

Document Descriptif de Projet (DDP)

SECTION A. DESCRIPTION GENERALE DE L'ACTIVITE DE PROJET

A.1. TITRE DE L'ACTIVITE DE PROJET

Décomposition thermique du protoxyde d'azote (N₂O) dans les effluents gazeux de l'atelier Précipitation de l'usine Comurhex de Malvési.

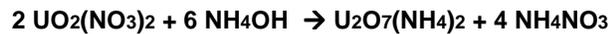
A.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE DE PROJET

La société COMURHEX est le seul opérateur français qui effectue l'opération de conversion de l'uranium, permettant de transformer le concentrât produit sur les sites miniers en hexafluorure d'uranium (UF₆), forme qui permet l'enrichissement en phase gazeuse.

La première partie de cette opération est réalisée dans l'usine de Malvési qui purifie le concentrât et le transforme en tétra-fluorure d'uranium (UF₄).

Les effluents gazeux à traiter sont ceux de l'atelier Précipitation de l'usine où sont réalisées deux opérations successives :

- la précipitation, en présence d'ammoniaque, du nitrate d'uranyle (NU) élaboré dans l'atelier de purification, qui produit du diuranate d'ammonium (ADU) :



- la calcination du mélange obtenu à 350-450°C dans deux fours électriques « Comessa » permet d'obtenir du trioxyde d'uranium (UO₃) et un mélange gazeux contenant du N₂O :



Et, pour partie :



A ce stade on a réalisé la séparation du produit recherché, l'UO₃ sous forme solide, qui va poursuivre sa transformation dans l'atelier d'hydrofluoration, de l'essentiel du nitrate d'ammonium en solution aqueuse (les eaux mères), et des autres composés chimiques, sous forme gazeuse, qui sont dirigés vers une installation de traitement (rotoclone et turboscrubber) pour en réduire les teneurs en poussières uranifères, NH₃ et NO_x, avant rejet à l'atmosphère en conformité avec l'arrêté préfectoral..

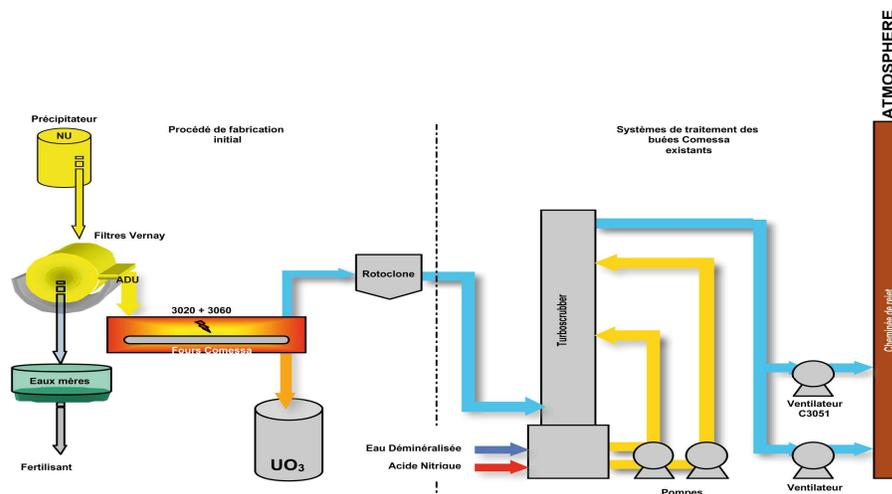


Schéma 1 : Traitement actuel des effluents gazeux des fours Comessa

Le projet, conforme à la méthodologie référencée par le MEEDDAT sous le titre « décomposition thermique du protoxyde d'azote (N₂O) dans les effluents gazeux des installations industrielles existantes », consiste à traiter ce rejet dans un oxydeur thermique régénératif (RTO) qui permet la décomposition du N₂O en azote et oxygène en le portant à une température de l'ordre de 1 000° Celsius pendant deux secondes.

Le choix s'est porté sur un RTO à deux lits permettant la destruction du N₂O avec un rendement visé supérieur à 95%. La description de cet équipement figure au paragraphe A.4.2.

Le périmètre du projet est constitué, conformément à la méthodologie, par l'ensemble des équipements reliés à l'événement, c'est-à-dire l'atelier de précipitation (schéma 1).

La mise en œuvre du projet permettra de réduire très significativement ces émissions de N₂O qui représentent annuellement environ 350 000 tCO₂eq, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique qui est un enjeu majeur du Développement Durable.

Dans le cadre sa politique de Développement durable, fondée sur les trois axes : Social-sociétal, Environnemental et Economique, Comurhex a déjà procédé antérieurement (fin 2006) à une modification technique qui a permis l'éradication des émissions de SF₆ de son usine de Pierrelatte, correspondant annuellement à l'émission d'environ 100 000 t CO₂eq.

En l'absence de contrainte réglementaire sur le N₂O, le scénario de référence correspond au maintien de la situation actuelle (cf ci-dessous au paragraphe B.4). Les gains obtenus sur les émissions de gaz à effet de Serre par la mise en œuvre du RTO seront mesurés par la différence entre l'amont et l'aval du dispositif faisant l'objet du projet. Si une modification réglementaire intervient, les résultats seront modifiés pour en tenir compte.

A.3. PARTICIPANTS AU PROJET (VOIR DETAIL EN ANNEXE 1)

Pays	Participant	Le pays considéré souhaite-t-il être considéré comme participant au projet ?
France	<ul style="list-style-type: none"> COMURHEX S.A. : société anonyme au capital de 8 044 375 euros, inscrite au RCS de sous le n° 712 007 962/00046 et dont le siège social est localisé sur le site du Tricastin, 26700 Pierrelatte 	non
France	<ul style="list-style-type: none"> CAISSE DES DEPOTS : établissement spécial créé par la loi du 28 avril 1816 et dont le siège social est 56, rue de Lille 75356 Paris 	non
Ireland	<ul style="list-style-type: none"> ECOSECURITIES : 40 Dawson street Dublin 2 Ireland 	non

A.4. DESCRIPTION TECHNIQUE DE L'ACTIVITE DE PROJET

A.4.1. Lieu de l'activité de projet

Atelier de Précipitation de l'usine de Malvésí de Comurhex S.A. à Narbonne (département de l'Aude, région Languedoc-Roussillon, France).

A.4.1.1 – Partie Hôte :

France, Métropole

A.4.1.2 – Région et Département :

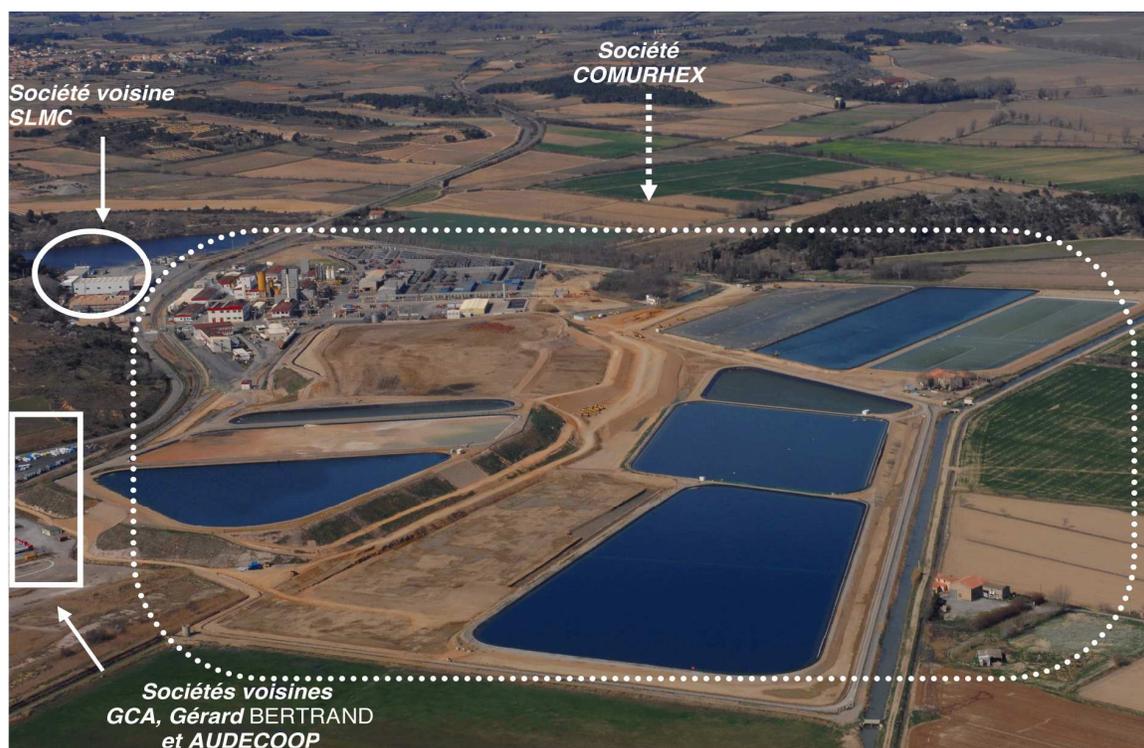
Languedoc Roussillon, département de l'Aude (11)

A.4.1.3 – Commune :

11 102 Narbonne

A.4.1.4 – Localisation :

Usine COMURHEX, au nord-nord-ouest de Narbonne, sur la Z.I. de Malvési (N 43°21' ; E 2°98')



Schémas 2 : Localisation et vue perspective de l'usine

A.4.2. Technologies qui seront employées, mesures, opérations ou actions qui seront mises en œuvre dans le cadre de l'activité de projet

La technologie employée est une décomposition par voie thermique du N₂O selon le procédé décrit ci-dessous.

L'effluent gazeux est introduit dans un RTO (oxydeur thermique régénératif) où il est porté à une température voisine de 1000°C (950-1050°C) pendant deux secondes, ce qui permet la conversion du N₂O qu'il contient en azote et oxygène avec un rendement très élevé (>95%) :



Le choix s'est porté sur un RTO à deux lits pour des raisons d'encombrement et d'efficacité. Le mode simplement alternatif de fonctionnement de ce RTO par rapport à une version à trois lits n'entraîne qu'une diminution minimale de l'efficacité de la décomposition, un peu moins de 2%, du fait du volume du gaz à traiter rejeté sans passage préalable dans la chambre haute température pendant la phase de basculement :

- après un préchauffage à 90°C par des résistances électriques, destiné à prévenir un dépôt par condensation de nitrate d'ammonium à l'entrée des cellules, l'effluent gazeux à traiter est introduit dans un « lit » composé de cellules en céramique (nid d'abeilles)
- il en sort pour séjourner dans une chambre chauffée par des résistances électriques, pendant le temps nécessaire à la décomposition du N₂O (température = 950-1050°C ; temps de séjour = 2 secondes)
- il est ensuite évacué à travers un second lit qu'il va contribuer à réchauffer permettant ainsi la récupération de l'énergie
- régulièrement, toutes les deux minutes environ, un basculement est effectué entre les deux lits qui sont ainsi utilisés alternativement en accumulation et restitution de chaleur permettant l'obtention d'un rendement thermique de l'ordre de 95%.

Cet équipement est utilisé depuis plus de vingt ans pour traiter les composés organiques volatils (COV) par oxydation à haute température. L'utilisation qui en est faite ici repose sur la possibilité qu'il offre de permettre une montée et un maintien en température des gaz à traiter sans combustion, uniquement grâce à des résistances électriques et à la réaction exothermique de décomposition du N₂O qui contribue au bilan énergétique de l'installation.

Dans cette application, l'oxydation du N₂O n'est pas une réaction souhaitée bien qu'elle puisse se produire en présence d'air, entraînant l'apparition de NOx.

Ces NOx sont abattus par une réaction de type SNCR (Specific Non Catalytic Reduction) réalisée par l'injection dans la chambre haute température d'une solution ammoniacale à 25 % dans l'eau osmosée propulsée par de l'air comprimé (l'injection d'une solution améliore considérablement l'efficacité du procédé par rapport à l'injection de gaz).

La réaction de décomposition de l'excédent de NH₃ est exothermique et contribue également au bilan thermique du RTO.

Le rendement thermique du RTO permet d'éviter ici le recours au gaz naturel, généralement utilisé comme combustible d'appoint dans ses autres applications, qui aurait rendu nécessaire une réévaluation des risques de l'atelier précipitation : aucune substance nouvelle n'est utilisée.

Les installations annexes du RTO sont :

- un ventilateur permettant la circulation du flux dans l'appareil,
- un dispositif de préchauffage électrique du gaz en amont pour éviter la condensation et le dépôt de nitrate d'ammonium dans les alvéoles en céramique,
- un jeu de vannes by pass en amont et en aval,
- un local électrique et de commande, autonome.

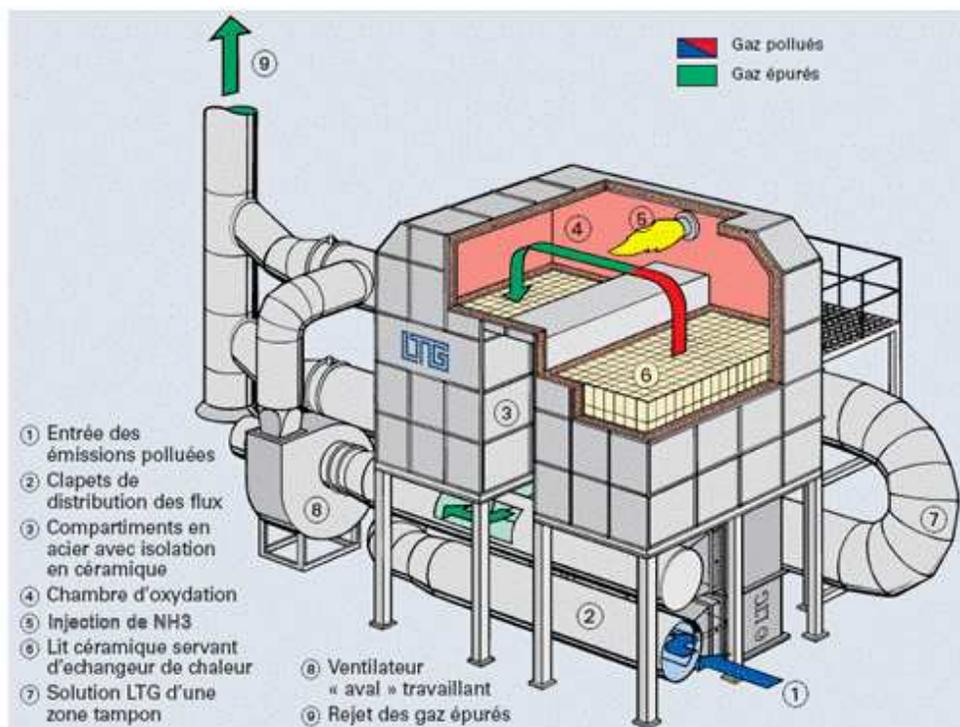


Schéma 3 : Installation RTO projetée

Grandeur	Valeur	Unité
Nombre de lits	2	
Température d'entrée des gaz à traiter	70-90	°C
Température dans la chambre de réaction	950-1050	°C
Température de sortie des gaz traités	120	°C
Temps de cycle	120	S
Taux de fuite	<2	%
Efficacité thermique	95	%
Perte de charge totale du RTO	2200-3000	Pa
Puissance de chauffe installée	210-290	kW
Consommation électrique nominale de l'installation complète	280-320	kW
Surface d'échange	11 000	M ²
Masse	35-47	T
Puissance du ventilateur	25-40	kW

Tableau 1 : Principales caractéristiques du RTO dont l'installation est projetée

Deux dispositifs de mesure en continu du débit (débitmètre ultrasonique à temps de transit) et de la concentration en N₂O (spectroscopie FTIR – infrarouge à transformée de Fourier) seront placés l'un en amont de l'unité de traitement et l'autre en sortie sur l'exutoire. Les résultats seront repris dans le système de gestion du suivi de production du site, comme décrit dans la suite du document au paragraphe B7.

Les analyseurs de gaz seront également utilisés pour mesurer les NO_x et le NH₃ afin de réguler la déNO_x SNCR.

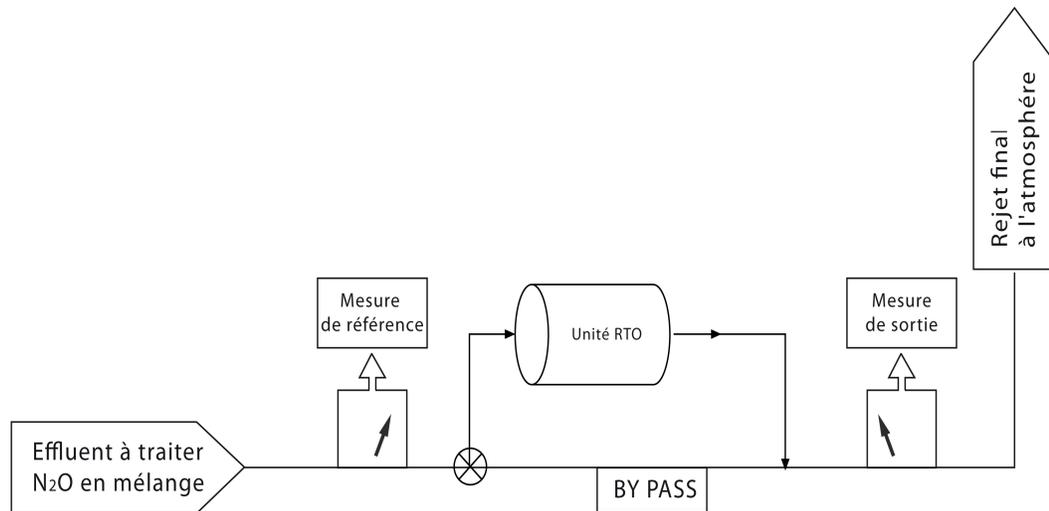


Schéma 4 : Principe de mesurage

A.4.3. Calendrier de l'activité de projet

A.4.3.1 – Date de démarrage de l'activité de projet:

1^{er} septembre 2009

A.4.3.2 – Durée de vie opérationnelle escomptée de l'activité de projet :

Fonction de la durée d'amortissement de l'investissement : 10 ans

A.4.4. Quantité estimée de réductions d'émissions sur la période de comptabilisation

Les réductions d'émissions sur la période de comptabilisation ont été évaluées à partir du programme de production de l'usine (autorisation de conversion de 14 000 t d'uranium par an) et du rendement attendu de l'installation. Le détail du calcul se trouve en section B.

Année	Estimation des réductions d'émissions (t CO ₂ eq)
2010*	138 314
2011	319 181
2012	319 181
Total période (2008-2012)	776 676

* évaluation des réductions d'émission selon début prévu d'application de l'activité du projet

Tableau 2 : Estimation des réductions d'émissions de l'activité de projet

A.5. Echancier des demandes de délivrance des URE

Les demandes de délivrance des URE seront faites dans le respect des échéances indiquées dans le tableau ci-dessous :

Année de demande de délivrance des ERU	Date de demande à la DGEC du MEEDDAT
2011	Au plus tard le lundi 15 février 2011
2012	Au plus tard le mercredi 15 février 2012
2013	Au plus tard le jeudi 31 janvier 2013

SECTION B. METHODOLOGIE RELATIVE AU SCENARIO DE REFERENCE ET AU SUIVI**B.1. TITRE ET REFERENCEMENT DE LA METHODOLOGIE RELATIVE AU SCENARIO DE REFERENCE ET AU SUIVI APPLIQUEE A L'ACTIVITE DE PROJET**

Décomposition thermique du protoxyde d'azote (N₂O) dans les effluents gazeux des installations existantes de production industrielle.

B.2. JUSTIFICATION DU CHOIX DE LA METHODOLOGIE ET RAISONS POUR LESQUELLES CELLE-CI EST APPLICABLE A L'ACTIVITE DE PROJET

Parmi les méthodologies référencées par le MEEDDAT, la méthodologie « Décomposition thermique du protoxyde d'azote dans les effluents gazeux des installations existantes de production industrielle » est parfaitement adaptée et applicable au présent projet :

- elle concerne les installations existantes, l'atelier de précipitation remonte à 1965
- elle s'applique à des concentrations de N₂O de l'ordre de 1 à quelques % dans le gaz à traiter : les calculs montrent que le rendement thermique reste élevé au niveau de la plus faible concentration mesurée (0.67%), la concentration la plus élevée ayant été de 1,3 %.
- elle n'utilise pas de catalyseur, celui-ci risquerait en effet d'être rapidement dégradé par les poussières et l'eau contenues dans le gaz à traiter, en générant un volume de déchets potentiellement difficile à recycler du fait du risque de traces de contamination à l'uranium.
- elle s'applique aux effluents gazeux contenant éventuellement d'autres composés thermo-oxydables n'entrant pas dans le champ de la CCNUCC et dont les produits d'oxydation n'imposent pas la mise en œuvre d'un traitement complémentaire de dépollution : les gaz d'effluent de l'installation ne contiennent pas de tels composés.

B.3. DESCRIPTION DES SOURCES ET GAZ A EFFET DE SERRE INCLUS DANS LE PERIMETRE DU PROJET

Le périmètre géographique du projet dont l'activité est résumée au paragraphe A.2, est constitué par l'ensemble des installations de l'atelier précipitation de l'usine de Malvési

L'effluent gazeux issu de l'unité de précipitation est constitué d'ammoniac, d'oxydes d'azote et de poussières. Il est traité dans trois rotoclones qui abattent les poussières fines dans un système de fluidisation puis dans un « Turbo Scrubber » qui traite l'effluent à l'acide nitrique dans une colonne d'absorption, de neutralisation et de dépoussiérage complémentaire avant rejet à l'atmosphère. La température de fonctionnement de cette installation, moins de 100°C, est très inférieure à celle de la décomposition du nitrate d'ammonium en N₂O (185 °C).

La composition moyenne de l'effluent gazeux à traiter est la suivante :

Air sec	Eau	N ₂ O	NH ₃	NOx
75 - 81%	18 – 24%	0,67 – 1,27%	0,006 - 0.03%	0,18 -0.3%

Tableau 3.1 : Composition moyenne du gaz à traiter (en % massique)

Il comporte en outre des traces de poussières de nitrate d'ammonium et d'uranium.

La Composition attendue des gaz rejetés après mise en place du projet est la suivante :

Air sec	Eau	N ₂ O	NH ₃	NO _x
75 à 81%	18 à 24%	0,05% en moy.	0,012 à 0,024%	<0.18%

Tableau 3.2 : Composition attendue des gaz traités après mise en place du projet

D'où le tableau des sources et gaz inclus dans le périmètre du projet :

	Source	Gaz	Inclus	Justification / explication
Scénario de référence	Atelier Précipitation	CO ₂	Non	
		CH ₄	Non	Négligeable (ppm)
		N ₂ O	Oui	
		Autres	Non	CO négligeable (ppm)
Projet	Atelier Précipitation	CO ₂	Non	Non modifié par le projet
		CH ₄	Non	
		N ₂ O	Oui	Concentration résiduelle après décomposition thermique et en cas de by pass
		Autres	Non	

Tableau 4 : Sources et gaz inclus dans le périmètre du projet

Le flux gazeux de l'événement actuel comporte aussi des traces de CH₄ et de CO ainsi qu'un pourcentage de CO₂, non détectables par les procédés d'analyse précédemment utilisés et mis en évidence par l'analyse spectrographique.

Les deux premiers éléments correspondent à une pollution résiduelle et minime du gâteau de diuranate d'ammonium par des traces de produits de décomposition des solvants utilisés en amont dans le procédé. Leur concentration est de l'ordre de 0,3 ppm pour le méthane et 0,1 ppm pour le monoxyde de carbone.

Le passage de ces traces dans la chambre du RTO à 1 000°C va se traduire par une oxydation en présence d'air :



Le CH₄ dont le PRG est de 23 va se transformer en CO₂ dont le PRG est de 1. De même, le CO va se transformer en CO₂. On voit donc que le bilan en termes de CO₂eq sera très favorable (de l'ordre de $3 \times (1 - 23) + 1 = -65$).

L'ordre de grandeur de ces éléments est d'environ 1/1000^{ème} de l'incertitude sur la mesure du N₂O, on peut donc les négliger.

Le CO₂, qui provient notamment de l'air ambiant (75 à 81% du flux), est également négligé pour deux raisons :

- il ne subira aucune transformation dans le RTO, il est donc neutre dans le projet
- la concentration massique du flux d'entrée (QE) en CO₂ est de l'ordre de 0,1%, ce qui compte tenue des PRG respectifs des gaz (310 pour le N₂O, 1 pour le CO₂) se traduit par une contribution très faible, et surtout négligeable devant l'incertitude sur la quantité de N₂O traité (0.3%)

B.4. IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DU SCENARIO DE REFERENCE

La méthodologie impose une démarche en trois étapes

Étape 1 : identification des scénarios techniquement réalisables dans le cadre de l'activité du projet

Rappel de la méthodologie :

Le porteur de projet doit analyser tous les scénarios alternatifs possibles, notamment :

- ◆ Continuité de la situation actuelle, sans installation d'une technologie de destruction du N₂O,
- ◆ Réutilisation du protoxyde d'azote, soit par recyclage dans le procédé, soit en externe,
- ◆ Possibilité d'optimiser les paramètres de fonctionnement de l'installation intervenant dans le périmètre du projet pour réduire significativement les émissions de N₂O,
- ◆ Autres technologies pouvant permettre de détruire le N₂O à coût marginal négligeable,
- ◆ Mise en place de la technologie de destruction du N₂O décrite au § 1. en l'absence de reconnaissance du projet comme projet domestique.

Projet :

La mise en œuvre des cinq scénarios de référence proposés par la méthodologie est à considérer comme possible a priori.

Étape 2 : élimination des scénarios ne répondant pas aux réglementations locales ou nationales

Rappel de la méthodologie :

Le scénario de référence doit impérativement respecter la législation sur les Installations Classées pour l'environnement et les prescriptions de l'Arrêté Préfectoral d'Autorisation d'Exploiter pour toutes les substances à émissions règlementées.

Projet :

L'établissement respecte les prescriptions de la législation sur les installations classées (ICPE) ainsi que celles de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter, la continuité de la situation actuelle peut donc être considérée comme un scénario de référence possible.

La mise en œuvre des autres scénarios nécessite la modification de l'installation et donc potentiellement celle de l'arrêté d'autorisation d'exploiter ou au moins une information de l'administration, selon le type d'installation.

A ce stade, ces autres scénarios ne peuvent pas être écartés a priori.

Étape 3 : analyse des barrières

Rappel de la méthodologie :

Le porteur du projet établira une liste des barrières qui empêcheraient les scénarios alternatifs d'être réalisables en l'absence de projet domestique :

Les barrières identifiées sont:

- ◆ les barrières à l'investissement,
- ◆ les barrières technologiques, entre autres :
 - les risques techniques et opérationnels des alternatives,
 - l'efficacité technique des alternatives
 - le manque de main d'œuvre qualifiée,
 - le manque d'infrastructures pour mettre en œuvre la technologie.
- ◆ les barrières liées aux pratiques dominantes, entre autres :
 - technologie avec laquelle les développeurs du projet ne sont pas familiers,
 - absence de projet similaire opérationnel dans la zone géographique considérée.

Projet :

Le scénario de continuité de la situation actuelle ne comporte aucune barrière prohibitive

Le scénario de réutilisation en interne du N₂O n'est pas envisageable : aucune installation dans le périmètre du projet, ni aucune autre partie de l'usine de Malvési, ni même de l'usine Comurhex de Pierrelatte n'utilise du N₂O comme matière première ou comme utilité.

A cette première constatation s'ajoutent les autres barrières concernant le scénario de commercialisation.

Une réutilisation dans le groupe hors Comurhex devrait répondre aux mêmes contraintes de faisabilité que le scénario de commercialisation dans la mesure où il implique une vente commerciale entre sociétés distinctes.

Le scénario de commercialisation du N₂O se heurte à plusieurs barrières insurmontables :

La technologie qui consiste à séparer et purifier du N₂O à cette concentration dans un flux à traiter très chargé en eau et de composition complexe, d'environ 17 000 Nm³/h et qu'on ne peut pas freiner sans mettre en cause le bon fonctionnement de l'atelier, n'existe pas (barrière liée aux pratiques dominantes et à l'investissement).

Le seul procédé décrit dans la littérature pour séparer le N₂O de l'air repose sur une adsorption dans une zéolithe qui n'est efficace qu'à faible humidité et à une température aussi basse que possible. Ce procédé est inapplicable pour plusieurs raisons :

- les concentrations de N₂O à l'entrée doivent être de l'ordre du ppm en volume soit 1000 à 10 000 fois inférieures à celles de l'évent à traiter,
- le gaz à traiter est saturé en eau, à une température de l'ordre de 70° : son élimination nécessiterait une technique de condensation très gourmande en énergie

Il faudrait donc inventer une technologie, construire l'installation à proximité de l'atelier de précipitation, alors que l'implantation du RTO a déjà posé problème, et développer une structure commerciale à coût élevé.

Il n'est donc pas envisageable d'être concurrentiel avec le mode actuel de production du N_2O par décomposition du nitrate d'ammonium vers $170^\circ C$.

Il y a donc une barrière à l'investissement : il s'agirait en effet de démarrer des recherches en vue de réaliser une innovation dont la bonne fin n'est pas envisageable, une barrière technologique : aucune infrastructure ne permet actuellement de mettre en œuvre la technologie (manque de place le site, nécessité de trouver et de recruter du personnel de recherche, délai d'aboutissement prévisible sans rapport avec la période de mise en œuvre du projet) et une barrière liée aux pratiques dominantes : actuellement le N_2O commercialisé sur le marché est produit par décomposition à 170° du nitrate d'ammonium relativement simplement, avec un prix de revient compétitif.

L'optimisation des paramètres de l'installation pour réduire significativement les émissions de N_2O a fait l'objet de nombreux travaux, notamment en 2006, à partir d'études menées sur l'identification des origines de la formation de N_2O dans l'atelier Précipitation.

Cette optimisation ne comporte aucune barrière prohibitive, au moins dans les limites où elle a été conduite.

Plusieurs paramètres ont été étudiés à différents niveaux de la chaîne de production de l'atelier (atmosphère des fours, préchauffage de l'ADU, influence du lavage, mode de précipitation). Seuls deux points auraient pu donner des résultats déterminants pour la diminution de la formation de N_2O :

- Lavage de l'ADU par pulvérisation d'eau sur le « gâteau » des filtres Vernay à tambour : la formation de N_2O diminue au maximum de 40%, mais en dégradant la qualité de l' UO_3 au dessous des critères exigibles en matière d'hygroscopie, de surface spécifique et de réactivité avec l'acide fluorhydrique et, d'autre part, les effluents liquides augmentent au-delà des limites autorisées par l'arrêté préfectoral (scénario ne répondant pas aux réglementations nationales).

- Précipitation de l'ADU sur deux étages (au lieu d'un) : la formation de N_2O diminue jusqu'à 75%, mais au détriment de l'hygroscopie et de la compactibilité de l' UO_3 en sortie ce qui pose un problème bloquant en aval, au niveau de l'écoulement dans les fours LC de l'atelier d'hydro-fluoruration (barrière technologique).

L'irrégularité du produit (ADU) entrant dans le four Comessa entraîne sans cesse des modifications dans l'équilibre des réactions chimiques, qu'il n'est pas possible de stabiliser, ce qui entraîne structurellement une production irrégulière de N_2O .

Cependant, ces études ont permis d'identifier des réglages qui ont entraîné une diminution significative des émissions de N_2O depuis 2007, sans dégradation du procédé (diminution des fenêtres de température, amélioration aéraulique des réseaux, contrôle de la siccité, optimisation des calorifugeages, suivi de l'alcalinité pour obtenir un gâteau d'ADU plus sec).

En conséquence, le facteur d'émission de 2007 été retenu pour calculer les prévisions du scénario de référence (8,25 t N_2O pour 100 tonnes d' UF_4 produites)

Les scénarios de technologies alternatives pour décomposer le N₂O, ont tous un coût élevé et leur étude a fait apparaître différentes barrières technologiques pour leur mise en œuvre dans l'installation du bâtiment Précipitation :

- elles mettent en œuvre un catalyseur, incompatible avec la nature globale du flux à traiter : encrassement rapide entraînant une diminution tout aussi rapide de l'efficacité du traitement et générant des volumes importants de déchets marqués à l'uranium naturel, (barrière technologique liée à l'efficacité technique)

- elles sont adaptées au traitement de flux dont la concentration est très différente de celle qui a été prévue dans le cadre de la méthodologie approuvée (notamment : gaz d'effluents des installations de production d'acide adipique, concentration de l'ordre de 0,1%. installations de production d'acide nitrique, concentration de l'ordre de 30%), (barrière technologique liée à l'efficacité technique)

- elles utilisent des énergies ou des utilités non souhaitées (brûleur au gaz naturel) ce qui poserait des problèmes de sécurité difficilement solubles dans cet atelier (barrière technologique liée au risque opérationnel)

- elles ne permettent pas le traitement des NOx. (conformité réglementaire)

- elles comportent des éléments ayant un caractère de prototype pour l'application visée (échangeurs de Wilson), sans retour d'expérience significatif. (barrière à l'investissement lié à un procédé trop innovant et présentant un risque technique) et barrière liée aux pratiques dominantes (technologie peu connue des investisseurs)

Le scénario de mise en place du projet sans qu'il soit reconnu comme projet MOC (Mise en Œuvre Conjointe) se heurte au problème de rentabilité de l'investissement. Celui-ci ne pourrait atteindre les standards du secteur, même en tenant compte de l'économie réalisée sur la TGAP (taxe générale sur les activités polluantes, voir en pièce jointe les tableaux financiers). En revanche il ne comporte aucune barrière technologique ou relative aux pratiques dominantes, sa mise en œuvre en France ne posant pas de problème particulier.

Il résulte de l'examen des différentes solutions possibles que le scénario de référence correspond à la continuité de la situation actuelle.

B.5. EVALUATION ET DEMONSTRATION DE L'ADDITIONNALITE

Le scénario de référence étant déterminé, deux étapes sont nécessaires pour démontrer l'additionnalité du projet conformément à la démarche décrite par l'annexe 2 du décret du 2 mars 2007.

Étape 1 : identification et caractérisation des différentes options :

- ◆ la poursuite de la situation préexistante à la mise en œuvre de l'activité de projet proposée.

Cette option, qui constitue la situation de référence, ne se heurte à aucune barrière mais elle ne permet aucune réduction des émissions actuelles

- ◆ la réalisation d'investissements alternatifs aboutissant à une production comparable de biens ou à une fourniture comparable de services.

Le procédé mis en œuvre dans l'atelier de Précipitation a déjà fait l'objet d'ajustements des paramètres de fonctionnement permettant la réduction des émissions de N_2O . D'autres procédés sont à l'étude mais ils remettent en cause l'ensemble du processus de production de l' UF_4 à partir du concentrât d'uranium, c'est-à-dire la configuration de l'ensemble de l'usine, et leur mise en œuvre dépasserait l'horizon de la période couverte par le protocole de Kyoto (études, autorisation administrative et réalisation de l'investissement).

Leur examen dépasse donc le cadre du périmètre du projet.

◆ la mise en œuvre de l'activité de projet :

La mise en œuvre de l'activité de projet ne se heurte à aucune barrière technologique ou liée aux pratiques dominantes et elle permet de réaliser la décomposition d'environ 95 % du N_2O actuellement rejeté dans l'atmosphère, soit l'équivalent d'environ 320 000 t CO_2 eq annuellement, ce qui est significatif dans l'inventaire national.

En revanche elle nécessite un investissement important. On démontrera dans le paragraphe suivant que seule la vente des URE peut assurer la rentabilité du projet au niveau des standards du secteur industriel.

Conformément à la méthodologie, cette démonstration portera sur le critère de la VAN (valeur actuelle nette) de l'investissement ; en effet on montrera que pour un taux d'actualisation correspondant au taux sans risque, la VAN est négative sans la cession des ERU et devient positive avec la cession.

L'analyse de sensibilité montre que le seul critère déterminant pour la rentabilité est le niveau du prix de cession des ERU : quel que soit le niveau des autres éléments, la VAN est toujours négative sans la cession des ERU. Les tableaux financiers ont donc été établis sur une évaluation conservatrice du prix attendu des ERU, qui tient compte du mode de commercialisation projeté.

Les tableaux financiers et les détails fournis en annexe, comportent des indications confidentielles, elles ont fait l'objet de justifications dans le cadre de l'intervention du tiers expert et sont fournies à part, à titre confidentiel

Etape 2: Etude financière de l'investissement correspondant à l'activité de projet en présence ou en l'absence d'URE.

L'investissement nécessaire est de l'ordre de 3.5 M€. Ce montant comprend le coût d'achat et tous les frais directement attribuables et nécessaires à sa mise en état de marche.

Il a été tenu compte dans les coûts des incidences fiscales (taxe professionnelle, taxe générale sur les activités polluantes économisée, incidence positive ou négative de l'opération sur l'impôt sur les bénéfices).

Le prix retenu pour la cession des ERU est de 10 €, des hypothèses de variation du cours sont prises en compte dans l'étude de sensibilité.

Les consommations d'énergie et d'utilités et les frais d'exploitation ont été évalués à partir des données de l'étude technique du projet. Les variations de coût unitaire pouvant avoir un impact significatif sont traitées dans l'analyse de sensibilité.

Le besoin de financement généré par le projet concerne essentiellement l'investissement. Les seuls achats pouvant donner lieu à stockage concernent le NH_3 dont la consommation pour ce projet ne représente que 1,6 % de la consommation globale du site, donc sans incidence

mesurable sur le besoin en fonds de roulement. A ce stade, il n'a pas été possible d'intégrer le besoin en fonds de roulement lié au rythme de livraison des ERU dans les tableaux financiers.

En l'absence d'URE :

Les économies réalisées sur la TGAP sont alors le seul élément de recette du projet soit au taux actuel en année pleine environ 68 k€.

Elles sont inférieures aux coûts d'exploitation du projet qui comprennent l'énergie, la consommation de NH₃, les frais de main d'œuvre pour la conduite et la surveillance du matériel, l'entretien du matériel soit, en année pleine, un montant hors amortissement d'environ 300 k€.

Sans la commercialisation des URE, la valeur actuelle nette de cette opération sur 10 ans avec un taux d'actualisation de 4,5 % est négative de 4,4 M€. Le taux d'actualisation retenu correspond au taux sans risque sur le marché financier français (taux moyen des OAT à taux fixe du trésor).

En présence d'URE :

Avec les mêmes hypothèses, l'abattement permet d'envisager, en année pleine, la commercialisation sur la période Kyoto d'environ 287 000 URE (en tenant compte de la retenue de 10% au profit de l'Etat) soit, sur la base d'un prix de 10 € par tonne, une recette de 2 870 k€.

La valeur actuelle nette au même taux d'actualisation devient alors positive de 0,3 M€.

Seule la commercialisation des URE permet le montage du projet dans des conditions acceptables de rentabilité, ce projet est donc additionnel.

Analyse de sensibilité :

Sur le montant de l'investissement :

Les éléments de l'investissement ont fait l'objet d'une approche prudente, on n'attend pas de variation significative des différents éléments.

Sur les coûts et recettes opérationnels :

Hors cession d'ERU, la *taxe sur les activités polluantes* représente la seule recette du projet. Elle vient d'être portée à 64,03 € après huit années de stabilité depuis sa création. Toutes choses égales par ailleurs, pour qu'elle équilibre le projet (VAN = 0) il faudrait qu'elle soit portée à environ 775 € par tonne de N₂O soit une multiplication par 11, ce qui n'est pas réaliste.

L'énergie représente 60% des coûts totaux en année pleine, c'est le principal élément de coût. Les prévisions prises en compte tiennent compte des anticipations actuelles du marché de l'électricité qui est influencé par la crise : une augmentation plus rapide (+20%), conforme aux projections datant de quelques mois, ne mettrait en péril l'équilibre du projet que si elle était conjuguée avec une forte baisse du prix de cession des ERU or ces deux éléments sont liés : la croissance fait anticiper une hausse de prix dans les deux cas (hausse de la demande d'énergie et hausse consécutive des émissions de CO₂).

Sur le prix de cession des ERU :

Il peut descendre jusqu'à 9,54 € pour permettre un TRI d'environ 8,5% toutes choses égales par ailleurs. Ce taux de 8,5% peut raisonnablement être considéré comme proche du TRI du secteur de la chimie pour un investissement en France (taux sans risque 4,5% + prime à l'investissement industriel 4%). La base retenue dans le projet assure donc une bonne marge de sécurité pour envisager l'investissement.

La sensibilité du modèle aux évolutions des autres paramètres est très faible.

B.6. CALCUL DES REDUCTIONS D'EMISSIONS

B.6.1. Explication des choix méthodologiques

Les émissions liées au scénario de référence pour la période a (ESRa) correspondent au minimum entre le réel entrant dans l'installation de destruction, pondéré par l'incertitude de mesure et plafonné par les valeurs éventuellement imposées par la réglementation.

Les émissions servant dans le calcul des réductions ne pourront par ailleurs pas dépasser le maximum historique indiqué dans l'inventaire français des Gaz à Effet de Serre.

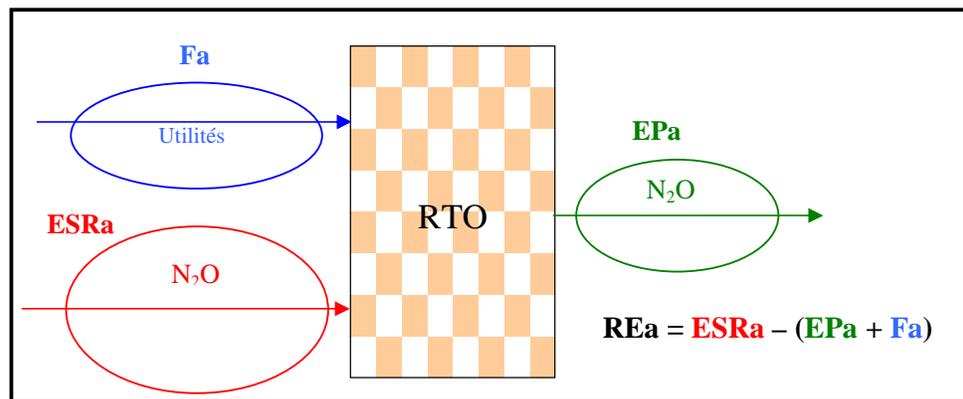
Dans l'application qui est faite ici de la méthodologie, le flux à traiter ne comporte aucun composant qui contienne des atomes de carbone pouvant générer du CO₂ un niveau significatif et la technologie employée n'en met pas en œuvre non plus (chauffage exclusivement électrique ou résultant de réactions chimiques exothermiques).

Il ne contient pas non plus de composant dont la décomposition génèrerait un gaz à effet de serre défini par l'UNFCCC.

Les émissions du projet pour la période a (EPa) proviennent donc uniquement du solde des émissions de N₂O et les paramètres et équations de la méthodologie ont été simplifiés en conséquence (absence de R_i).

Les fuites pour la période a (Fa) sont liées aux consommations d'utilités et réactifs de l'installation : Air comprimé, eau osmosée, ammoniac et électricité.

Les réductions d'émissions pour la période a (**REa**) correspondent à la différence entre les émissions du scénario de référence (**ESRa**) et la somme des émissions du projet (**EPa**) et des fuites (**Fa**) :



Les émissions du scénario de référence pour la période a (ESRa) correspondent au minimum des émissions de N₂O (exprimées en tCO₂eq) entre :

- ◆ le réel entrant dans l'installation de destruction, corrigé par l'incertitude de mesure,
- ◆ les valeurs éventuellement imposées par la réglementation,
- ◆ le maximum historique indiqué dans l'inventaire français des Gaz à Effet de Serre.

Les émissions du projet pour la période a (EPa) correspondent:

- ◆ aux émissions de protoxyde d'azote (N₂O) (exprimées en tCO₂eq) non transformées en azote et en oxygène par voie thermique,

Les fuites pour la période a (**Fa**) sont liées aux consommations d'utilités de l'installation :

- ◆ ammoniac
- ◆ eau osmosée
- ◆ air comprimé
- ◆ eau de refroidissement (boucle fermée)
- ◆ électricité.

Abréviations utilisées dans les équations permettant de déterminer les émissions du projet, du scénario de référence ainsi que les fuites.

QS :	le volume de gaz traité en sortie de l'installation RTO (Nm ³)
CS_{N₂O} :	la concentration de N ₂ O dans le flux traité (mg/ Nm ³)
PRG_{N₂O} :	le pouvoir de réchauffement global du gaz à effet de serre validé par le protocole de Kyoto pour le protoxyde d'azote (N ₂ O)
QS_{CO₂.N₂O} :	la quantité d'équivalent CO ₂ correspondant au N ₂ O à la sortie de l'installation RTO (tCO ₂ e)
QE :	le volume de gaz à traiter à l'entrée du RTO (Nm ³)
EPa :	les émissions du projet de la période a (tCO ₂ e)
QE_{N₂O} :	la quantité de N ₂ O contenue dans le flux à traiter (kg)
CE_{N₂O} :	la concentration de N ₂ O dans le flux à traiter (mg/ Nm ³)
QE_{CO₂.N₂O} :	la quantité d'équivalent CO ₂ correspondant au N ₂ O contenu dans le gaz à traiter (tCO ₂ e)
QE_{CO₂.N₂O(inc)} :	la quantité d'équivalent CO ₂ correspondant au N ₂ O contenue dans le flux à traiter et corrigée par l'incertitude (tCO ₂ e)
INC :	l'incertitude de la chaîne de mesure des paramètres entrant dans le calcul des émissions du scénario de référence (en %)
ESRa :	les émissions du scénario de référence de la période a (tCO ₂ e)
INV :	le maximum annuel historique des émissions de l'installation inscrites à l'inventaire français (t CO ₂ e)
REG :	limitation réglementaire des émissions de N ₂ O (t CO ₂ e)
Fa :	les émissions dues aux fuites de la période a (tCO ₂ e)
Q_{ELEC} :	la quantité d'électricité consommée par l'installation (MWh)
Q_{NH₃} :	la quantité d'ammoniac consommée par l'installation (t)
Q_{UT}_{CO₂.NH₃} :	la quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par tonne d'ammoniac consommée et transportée sur le site (tCO ₂ e/t NH ₃)
Q_{UT}_{CO₂.AIR} :	la quantité unitaire de CO ₂ émise par tonne d'air comprimé produite sur le site (tCO ₂ e/t d' AIR)
Q_{UT}_{CO₂.H₂O} :	la quantité unitaire de CO ₂ émise par tonne d'eau osmosée produite sur le site (tCO ₂ e/t H ₂ O)

$Q_{CO_2.NH_3}$:	la quantité d'équivalent CO ₂ émise par la quantité d'ammoniac consommée par le projet (tCO _{2e})
$Q_{CO_2.AIR}$:	la quantité d'équivalent CO ₂ émise par la quantité d'air comprimé consommée par le projet (tCO _{2e})
$Q_{CO_2.H_2O}$:	la quantité d'équivalent CO ₂ émise par la quantité d'eau osmosée consommée par le projet (tCO _{2e})
$QUT_{CO_2.ELEC}$:	la quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par MWh d'électricité consommée (tCO _{2e} /MWh)
$QUT_{CO_2.ELECPROD}$:	la quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par la production d'électricité sur le site (tCO _{2e} /MWh)
$QUT_{CO_2.ELECR}$:	la quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par la production et le transport de l'électricité jusqu'au site (tCO _{2e} /MWh)
$ELEC_{RES}$:	la part d'électricité achetée au réseau par le site (%)
$ELEC_{PROD}$:	la part d'électricité Produite sur le site (%)
$Q_{CO_2.ELEC}$:	la quantité de CO ₂ émise par la consommation d'électricité (tCO _{2e})
$Q_{CO_2.UTIL}$:	la quantité de CO ₂ émise par la consommation de l'ensemble des utilités (tCO _{2e})
Q_{UTILi} :	la quantité de l'utilité i consommée par l'installation (Kg)
$QUT_{CO_2.UTILi}$:	la quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par tonne d'utilité i produite et transportée (tCO _{2e} /t)
$Q_{CO_2.UTILi}$:	la quantité d'équivalent CO ₂ émise par chacune des utilités i consommées par le projet (tCO _{2e})
REa :	l'estimation de la quantité des réductions d'émissions du projet (tCO _{2e})

B.6.1.1 Émissions du projet

Selon ce qui précède, les émissions du projet correspondent aux seules émissions de N₂O non détruit par l'installation, elles sont mesurées sur la conduite menant au point de rejet final après l'unité RTO. (schéma 4).

Le protoxyde d'azote (N₂O) non détruit par l'installation correspond :

- ◆ Au rendement de l'installation (N₂O non décomposé à la sortie du RTO).
- ◆ A la concentration dans le flux total entrant pour les périodes d'arrêt ponctuel de l'installation (N₂O by-passant l'unité RTO).

Etant observé que la concentration dans le flux entrant est égale à la concentration dans le flux sortant en cas de by-pass, on a :

$$EPa = QS_{CO_2.N_2O} = QS \times CS_{N_2O} \times 10^{-9} \times PRG_{N_2O} \quad (1) \quad (9)$$

B.6.1.2 Émissions du scénario de référence

Le seul gaz à effet de serre entrant dans la composition du flux gazeux à traiter est le N₂O, mesuré sur la conduite en amont du RTO (mesure de référence sur le schéma 4) :

$$QE_{CO_2.N_2O} = QE \times CE_{N_2O} \times 10^{-9} \times PRG_{N_2O} \quad (10)$$

Afin d'être conservateur dans le calcul des émissions du scénario de référence, l'incertitude de la chaîne de mesure des paramètres entrant dans le calcul des émissions du scénario de référence, correspondant à l'intervalle de confiance 95%, est déduite des émissions du scénario de référence :

$$QE_{CO_2,N_2O}(inc) = QE_{CO_2,N_2O} \times (1 - INC) \quad (11)$$

Par ailleurs, les émissions du scénario de référence de la période a ne peuvent pas être supérieures au maximum historique des émissions déclarées (**INV**), ni à une éventuelle limitation réglementaire des émissions de N₂O (**REG**) :

$$ESRa = \min (QE_{CO_2,N_2O}(inc) ; INV ; REG) \quad (12)$$

B.6.1.3 Fuites

Les fuites pour la période a (**Fa**) sont liées à la consommation d'électricité de l'installation RTO et aux émissions de CO₂ liées à la production et au transport des utilités (NH₃, eau osmosée, air comprimé) :

$$Fa = Q_{CO_2,ELEC} + Q_{CO_2,UTIL} \quad (13)$$

Il conviendra d'exclure toutes les émissions déjà prises en compte dans le cadre du système d'échange communautaire des quotas de GES, notamment en ce qui concerne l'électricité.

Electricité

La quantité de CO₂ émise par la consommation d'une quantité annuelle **Q_{ELEC}** d'électricité est obtenue par l'équation suivante :

$$Q_{CO_2,ELEC} = Q_{ELEC} \times QUT_{CO_2,ELEC} \quad (14)$$

Au cas où le site ne consomme que l'électricité du réseau, le coefficient **QUT_{CO₂,ELEC}** est égal au coefficient **QUT_{CO₂,ELECRES}**.

Au cas où le site autoproduit une part de son électricité, le porteur du projet devra calculer la part d'électricité autoproduite par le site et la part d'électricité achetée au réseau. **QUT_{CO₂,ELEC}** sera le résultat de l'équation suivante :

$$QUT_{CO_2,ELEC} = ELEC_{PROD} \times QUT_{CO_2,ELECPROD} + ELEC_{RES} \times QUT_{CO_2,ELECRES} \quad (15)$$

Utilités

Pour chacune des utilités consommées par le projet, la quantité de CO₂ émise, en tonnes, par la consommation d'une quantité annuelle de **Q_{UTILi}** de l'utilité i est obtenue par l'équation suivante :

$$Q_{CO_2,UTILi} = Q_{UTILi} \times QUT_{CO_2,UTILi} \times 10^3 \quad (16)$$

On a donc :

$$Q_{CO_2,UTIL} = \sum Q_{CO_2,UTILi} = Q_{CO_2,AIR COMP.} + Q_{CO_2,NH_3} + Q_{CO_2,H_2O} \quad (17)$$

B.6.1.4 Réductions d'émissions

Elles sont égales à :

$$REa = ESRa - (EPa + Fa) \quad (18)$$

B.6.2. Données et paramètres déterminés pour la validation

Facteurs par défaut utilisés :

Paramètre:	Pouvoir de réchauffement Global du Protoxyde d'azote (N ₂ O)
Symbole:	PRG_{N2O}
Unité:	t CO ₂ e/tN ₂ O
Source utilisée:	Source : Climate Change 1995, The Science of Climate Change : Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, page 22. http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php
Valeur appliquée :	310
Commentaire :	

Données et paramètres déterminés pour la validation :

Paramètre:	Quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par MWh d'électricité produite sur le site
Symbole :	QUT_{CO2.ELECPROD}
Unité :	t CO ₂ e / MWh
Source utilisée :	Groupes électrogènes de secours uniquement
Valeur appliquée :	NA
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	
Commentaire :	La seule production d'électricité du site provient du groupe électrogène de secours (1 100kW) qui n'est démarré qu'en cas de panne réseau pour arrêter l'usine en sécurité – le RTO ne sera pas sur la boucle de sécurité – ainsi que pour la vérification mensuelle de fonctionnement (durée ½ heure) où le groupe est couplé au réseau. L'usine tournant 7 200 heures par an, la production interne d'électricité par le groupe, environ 6 heures à une puissance réduite, représente moins de 0,08% à appliquer à la puissance du RTO rapportée à celle de l'usine. On négligera donc les émissions liées à la production d'électricité du site.

Paramètre:	Quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par MWh d'électricité achetée au réseau
Symbole:	QUT_{CO2.ELECR}
Unité:	t CO ₂ e / MWh
Source utilisée :	
Valeur appliquée :	0
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	
Commentaire :	La quantité de CO ₂ produite par la génération de l'électricité consommée par le projet est déjà prise en compte dans le plan National d'Allocation de Quotas auquel sont soumis les fournisseurs français d'électricité.

Paramètre:	Quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par tonne d'air comprimé produite sur le site.
Symbole:	QUT _{CO2.AIRCOMP}
Unité:	t CO ₂ e / t d'air comprimé
Source utilisée :	
Valeur appliquée :	0
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	
Commentaire :	Les groupes compresseurs du site fonctionnent exclusivement à l'électricité dont la production est soumise au PNAQ (on néglige la production du site). On négligera également les émissions liées aux utilités consommées par les opérations de maintenance.

Paramètre:	Quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par tonne d'eau osmosée produit sur le site.
Symbole:	QUT _{CO2.H2O}
Unité:	t CO ₂ e / t d'eau osmosée
Source utilisée :	
Valeur appliquée :	0
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	
Commentaire :	La station de production d'eau osmosée du site fonctionne exclusivement à l'électricité. Les émissions correspondantes seront donc négligées.

Paramètre:	Quantité unitaire théorique de CO ₂ émise par tonne d'ammoniac (NH ₃) produite et transportée sur le site
Symbole:	QUT _{CO2.NH3}
Unité:	t CO ₂ e / t d'ammoniac
Source utilisée :	CITEPA Coralie rapport OMINEA m ^{aj} 1 ^{er} févr 2008 Bilan Carbone de l'ADEME version 3 d'avril 2005 www.infotrafic.com
Valeur appliquée :	1,731
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	Calcul détaillé en B.6.3
Commentaire :	Les facteurs d'émission de source française ont été privilégiés. En ce qui concerne la production de NH ₃ , l'UNFCCC donne une valeur très voisine (1,6)

Paramètre:	Incertitude de la chaîne de mesure des paramètres entrant dans le calcul des émissions du scénario de référence (analyseur des concentrations de gaz, débitmètre)
Symbole:	INC
Unité:	%
Source utilisée :	Déterminée à partir des incertitudes de mesure de chacun des équipements utilisés pour la détermination des émissions du scénario de référence
Valeur appliquée :	4
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	Voir annexe 2 : Mode de calcul de la chaîne d'incertitude
Commentaire :	La valeur appliquée a été obtenue par une démarche conservatrice en affectant d'un facteur 2 la précision globale résultant des données constructeurs (< 2% sur la mesure de quantité = flux x concentration).

Paramètre:	Maximum historique des émissions annuelles de N ₂ O de l'installation inscrites à l'inventaire français.
Symbole:	INV
Unité:	t CO ₂ e / an
Source utilisée :	Registre Français des émissions polluantes : valeur maximum enregistrée en 2005 (Valeur annuelle Maxi), PRG de 310 selon UNFCCC
Valeur appliquée :	510 880
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	Une campagne de mesure par trimestre sur l'ensemble des émissaires de l'atelier précipitation. Mesures réalisées par SOCOTEC De 2003 à 2005 selon la norme XP X 43-305.
Commentaire :	

Paramètre:	Réglementation appliquée au site pour ses émissions de GES (si existante).
Symbole:	REG
Unité:	t CO ₂ e / an
Source utilisée :	Arrêté de classement du site, Législation sur les installations Classées
Valeur appliquée :	NA
Description des méthodes utilisées pour obtenir cette valeur :	
Commentaire :	Pas de réglementation à cette date

B.6.3. Calcul ex ante des réductions d'émissions

Les réductions annuelles d'émissions sont calculées à partir de :

- la formule (18)
- les valeurs des facteurs par défaut et des paramètres déterminés fournies au B.6.2.
- les estimations des données fournies en B.7.1

B.6.3.1. valeur estimée des GES du projet (EPa) :

Hypothèses :

- les émissions du scénario de référence, ont été calculées à partir des prévisions de production d'UF₄ jusqu'en 2012 auxquelles on a appliqué le facteur d'émission de l'année 2007, après optimisation du procédé, suite aux études menées en 2006.
- les quantités utilisées d'ammoniac ont été estimées par simulation des différents cas de figure envisageables (données d'expertise).
- Le rendement de décomposition est estimé à 95%, conformément aux données retenues pour le dimensionnement de l'appareil. La quantité de N₂O en sortie de RTO est donc égale à 5 % de la quantité en entrée.
- Le taux de disponibilité de l'équipement est déterminé par les éléments suivants :
 - La maintenance sera effectuée au cours de l'arrêt annuel du site, l'appareil ne nécessitant, selon le constructeur, qu'un arrêt de maintenance d'une semaine tous les deux ans.
 - Le temps de by pass correspondra donc seulement aux périodes de redémarrage de l'installation après chaque arrêt annuel pendant la montée en température de l'appareil (moins de 1% du temps de fonctionnement)
 - Pour tenir compte d'éventuels aléas, on retiendra pour l'indisponibilité une valeur majorée : 2%.
- Les GES non détruits par l'installation correspondent :
 - Au rendement de l'installation (protoxyde d'azote non thermo-oxydé à la sortie du RTO) pendant la durée d'utilisation (hors by pass 2%).
 - Au N₂O non traité pendant la durée de by pass

GES non décomposés à la sortie de l'installation :

Paramètre	Valeur	Unité
QE_{N2O}	1 156 000	Kg
Rendement décomposition	95	%
Taux d'utilisation (1-BP)	98	%
QS_{N2O}	56 644	Kg
PRG_{N2O}	310	tCO ₂ e/tN ₂ O
QSCO₂.N2O	17 560	t CO ₂

GES by-passant l'installation pendant l'indisponibilité de l'appareil:

Paramètre	Valeur	Unité
QE_{N2O}	1 156 000	Kg
BP	2	%
PRG_{N2O}	310	tCO ₂ e/tN ₂ O
QBP_{CO2.N2O}	7 170	t CO ₂

Les émissions du projet (EPa) correspondent à la somme de ces deux éléments :

$$EPa = \sum QS_{CO_2,N_2O} + \sum QBP_{CO_2,N_2O} \quad (9)$$

Paramètre	Valeur	Unité
EPa	24 730	t CO ₂

Dans le dispositif de mesure adopté, les émissions du projet sont mesurées directement sur l'évent de sortie en aval du RTO (schéma 5). Il n'est donc pas nécessaire de faire intervenir le taux de by pass pour les calculer, on pourra le suivre à titre d'information en vue d'améliorer éventuellement le pilotage de l'installation.

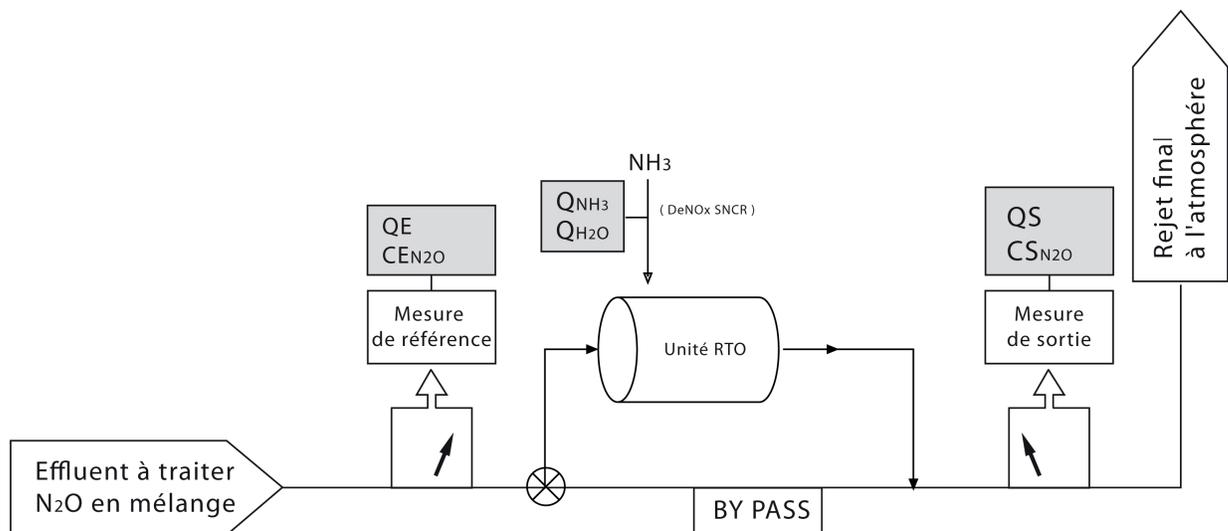


Schéma 5 : Principe de mesurage de l'installation

B.6.3.2. valeur estimée des fuites (Fa) :

Les fuites pour la période a sont liées aux consommations :

- d'électricité hors réseau pour le fonctionnement de l'appareil, la production d'eau osmosée et d'air comprimé
- d'ammoniac (production et transport jusqu'au site)

Selon l'équation (13) :

$$Fa = Q_{CO_2,ELEC} + Q_{CO_2,NH_3} + \sum Q_{CO_2,UTILi} \quad (13)$$

Les fournisseurs d'électricité sont soumis au système d'échange communautaire des quotas de GES (Plan Nation d'Affectation des Quotas) et on a vu que la production du site par groupe électrogène de secours pouvait être négligée. Il convient donc d'exclure toutes les émissions liées aux consommations d'électricité, d'air comprimé et d'eau osmosée.

Production et transport de l'ammoniac :

L'ammoniac utilisé à Malvési est produit sur le site de Pardies (64) par YARA France.

Le facteur d'émission pour la production de NH₃ en France le plus récemment publié est de 1 723 kg CO₂eq par tonne de NH₃ (source CITEPA Coralie rapport OMINEA m^àj fév 08),

L'ammoniac est acheminé par voie ferroviaire : le parcours A/R est de 730 km, le facteur d'émission par tonne.km pour le fret en train de marchandise est en France de 11 g CO₂eq.

Nous avons donc :

$$QUT_{CO_2,NH_3} = 0,008 + 1,723 = 1,731$$

La consommation prévisionnelle annuelle d'ammoniac est de :

$$Q_{NH_3} = 66 \text{ t}$$

D'où la quantité de CO₂eq émise annuellement au titre du transport de l'ammoniac consommé :

$$Q_{CO_2,NH_3} = Q_{NH_3} \times QUT_{CO_2,NH_3} = 114 \text{ t CO}_{2eq}$$

Et :

$$Fa = Q_{CO_2,NH_3} = 114,25 \text{ tCO}_{2eq}$$

B.6.3.3. Emissions du scénario de référence ESRa) :

Les émissions du scénario de référence pour la période a sont calculées à partir des données figurant au paragraphe B.7.1 et des équations suivantes :

$$QE_{CO_2,N_2O} = QE \times CE_{N_2O} \times 10^{-9} \times PRG_{N_2O} \quad (10)$$

Paramètre	Valeur	Unité
QE	100 000 000	Nm3
CE _{N₂O}	11 560	mg / Nm3
PRG _{N₂O}	310	tCO ₂ e / tN ₂ O
QE _{CO₂,N₂O}	358 360	t CO ₂ eq

Afin d'être conservateur dans le calcul des émissions du scénario de référence, l'incertitude de mesure de la chaîne de mesure des paramètres entrant dans le calcul des émissions du scénario de référence, correspondant à l'intervalle de confiance 95%, vient en réduction des émissions du scénario de référence :

$$QE_{CO_2,N_2O}(inc) = QE_{CO_2,N_2O} \times (1 - INC) = 358 360 \times (1 - 4\%) = 344 025 \text{ t CO}_2 \quad (11)$$

Les émissions annuelles du scénario de référence pour la période a correspondent au minimum entre QE_{CO₂,N₂O}(inc), INV et REG :

$$\begin{aligned} ESRa &= \min (QE_{CO_2,N_2O}(inc) ; INV ; REG) && (12) \\ &= \min (344 025 ; 510 880 ; \text{“infini”}) \\ &= 344 025 \text{ t CO}_2 \end{aligned}$$

B.6.3.4. Réductions d'émissions estimées pour le projet (REa) :

Les réductions d'émissions pour la période de temps « a » correspondent à la différence entre les émissions du scénario de référence et la somme des émissions du projet et des fuites :

$$\begin{aligned} \text{REa} &= \text{ESRa} - (\text{EPa} + \text{Fa}) && \text{(o)} \\ &= 319\,181 \text{ t CO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

B.6.4. Résumé des estimations ex ante des réductions d'émissions

Ces estimations ont été établies à partir des prévisions de production d'UF4 jusqu'en 2012 par application d'un facteur d'émission calculé sur l'historique depuis 2003.

Année	Estimation			
	émissions scénario de référence (tonnes de CO ₂ e)	émissions activité de projet (tonnes de CO ₂ e)	Fuites du projet (tonnes de CO ₂ e)	Réductions d'émissions finales (tonnes de CO ₂ e)
2010	149 078	10 715	49	138 314
2011	344 025	24 730	114	319 181
2012	344 025	24 730	114	319 181
TOTAL	837 128	60175	277	776 676

* durée prévue d'application de l'activité du projet en 2010

Tableau 5 : Résumé des estimations de réductions d'émissions

B.7. APPLICATION DE LA METHODOLOGIE DE SUIVI ET DESCRIPTION DU PLAN DE SUIVI

B.7.1. Données et paramètres suivis

Paramètre:	Quantité de gaz à traiter à l'entrée de l'installation RTO
Symbole:	QE
Unité:	Nm ³
Source qui sera utilisée :	Débitmètre ultrasonique à mesure de temps de transit, placé en amont du RTO.
Fréquence de suivi :	Continu
Valeur appliquée pour le calcul ex ante des URE dans section B.6.:	100 000 000
Description des méthodes et procédure de mesure qui seront appliquées :	Mesure en continu par débitmètre ultrasonique à temps de transit avec sonde de température et prise de pression. Selon procédure de suivi en continu de ce type d'équipement par les équipes AIP (Analyse Industrielle de Procédé)
Procédures Assurance Qualité et Contrôle Qualité (AQ/CQ) qui seront appliquées :	Equipement géré dans le système AQ ISO 9001/V2000 du site par le service CIME (Contrôle Instrumentation et Maintenance Electrique), avec vérification trimestrielle. Contrôle annuel par société extérieure agréée.
Commentaires :	Valeur obtenue à partir de la moyenne annuelle (2006-2007) des mesures de débit sur gaz sec avec prise en compte forfaitaire de la teneur en eau moyenne prise en compte dans le tableau 3.1 du chapitre B.3 et d'une durée annuelle d'exploitation de 7225 heures.

Paramètre:	Quantité de gaz traité en sortie de l'installation RTO
Symbole:	QS
Unité:	Nm ³
Source qui sera utilisée :	Débitmètre ultrasonique à mesure de temps de transit, placé en aval du RTO.
Fréquence de suivi :	Continu
Valeur appliquée pour le calcul ex ante des URE dans section B.6.:	100 625 000
Description des méthodes et procédure de mesure qui seront appliquées :	Mesure en continu par débitmètre ultrasonique à temps de transit avec sonde de température et prise de pression. Selon procédure de suivi en continu de ce type d'équipement par les équipes AIP (Analyse Industrielle de Procédé)
Procédures Assurance Qualité et Contrôle Qualité (AQ/CQ) qui seront appliquées :	Equipement géré dans le système AQ ISO 9001/V2000 du site par le service CIME (Contrôle Instrumentation et Maintenance Electrique), avec vérification trimestrielle. Contrôle annuel par société extérieure agréée.
Commentaires :	Les 625 000 m ³ d'écart avec QE correspondent au total des prévisions d'injection de solution d'ammoniaque à 25% massique (soit env. 85000 Nm ³ de NH ₃) et env. 240 000 Nm ³ d'eau osmosée sous forme de vapeur), ainsi que l'addition d'air comprimé (soit env. 300 000 Nm ³ d'air).

Paramètre:	Concentration de N ₂ O dans le flux entrant
Symbole:	CE_{N2O}
Unité:	mg / Nm ³
Source qui sera utilisée :	Analyseur FTIR (Infrarouge à Transformée de Fourier) modulé, placé en amont du RTO
Fréquence de suivi :	Période d'acquisition inférieure à 10 minutes
Valeur appliquée pour le calcul ex ante des réductions d'émissions dans la section B.6. :	11 560
Description des méthodes et procédure de mesure qui seront appliquées :	Mesure en continu selon procédure de suivi de ce type d'équipement sur site par l'équipe AIP (Analyse Industrielle de Procédé).
Procédures Assurance Qualité et Contrôle Qualité (AQ/CQ) qui seront appliquées :	Equipement géré dans le système AQ ISO 9001/V2000 du site avec calibration (étalonnage avec mesure de concentration sur bouteilles étalon) mensuelle. Contrôle et vérification annuels par société extérieure agréée.
Commentaires :	La valeur de concentration annuelle est calculée à partir de la valeur annuelle d'émission de N ₂ O déclarée sur 2007 (soit 1129 t/an avec une conversion annuelle totale de 13675 t d'uranium sur l'année 2007). Selon prévisions annuelles de conversion de 14000t/an jusqu'en 2012, il est considéré une quantité totale de N ₂ O émis par l'installation actuelle de 1156t/an : $CE_{N2O} = QE_{N2O} \cdot 10^6 / QE$

Paramètre:	Concentration de N ₂ O dans le flux traité
Symbole:	CS_{N2O}
Unité:	mg / Nm ³
Source qui sera utilisée :	Analyseur FTIR (Infrarouge à Transformée de Fourier) modulé, placé en aval du RTO
Fréquence de suivi :	Période d'acquisition inférieure à 10 minutes
Valeur appliquée pour le calcul ex ante des réductions d'émissions dans la section B.6. :	563
Description des méthodes et procédure de mesure qui seront appliquées :	Analyseur FTIR (Infrarouge à Transformée de Fourier) modulé, placé en amont du RTO Selon procédure de suivi en continu de ce type d'équipement sur site par l'équipe AIP (Analyse Industrielle de Procédé).
Procédures Assurance Qualité et Contrôle Qualité (AQ/CQ) qui seront appliquées :	Equipement géré dans le système AQ ISO 9001/V2000 du site avec calibration (étalonnage avec mesure de concentration sur bouteilles étalon) mensuelle. Contrôle et vérification annuels par société extérieure agréée.
Commentaires :	Calcul : $CS_{N2O} = QS_{N2O} \cdot 10^6 / QS$

Paramètre:	Quantité d'ammoniac NH ₃ consommée par l'installation
Symbole:	Q _{NH3}
Unité:	t/an
Source qui sera utilisée :	Débitmètre massique.
Fréquence de suivi :	Mensuel
Valeur appliquée pour le calcul ex ante des réductions d'émissions dans la section B.6. :	66
Description des méthodes et procédure de mesure qui seront appliquées :	Mesure en continu par débitmètre ultrasonique à temps de transit. Selon procédure de suivi en continu de ce type d'équipement par les équipes AIP (Analyse Industrielle de Procédé)
Procédures Assurance Qualité et Contrôle Qualité (AQ/CQ) qui seront appliquées :	Equipement géré dans le système AQ ISO 9001/V2000 du site par le service CIME (Contrôle Instrumentation et Maintenance Electrique), avec vérification trimestrielle. Contrôle annuel par société extérieure agréée.
Commentaires :	Valeur majorée par précaution

Les analyseurs FTIR permettent de mesurer directement la teneur en N₂O du mélange gazeux par unité de volume (en grammes par Nm³ par exemple).

Les mesures de débit par ultrason fournissent directement les valeurs en volume par unité de temps.

L'expression massique du flux de gaz nécessite la mesure de concentration de chacun des composés, cette méthode de mesure est alors entachée d'une incertitude supplémentaire.

B.7.2. Description du plan de suivi

Le plan de suivi s'effectuera sous la responsabilité du chef de service SECQ (Sécurité, Environnement, Contrôle Qualité) du site selon une procédure qui sera rédigée avant la mise en œuvre du projet. Elle englobera les éléments suivants :

1) Collecte des données :

Le service AIP (Analyse Industrielle de Procédé) a en charge la collecte de toutes les données.

Les résultats d'analyse sont retranscrits dans des bulletins de résultats d'analyses conformes à la description des rapports d'essais selon la norme NF EN ISO/CEI 17025.

Chaque appareil de mesure est identifié par un « numéro d'immatriculation » et muni d'une fiche de vie ainsi que d'une fiche de maintenance.

Une procédure spécifique décrira la gestion des instruments de mesure du service AIP.

2) Traitement, vérification, ajustement et enregistrement des données :

Le responsable AIP du site traite les données, en vérifie la cohérence, les valide et les enregistre sur le système informatique du site.

Il ajuste les données faussées par la défaillance d'un instrument ou non cohérentes selon une procédure qui sera écrite préalablement à la mise en œuvre du projet. Dans le cas d'un défaut non couvert par la procédure, le responsable AIP prend la décision de corriger ou de supprimer les données.

Il rapporte les faits dans le journal de suivi.

Tous ces éléments seront conservés au moins deux ans après la période de comptabilisation des ERU.

3) Validation et archivage des données :

Le responsable SECQ est chargé de valider et d'archiver les données du projet pour en permettre la comptabilisation et la vérification jusqu'à deux ans après la fin de la période de comptabilisation des ERU.

4) Calcul des réductions d'émissions :

Le responsable SECQ effectue le calcul des réductions d'émissions et établit la déclaration des réductions d'émissions, à une fréquence à fixer lors de la mise en œuvre du projet. Ces déclarations seront auditées par un vérificateur agréé.

5) Formation :

Le site de Malvési est certifié ISO 9001 2000. Il existe un mode opératoire pour le bâtiment Précipitation et les modifications apportées par ce projet seront intégrées à cette procédure.

La formation de l'équipe AIP qui sera responsable des ajustements et du calibrage, sera assurée par les fournisseurs des équipements.

6) Maintenance et étalonnage des appareils de mesure :

Pour chaque appareil d'analyse, les opérations d'étalonnage, de contrôle et/ou d'entretien sont décrites dans les cahiers d'appareillage ou dans les méthodes liées à l'utilisation de ces appareils. Pour le matériel exigeant un étalonnage, le statut, la date de réalisation de l'étalonnage, ainsi que la date estimée du prochain sont consignées dans un cahier de suivi de l'analyseur.

L'étalonnage, le contrôle et l'entretien sont confiés au service maintenance, à un sous-traitant, ou sont réalisés en interne par le personnel AIP. La fréquence est déterminée par une fiche qui sera rédigée conformément aux prescriptions du constructeur.

Le stockage et la péremption des réactifs et des produits consommables sont gérés selon la procédure applicable.

Les évolutions éventuelles de cette organisation au cours du temps seront documentées.

**B.8. DATE DE LA FINALISATION DE L'APPLICATION DE LA METHODOLOGIE
RELATIVE AU SCENARIO DE REFERENCE ET AU SUIVI, ET NOM DES PERSONNES
RESPONSABLES**

Date de la finalisation de l'application de la méthodologie relative au scénario de référence et au suivi :

2 juillet 2009

Personnes responsables de l'application de la méthodologie et du suivi sur le site :

Jean-Marc LIGNEY

Directeur d'établissement

COMURHEX Malvési

Tel : 04 68 42 55 02

E-mail : jean-marc.ligney@areva.com

Bernard MARTINEZ

Chef du service Sécurité Environnement
Contrôle Qualité Projets et Réalisations

COMURHEX Malvési

Tel : 04 68 40 54 04

E-mail : bernard.martinez@areva.com

SECTION C. DUREE DE L'ACTIVITE DE PROJET / PERIODE DE COMPTABILISATION

C.1. DUREE DE L'ACTIVITE DE PROJET

C.1.1. Date de démarrage de l'activité de projet:

15 juillet 2010

C.1.2. Durée de vie opérationnelle escomptée de l'activité de projet :

10 ans

C.2 PERIODE DE COMPTABILISATION

C.1.1. Date de démarrage de la période de comptabilisation:

15 juillet 2010

C.1.2. Durée de la période de comptabilisation :

Du 15 juillet 2010 au 31 décembre 2012, soit 40 mois

SECTION D. IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

D.1. Impact sur l'air, effluents atmosphériques

L'implantation de cette installation de destruction du N₂O entraînera une diminution des émissions de N₂O de l'ordre de 320 000 tCO₂eq par an, ce qui est significatif dans l'inventaire national.

Les autres éléments de l'effluent gazeux traité, NH₃, NO_x, seront sans changement, même en tenant compte de l'apport éventuel de NH₃ pour la déNO_x.

Le projet aura donc uniquement des effets favorables dans le domaine des émissions atmosphériques.

D.2. Impact sur l'eau et les effluents liquides

La consommation d'eau de cette installation est très faible, de l'ordre de 0,65 m³ par jour, elle n'est pas significative par rapport aux besoins du site.

L'eau de refroidissement sera fournie par la boucle fermée du site, elle n'aura pas une influence notable sur la consommation totale.

Aucun rejet dans l'eau n'est nécessaire au fonctionnement de l'installation.

D.3. Impact en matière de déchets

Le procédé choisi ne met pas en œuvre un catalyseur dont l'élimination périodique devrait être orientée vers l'Andra (déchets potentiellement marqués à l'uranium naturel), sa mise en œuvre ne générera directement aucun déchet solide.

Son démantèlement générera environ 20 tonnes de ferrailles recyclables et 20 tonnes de céramiques en nid d'abeilles éventuellement marquées à l'uranium et donc à traiter en déchets TFA (très faiblement actifs) à l'ANDRA.

D.4. Impact en matière de nuisances

Le ventilateur est la principale source de bruit, il sera enfermé dans un caisson d'insonorisation permettant de garantir, conformément à la réglementation, un niveau de bruit inférieur à 70 dB à 2 mètres.

Cette installation aura pour effet de supprimer le panache de fumée blanchâtre qui sort actuellement de l'installation, il n'y aura donc pas non plus d'incidence aggravante sur l'aspect visuel du site.

D.5. Impact en matière de risques industriels et de sécurité du travail

Le seul composé chimique apporté dans le procédé est le NH₃, composé déjà présent dans l'atelier, en quantité très faible par rapport à la consommation du site (< 2%).

La chambre haute température fait l'objet d'une isolation qui participe au bon rendement énergétique du RTO.

Ces différentiels n'entraîneront donc pas de facteur de risque supplémentaire significatif.

Le RTO sera implanté à l'extérieur du bâtiment Précipitation, il n'augmentera donc pas les interventions en zone contrôlée et les risques associés pour les salariés.

D.6. En conclusion, le seul impact significatif de la mise en œuvre du projet sera la diminution des émissions de gaz à effet de serre du site.