	BRGM
Sélection des configurations géométriques favorables	BRGM
Caractérisation pétrophysique des couches cibles	
Crétacé Inférieur	BRGM
Jurassique Supérieur	BRGM
Evaluation des capacités	
Combinaison des données	BRGM
Sélection des zones cibles	BRGM
Evaluation statique	BRGM
Evaluation dynamique	Geogreen
Analyse qualitative de risque	Geogreen / BRGM

MODULE 7 - Programme de Développement en Aquifère	Geogreen / BRGM
Programme de travaux de confirmation	Geogreen / BRGM
Prédimensionnement injection	Geogreen / BRGM
Prédimensionnement monitoring	Geogreen / BRGM
MODULE 8 - Réseau de collecte et transport pipeline	Geogreen
Réseau basse pression	Geogreen
Réseau haute pression	Geogreen
Management réseau	Geogreen
MODULE 9 - Analyse économique	IFP / Geogreen
Evaluation des coûts stockage aquifères	Geogreen
Evaluation des coûts EOR	IFP
Evaluation des coûts production algues	Ifremer
Evaluation des coûts transport bateaux	IFP
Evaluation des coûts transport HP	Geogreen
Evaluation des coûts transport BP	Geogreen
MODULE 10 - Analyse de cycle de vie	Geogreen / Ifremer
MODULE 11 - Concertation Régionale	GPMM
MODULE 12 - Synthèse bénéfiques pour le GPMM	Tous partenaires
MODULE 13 - Synthèse bénéfiques pour les collectivités	Tous partenaires

3.1 Module 1 : Mutualisation des émissions

La zone industrielle portuaire (ZIP) de Fos-Lavéra émet environ 14 millions de tonnes de CO₂ par an, avec un potentiel d'augmentation de 50% d'ici à 2020. Le captage du CO₂, son transport et sa valorisation est l'une des voies principales envisagées pour la réduction de ces émissions.

Le site de Fos Lavéra est un site multi émetteurs. Ceux-ci sont de tailles différentes et de ce fait, l'étude en amont des synergies pouvant amener à une mutualisation du captage, du conditionnement et du transport de CO₂ permet l'optimisation des options techniques et des bilans énergétiques. Elle permet également de minimiser les impacts environnementaux relatifs au déploiement des technologies de réduction des émissions de CO₂.

Enfin, une telle mutualisation des infrastructures à l'échelle d'une zone industrielle, peut rendre attractive cette technologie pour des sites de petite ou moyenne puissance².

La présente étude inclut donc une démarche objective d'identification des principales industries émettrices de CO₂ (existantes et en projet) soumises à quota, des caractéristiques du CO₂, et des contraintes principales d'exploitation que peut impacter la mise en place d'une collecte et d'un conditionnement. Un profil précis d'émission d'effluents sera ainsi disponible.

3.2 Module 2 : Options techniques pour le captage

L'objectif de cette tâche est d'identifier la meilleure technologie pour le captage du CO₂ en se basant sur les caractéristiques des émetteurs et du type de CO₂ émis.

L'évaluation de la méthode de captage la plus appropriée sera basée sur :

1. L'estimation générale du coût d'installation pour le type de système considéré,
2. La possibilité de remettre à niveau les installations existantes,
3. La possibilité d'intégration des installations futures.

Les possibilités d'intégration seront examinées en évaluant le potentiel d'utilisation de sources externes de chaleur ou de froid ainsi que la possibilité de combiner différentes sources de CO₂ dans un seul procédé de captage. Le conditionnement sera donc réalisé sur différents sites, chacun d'entre eux étant susceptible de recevoir des

² En effet, pour de tels émetteurs, l'investissement correspondant aux infrastructures de capture, conditionnement et transport est d'un poids relatif probablement beaucoup plus élevé que pour les émetteurs de grande puissance (> 100 MW), conduisant à des coûts ramenés à la tonne de CO₂ évité sans doute prohibitifs.

fumées de différentes sources d'émission. Les options de captage et la possibilité de réadaptation (retrofit) des installations existantes seront évaluées.

Les filières suivantes, considérées comme suffisamment matures, seront prises en compte :

1. Précombustion
2. Post-combustion
3. Oxy-combustion

Concernant la bio-remédiation, les pré-requis en termes de composition seront indiqués par l'Ifremer.

3.3 Module 3 : Possibilités EOR 3 Zones

L'IFP propose de travailler sur l'aspect valorisation du CO₂ par EOR, en incluant la problématique export du CO₂, une étude économique et l'évaluation de la production de CO₂ sur 3 zones (Afrique du Nord, Moyen-Orient/Golfe Persique, Nord-est Méditerranée / Mer Noire) afin d'apporter un élément supplémentaire sur la validité de cette solution.

Des pré-requis sont nécessaires pour estimer si l'exportation de CO₂ depuis Marseille vers ces zones peut avoir un sens.

En premier lieu, l'estimation du CO₂ produit sur le territoire national considéré doit permettre de statuer si un pays peut être intéressé par une importation en provenance de France.

L'intérêt de l'injection de CO₂ pour de la récupération assistée du pétrole dépend de critères techniques étroitement liés au champs sur lequel l'étude est réalisée. Le profil de production, les réserves restantes avant fin de production primaire, la nature des hydrocarbures, la nature et la profondeur du ou des réservoirs, le processus dynamique de production, l'envahissement par l'eau des couches productrices en sont les éléments principaux. Le potentiel de récupération assistée du pétrole et son stockage définitif seront estimés à l'aide de bilans matière prenant en compte le CO₂ dissout dans l'eau et dans l'huile, produit avec l'eau et l'huile, et restant en place en fin d'injection.

Une étude globale sur les 3 zones considérées sera réalisée afin d'étudier l'intérêt d'importer du CO₂. Cette étude permettra de cibler des pays pour lesquels il sera peut être plus intéressant de faire venir le CO₂ de Fos. Une fois un pays ciblé, une étude sera faite sur les besoins en CO₂ (définition des quantités injectables possibles selon une méthodologie d'estimation statique établie par le Carbon Sequestration Leadership Forum - CSLF) étude qui viendra conditionner le transport par bateau du CO₂.

Le point critique concerne l'accès aux données pour les estimations statiques reposant sur des bilans matière.

Pour les gisements de gaz les calculs de capacité de stockage prennent en compte la différence de compressibilité entre le gaz en place et le CO₂ injecté. Pour la sélection de sites la date de déplétion ultime / d'exploitation finale (à partir de laquelle le champ est disponible) constitue un paramètre supplémentaire à prendre en compte. L'injectivité type de ces champs de gaz sera déduite des données de production de gaz, si ces dernières sont disponibles.

L'injection de CO₂ pour de la récupération assistée du pétrole et son stockage définitif peuvent être estimés à l'aide de bilans matière prenant en compte le CO₂ dissout dans l'eau et dans l'huile, produit avec l'eau et l'huile, et restant en place en fin d'injection.

3.4 Module 4 : Transport par bateau

Le niveau de détail sera celui d'une étude d'avant projet conceptuel (ou avant projet sommaire).

Seront entreprises la définition du transport maritime et la faisabilité de la réutilisation de navires existants. Cette sous-tâche comprend la consultation d'un ou deux transporteurs maritimes de gaz liquéfiés, et suppose une interaction avec Geogreen qui sera en charge de l'étude de la capture et du conditionnement, et du pré-dimensionnement des aspects liquéfaction / stockage tampon.

Une application pour une destination particulière sera fournie, avec dimensionnement des principaux éléments (et estimation des coûts – voir module 9). Cette sous-tâche dépend de la précédente, de la définition des quantités à transporter et du pays de destination. Elle précède les études économiques. Un seul site de destination est actuellement prévu, avec deux ou trois quantités à transporter en variante. Le seuil de 70,000t permettra l'étude de deux cas d'implantation d'un terminal d'export de CO₂ liquéfié.

3.5 Module 5 : Bioremédiation des rejets industriels de CO₂ par polyculture intensive de micro-algues en zones humides littorales aménagées

La proximité des Salins et de la zone industrielle portuaire de Fos-sur-Mer, grande productrice de CO₂ est un atout pour une valorisation territoriale. La production d'algues y serait ainsi bénéfique à plusieurs titres.

1. La reconversion des Salins dans un domaine qui mobilise les mêmes techniques, les mêmes hommes et les mêmes aménagements que la culture du sel, permettrait de conserver les emplois,

2. Le respect des zones humides et de la biodiversité camarguaise serait assuré,
3. La valorisation d'une partie du patrimoine foncier compatible avec le caractère sensible de la Camargue serait élaborée de façon consensuelle.

Le présent module vise à étudier la valorisation des étendues lagunaires littorales proches de la zone industrielle portuaire de Fos et de ses rejets de CO₂ par des cultures d'algues pouvant produire des matières valorisables dans plusieurs filières : algocarburants, aquaculture, chimie de synthèse, cosmétique... et dans le respect de l'environnement.

Il s'agit d'exploiter des populations spontanées de micro-algues avec des apports nutritifs constitués de gaz carbonique, d'azote, de phosphore, etc. Elles sont de même nature que celles qui se développent sans contrôle dans les stations de lagunage, en particulier celles à haut rendement algal. Il s'agit donc de productions pouvant prétendre au qualificatif de « bioremédiation ».

Pour parvenir à des résultats permettant de mettre en œuvre un déploiement industriel, il convient de mettre en place un programme comportant les phases suivantes en 2009 et 2010:

1. étude d'opportunité (6 mois) ;
2. faisabilité scientifique et technique à l'échelle pilote (12 mois) ;
3. étude de mise à l'échelle pour un démonstrateur semi-industriel (4 mois) susceptible d'être installé à proximité du site de Fos.

L'étude d'opportunité vise à identifier les acteurs du projet, à mettre en place la veille scientifique (publications), technologique (brevets) et stratégique (intelligence économique), à obtenir les premières données expérimentales en milieu naturel,

La faisabilité scientifique et technique suppose la production d'algues sur une surface de 1000 à 2000m² sur un site expérimental à Palavas-les-flots, sachant que le CO₂ y sera disponible grâce aux effluents de combustion du gaz naturel servant aux bassins d'aquaculture sur ce même site.

À l'issue de la phase de mise à l'échelle, nous disposerons du dimensionnement d'un démonstrateur semi-industriel, au choix des filières de valorisation et aux contraintes d'intégration dans le milieu naturel et le contexte humain régional.

3.6 Module 6 : Possibilités de stockage géologique du CO₂ en aquifère salin profond

Le cadre géologique régional autour de Fos-sur-Mer est caractérisé par une histoire géologique polyphasée marquée par une succession d'événements majeurs qui

résultent en une géométrie complexe des structures géologiques et une grande variabilité spatiale des caractéristiques des formations sédimentaires.

Au cours de l'année 2008, le BRGM a réalisé une étude sur le stockage géologique de CO₂ dans le Sud-Est de la France consistant à identifier et évaluer les ordres de grandeur de capacités de stockage de CO₂ dans les formations géologiques appropriées situées entre 800 et 2000 m de profondeur³. Cette première étude laisse présager des capacités de stockage importantes et conduit à orienter la poursuite des travaux prioritairement sur 4 zones proches de Fos-sur-Mer.

Les partenaires proposent, dans la continuité des travaux réalisés en 2008, d'étudier dans le présent projet les aspects suivants:

1. La géométrie et les caractéristiques pétrophysiques des unités géologiques appropriées,
2. Une estimation de capacité de stockage incluant une étude de sensibilité,
3. Une première estimation du nombre de puits requis pour injection,
4. Une étude qualitative de risque,
5. Un programme de travaux complémentaires sur les sites les plus favorables.

3.7 Module 7 : Programme de développement pour stockage en aquifère

Suivant les résultats du module précédent, le programme de travaux complémentaires pour confirmation de la capacité effective réelle (onshore et / ou offshore), l'estimation des investissements et l'identification des jalons décisionnels correspondants au développement industriels du réseau haute pression et des infrastructures de stockage et de contrôle (monitoring),

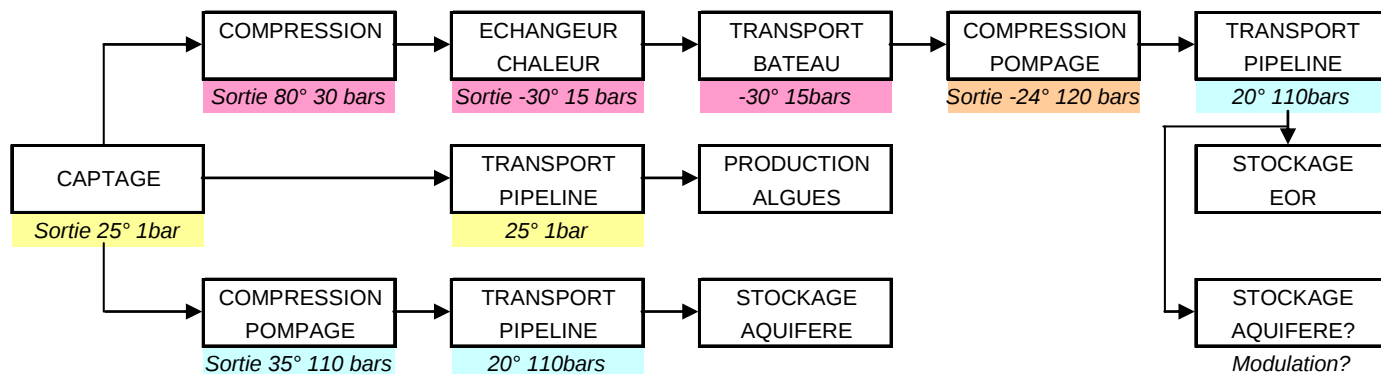
3.8 Module 8 : Réseau de collecte et transport pipeline

Le réseau de collecte sera étudié dans le but de minimiser l'espace, l'impact de l'installation et des opérations, et de maximiser la durabilité des parties communes du réseau de collecte, afin notamment d'en assurer la continuité de fonctionnement.

Compte tenu des volumes de CO₂ requis par l'export de CO₂ vers l'Afrique à des fins d'EOR, la valorisation sous forme de biomasse et le stockage en aquifères salins profonds, il s'agit de dimensionner et d'évaluer un schéma global pour les infrastructures et équipements nécessaires au conditionnement et au transport du CO₂ du Port de Marseille vers les différents lieux d'injection et d'utilisation, en privilégiant la souplesse, et autant que faire se peut, l'interconnectivité.

³ Afin que le CO₂ puisse s'y maintenir en état dense supercritique ce qui optimise le ratio volume injecté/énergie dépensée.

De façon schématique, les éléments suivants seront pris en compte:



Les valeurs indiquées en pression et température sont indicatives seulement.

La philosophie des principaux modules de procédés indiqués ci-dessus sera décrite.

3.9 Module 9 : Economie

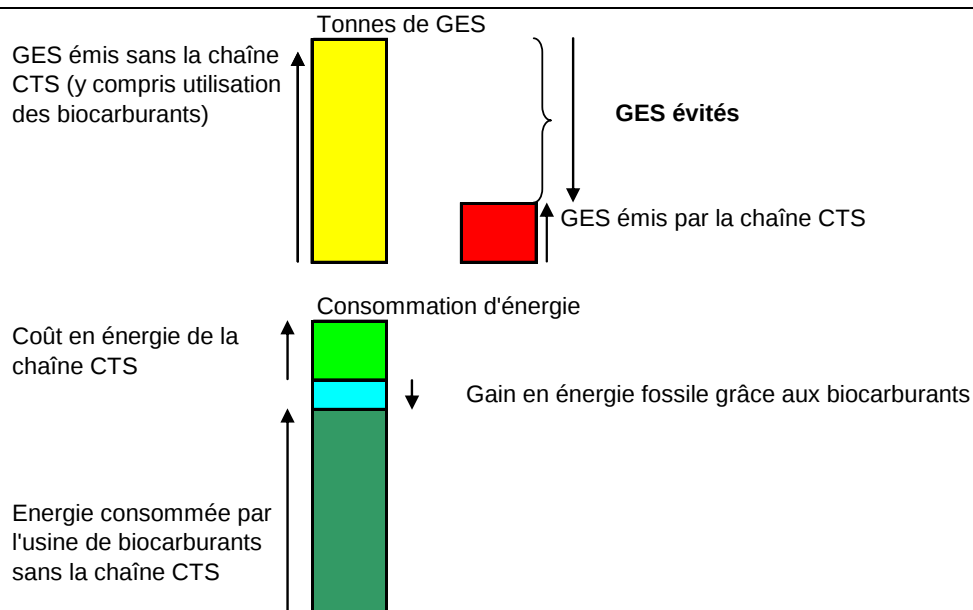
Cette partie de l'étude sera réalisée par l'IFP pour la partie EOR – transport bateau et par Geogreen pour la partie captage – transport vers stockage aquifère – stockage en aquifère, et par l'Ifremer pour la partie bio-remédiation.

3.10 Module 10 : ACV globale

L'Analyse de cycle de Vie (ACV) permet l'évaluation de l'impact environnemental de la chaîne CTS, depuis l'extraction de matériaux jusqu'à la fin de vie du système considéré.

Elle inclut la consommation d'énergie nécessaire à la mise en place d'une chaîne CTS, bilan gaz à effet de serre, eutrophisation, acidification. Cette tâche spécifique fournit des critères supplémentaires par rapport à l'évaluation technique tels que : (1) le bénéfice environnemental (outil de dialogue avec les différentes parties prenantes), et (2) des critères spécifiques sur l'intérêt de la remise à niveau des installations existantes pour permettre le captage du CO₂

L'IFREMER fournira des éléments de bilan GHG, eutrophisation, acidification, et énergie fossile pour la production d'algues, ainsi que le dimensionnement de l'occupation des sols pour un projet industriel.



3.11 Module 11 - Concertation Régionale

Cette concertation sera effectuée sous l'égide du GPMM. Elle sera menée en parallèle des modules 10, 12 et 13, afin de focaliser ceux-ci sur les synergies entre bénéfices spécifiques au GPMM d'une part, et aux collectivités territoriales d'autre part.

3.12 Module 12 - Synthèse bénéfiques pour le GPMM

Le but de ce module est de dégager des études économiques et du prédimensionnement de pilotes industriels les aspects spécifiques au développement du GPMM.

3.13 Module 13 - Synthèse bénéfiques pour les collectivités

Le but de ce module est de dégager des études économiques et du prédimensionnement de pilotes industriels les aspects spécifiques au développement territorial, en fonction des entités administratives impliquées.

4 PARTENARIAT

Geogreen est une société internationale de services d'ingénierie dédiée au captage, au transport et au stockage géologique du CO₂ (CTS).

Geogreen est le fruit de l'union de trois acteurs majeurs français du domaine : l'IFP, la société Géostock (stockage souterrain d'hydrocarbures), et le BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière). Ils mettent en commun leurs compétences respectives afin de se positionner sur le marché mondial du stockage géologique du CO₂, et contribuer ainsi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La parfaite complémentarité technique de ses experts permet à Geogreen de proposer aux industriels concernés un éventail très large de services sur l'ensemble de la chaîne CTS, de l'expertise amont à l'ingénierie et au développement de projets. A plus long terme, elle proposera des prestations d'exploitation, de contrôle et de maintenance de sites d'injection, ainsi que des services de suivi liés à la fermeture de sites de stockage.

Geogreen a parmi ses ressources internes des ingénieurs procédés, géologues, géophysiciens, des ingénieurs réservoir spécialistes de la thématique CO₂ et de l'utilisation des logiciels de construction en 3D et de simulation numérique d'injection du CO₂ à court, moyen, et long terme, des ingénieurs économistes ayant l'expérience d'études des mécanismes de financement de projets CTS, ainsi que 2 directeurs de projet habitués aux études de conseil stratégique.

Geogreen est aujourd'hui active en France, Europe, Amérique du sud et Moyen-Orient.

L'IFP est un organisme public de recherche et de formation, à l'expertise internationalement reconnue, dont la mission est de développer les énergies du transport du XXI^e siècle. Il apporte aux acteurs publics et à l'industrie des solutions innovantes pour une transition maîtrisée vers les énergies et matériaux de demain, plus performants, plus économiques, plus propres et durables. Pour remplir sa mission, l'IFP poursuit 5 objectifs stratégiques complémentaires :

1. Repousser les limites du possible dans l'exploration et la production du pétrole et du gaz.
2. Transformer le maximum de matière première en énergie du transport.
3. Développer des véhicules propres et économes en carburant.
4. Diversifier les sources de carburants.
5. Capturer et stocker le CO₂ pour lutter contre l'effet de serre.

Leader européen de la recherche dans le domaine du captage, stockage et transport du CO₂, l'IFP est fortement engagé dans le développement de technologies nouvelles sur l'ensemble de la filière avec un souci constant de rentabilité et de finalité industrielle. Pour conduire ses travaux, l'IFP s'appuie notamment sur certaines technologies de pointe utilisées dans le secteur pétrolier et gazier.

L'IFP est partie prenante dans de nombreux projets nationaux et européens, aux côtés des industriels et d'autres organismes de recherche. L'IFP pilote notamment le projet européen Castor qui regroupe 30 partenaires de 12 pays. Plusieurs expérimentations de captage et de stockage à grande échelle sont réalisées au sein de ce programme.

Le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), l'établissement public de référence dans le domaine des sciences de la Terre, est reconnu pour ses missions de recherche scientifiques, d'appui aux politiques publiques, de coopération internationale et d'aide au développement. Ses objectifs s'articulent autour de dix thématiques : cartographie géologique, ressources minérales, géothermie, captage et stockage géologique du CO₂, eau, après-mine, aménagement et risques naturels, sites et sols pollués, déchets, métrologie, systèmes d'information.

Le BRGM fait partie des pionniers dans les recherches sur le stockage de CO₂ en formations géologiques. Il a participé dès 1993 au premier projet de recherche européen sur la faisabilité du concept (projet Joule II, 1993-1995).

Les travaux du BRGM portent sur la sélection et la caractérisation des sites de stockage, l'injectivité dans le réservoir, l'intégrité des couvertures et des puits, la modélisation prédictive du devenir du CO₂ et du comportement des réservoirs, les méthodes de surveillance géophysiques, géochimiques et biogéochimiques, l'analyse de la sécurité des sites. Bien que particulièrement impliqué dans les études concernant le stockage en aquifère profond, il développe également des techniques analytiques adaptées à la caractérisation des capacités d'adsorption des charbons. Le BRGM est reconnu au niveau mondial comme un acteur majeur de la connaissance géologique de nombreux pays et pour ses compétences en modélisation des interactions chimiques entre le CO₂ injecté et la roche réservoir.

Avec ses partenaires du secteur industriel et du secteur scientifique français, le BRGM participe à la conception d'un pilote semi-industriel de captage et de stockage du CO₂ en France en aquifère profond qui contribuerait à l'atteinte des objectifs de la plateforme technologique européenne « Zero Emission Fossil fuel power plants » (ETP ZEP)

L'Ifremer a pour missions de conduire et de promouvoir des recherches fondamentales et appliquées, des activités d'expertise et des actions de développement technologique et industriel destinées à : connaître, évaluer et mettre en

	ETUDE DE PREFAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE CHAINE INTEGREE DE VALORISATION DU CO₂	
--	---	---

valeur les ressources des océans et permettre leur exploitation durable, améliorer les méthodes de surveillance, de prévision d'évolution, de protection et de mise en valeur du milieu marin et côtier, favoriser le développement économique du monde maritime. Pour atteindre ces objectifs, l'Ifremer concentre son action dans les domaines suivants : la recherche, l'expertise d'intérêt public (surveillance de l'environnement littoral et contrôle de la qualité des produits de la mer), la mise à disposition de moyens (flotte océanographique et développement technologique), le transfert vers les entreprises et la valorisation de ses activités. L'Ifremer participe activement aux travaux de l'Union européenne (programmes de la DG Recherche et de la DG Pêche) et au Marine Board de la Fondation Européenne pour la Science (ESF).

L'Ifremer est aussi membre des organisations internationales dans son domaine de compétence (Commission générale des pêches en Méditerranée, Commission Océanographique Intergouvernementale, convention Oskar, Conseil International pour l'Exploitation de la Mer).

L'Ifremer contribue aux programmes internationaux de recherche (étude du climat, de l'environnement et de la biodiversité). Il anime de nombreux accords bi-partenariaux (Japon, Etats-Unis, Canada, Australie, pays européens).

5 CALENDRIER D'EXECUTION

L'étude est supposée durer 20 mois, sous réserve d'un démarrage au plus tard fin du premier trimestre 2009, et de l'exécution du Module 1 en 5 mois.

6 PRIX

L'étude Geogreen est proposée sur la base forfaitaire de 583 000 euros (hors taxes et hors frais de déplacement) pour un total de 510 jours ingénieurs. Les frais de déplacement seront facturés avec 5% supplémentaires pour peines et soins.

L'offre IFP est proposée pour un total forfaitaire de 540 000 euros (hors taxe).

L'offre BRGM est proposée pour un total de 798 093 euros, dont 352 262 euros de dépenses externes.

L'offre IFREMER est proposée pour un total forfaitaire de 1060 000 euros (hors taxe).

Le projet collaboratif global représente ainsi un budget total de 2 981 093 euros hors taxe.