

Matériels de Formation du GCE Inventaires Nationaux de Gaz à Effet de Serre

Secteur de l'Energie – Emissions Fugitives

Version du 2 avril 2012



Auditoire Cible et Objectifs des Matériels de Formation

Ces matériels de formation s'adressent aux personnes ayant des connaissances de l'élaboration d'inventaires de gaz à effet de serre (GES) aux **niveaux débutant** à **intermédiaire**.

Après avoir lu cette présentation, en liaison avec la documentation qui s'y rapporte, le lecteur doit :

- a) Avoir une **vue d'ensemble** de la façon dont les inventaires des émissions sont élaborés pour le secteur de l'énergie (émissions fugitives) ;
- b) Avoir **généralement compris** les méthodes à disposition, de même que les principaux défis à relever dans ce domaine particulier ;
- c) Etre capable de **déterminer quelles sont les méthodes** qui sont les mieux adaptées à la situation de son pays ;
- d) Savoir où **trouver des informations plus détaillées** sur le thème traité.

Ces matériels de formation **ont été élaborés essentiellement sur la base de méthodologies développées par le GIEC** ; ainsi, le lecteur est **toujours invité à se reporter aux documents d'origine**, afin d'obtenir des informations complémentaires détaillées sur une question particulière.



Acronymes

- **IEA** International Energy Agency (Agence Internationale de l'Energie AIE)
- **ppmv** Parties par million en volume
- **UNSD** United Nations Statistics Department (Département des Statistiques des Nations Unies - DSNU)



- **Emissions fugitives**
 - Introduction (diapositive 3)
 - Exploitation et manutention du charbon (diapositive 5)
 - Systèmes de pétrole et de gaz naturel (diapositive 15)
 - Questions relatives aux données (diapositive 31)
 - Références (diapositives 14, 33, 34)



- **Emissions fugitives** : somme des émissions résultant de déversements accidentels, de fuites d'équipements, de pertes de remplissage, du brûlage à la torche, de fuites de pipelines, de pertes de stockage, de la ventilation et de toutes les autres émissions directes, à l'exception de celles provenant de l'utilisation de combustibles
- Le **méthane (CH₄)** essentiellement
- Le dioxyde de carbone (**CO₂**) entraîné peut être important dans certains cas
- Faibles émissions d'oxyde nitreux (**N₂O**) provenant du brûlage à la torche.

- **Combustibles solides (essentiellement le charbon)**
 - Exploitation, manutention, traitement et stockage.

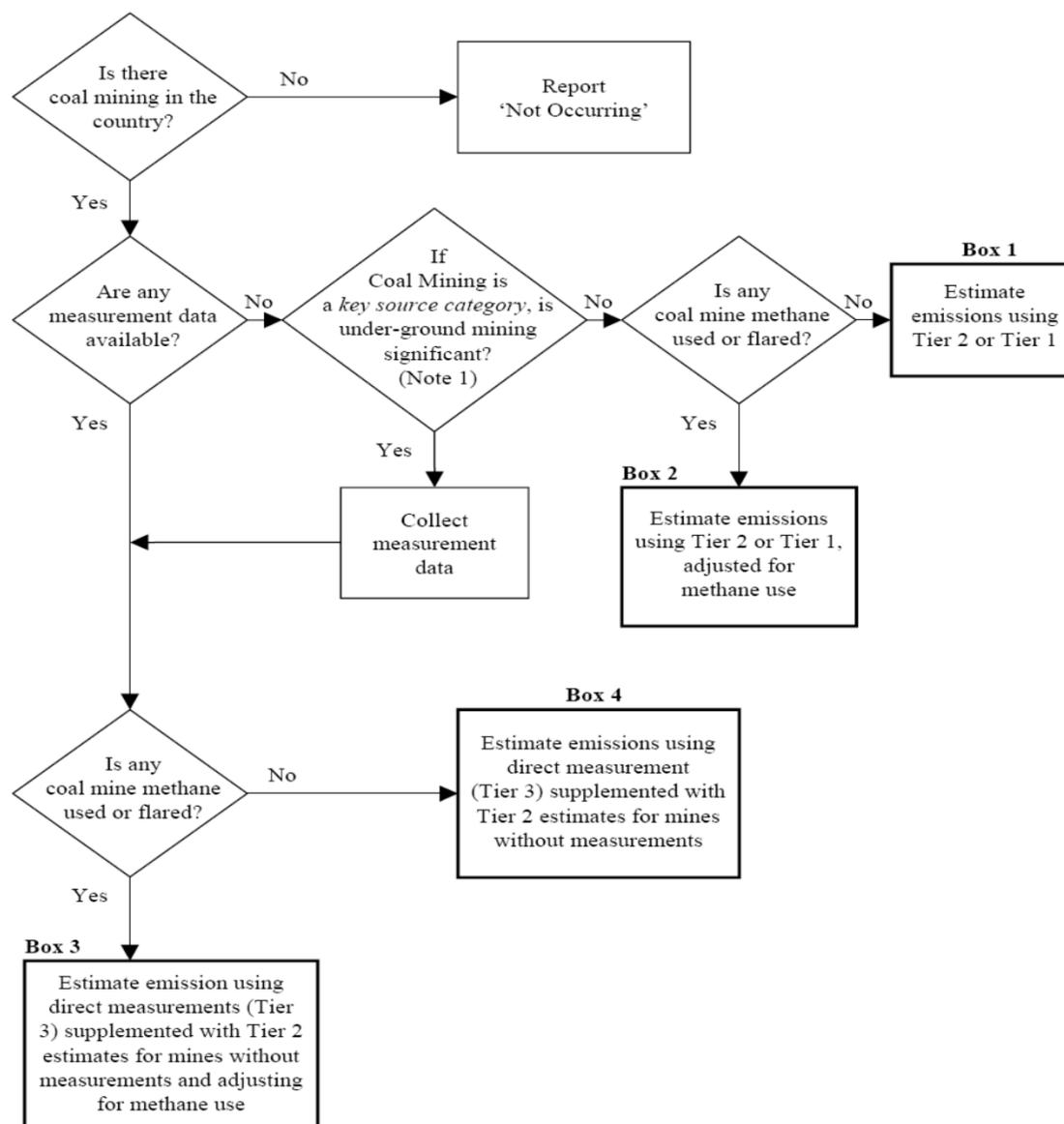
- **Systèmes de pétrole et de gaz naturel**
 - Exploration, production, traitement, raffinage, transmission, stockage et distribution.

Exploitation et Manutention du Charbon

- Libération du méthane piégé pendant l'exploitation
- La teneur en méthane du charbon in situ peut varier beaucoup
- La plupart des émissions fugitives se produisent à la mine
- Certaines émissions résiduelles résultent d'activités de manutention / de traitement post-exploitation.



Figure 2.10 Decision Tree for Underground Coal Mining and Handling



Mines de Surface et Mines Souterraines

- Deux types de mines de charbon – les mines de surface et les mines souterraines.
- Les émissions augmentent avec la profondeur de la mine :
 - Ceci signifie que les émissions sont plus importantes dans le cas des **mines souterraines**.
- Les émissions dépendent également de la teneur en gaz du charbon :
 - Une partie du gaz peut rester dans le charbon
 - 60–75% du gaz sont rejetés pendant l'activité d'exploitation.



Mines Abandonnées

- Les émissions *peuvent* se poursuivre après l'arrêt de la production de charbon des mines.
- En général, les émissions diminuent rapidement dès que la production souterraine de charbon cesse.
- Dans certains cas, les émissions venant des strates environnantes peuvent être importantes et se poursuivre pendant des années encore.
- Les résidus de charbon ou les tas de rebuts constituent des sources mineures d'émissions.
- L'inondation des mines peut empêcher les émissions.



- Puits de dégazage :
 - Conservation du gaz
 - Brûlage à la torche.
- Utilisation de chambres de combustion catalytique placées à la sortie des systèmes de ventilation des mines souterraines.

Données sur le Suivi et les Activités

- Teneur en méthane de l'air de ventilation évacué (Niveau 3)
- Production de charbon (Niveau 1 ou 2)
- Importations et exportations par type de charbon :
 - Emissions post-exploitation, probablement faibles
- Informations sur la profondeur de chaque mine (Niveau 2).



EQUATION 2.12

$$\text{Emissions} = \text{Coal Production (Surface or Underground)} \bullet \text{Emission Factor}$$

EQUATION 2.13

$$\text{Total Emissions} = \text{Underground Mining Emissions} + \text{Surface Mining Emissions} + \text{Post-Mining Emissions} - \text{Methane Recovered and Used or Flared}$$

Source : Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques, page 2.70.

- Niveau 1 - Facteurs d'émission pour la moyenne mondiale.
- Niveau 2 - Facteurs d'émissions propres au pays ou au bassin houiller, sur la base de la teneur réelle en CH₄ du charbon exploité.

Niveau 3 : Mines Souterraines

- Pour des raisons de sécurité, les mines souterraines doivent généralement comporter des systèmes de ventilation et de dégazage.
- Il arrive souvent que l'on trouve également des puits de dégazage autour de la zone d'exploitation.
- Utiliser des données pour estimer les émissions ou pour élaborer des facteurs d'émissions plus spécifiques.
- Lorsque la récupération de méthane des puits de dégazage s'effectue avant l'exploitation, les émissions doivent être communiquées l'année où le charbon a été réellement extrait.



Concernant les Données Relatives à l'Exploitation du Charbon...

- L'objectif initial peut être les mines les plus « grisouteuses », pour l'approche de Niveau 3, et l'application de l'approche de Niveau 1 ou 2 pour les autres mines.
- Le niveau 3 n'est probablement pas applicable aux mines de surface ou à la post-exploitation.
- Le méthane récupéré et brûlé à des fins énergétiques doit être inclus dans les émissions résultant de la combustion de combustibles.
- Aucune méthode d'inventaire n'est prévue pour les feux de charbon.
- D'importantes quantités de CO₂ peuvent également se dégager pendant l'exploitation.



Concernant les Données Relatives à l'Exploitation du Charbon (suite)

- Les **statistiques sur le charbon** portent habituellement sur les combustibles primaires (charbon dur (anthracite) et lignite) et les combustibles dérivés (agglomérés, coke de four, coke de gaz, briquettes de houille brune (lignite), gaz de cokerie et gaz de haut fourneau). La tourbe peut également être comprise.
- **Aucune information n'est généralement fournie sur la méthode d'exploitation** (c'est-à-dire exploitation de surface ou souterraine) ou la profondeur des mines. Une approximation consiste à supposer que le lignite est exploité en surface, et que le charbon bitumeux et l'anthracite sont produits à partir de mines souterraines.
- Certaines **données utiles non publiées**, parmi lesquelles la profondeur des mines, peuvent être obtenues auprès de **l'AIE** sur demande spéciale.



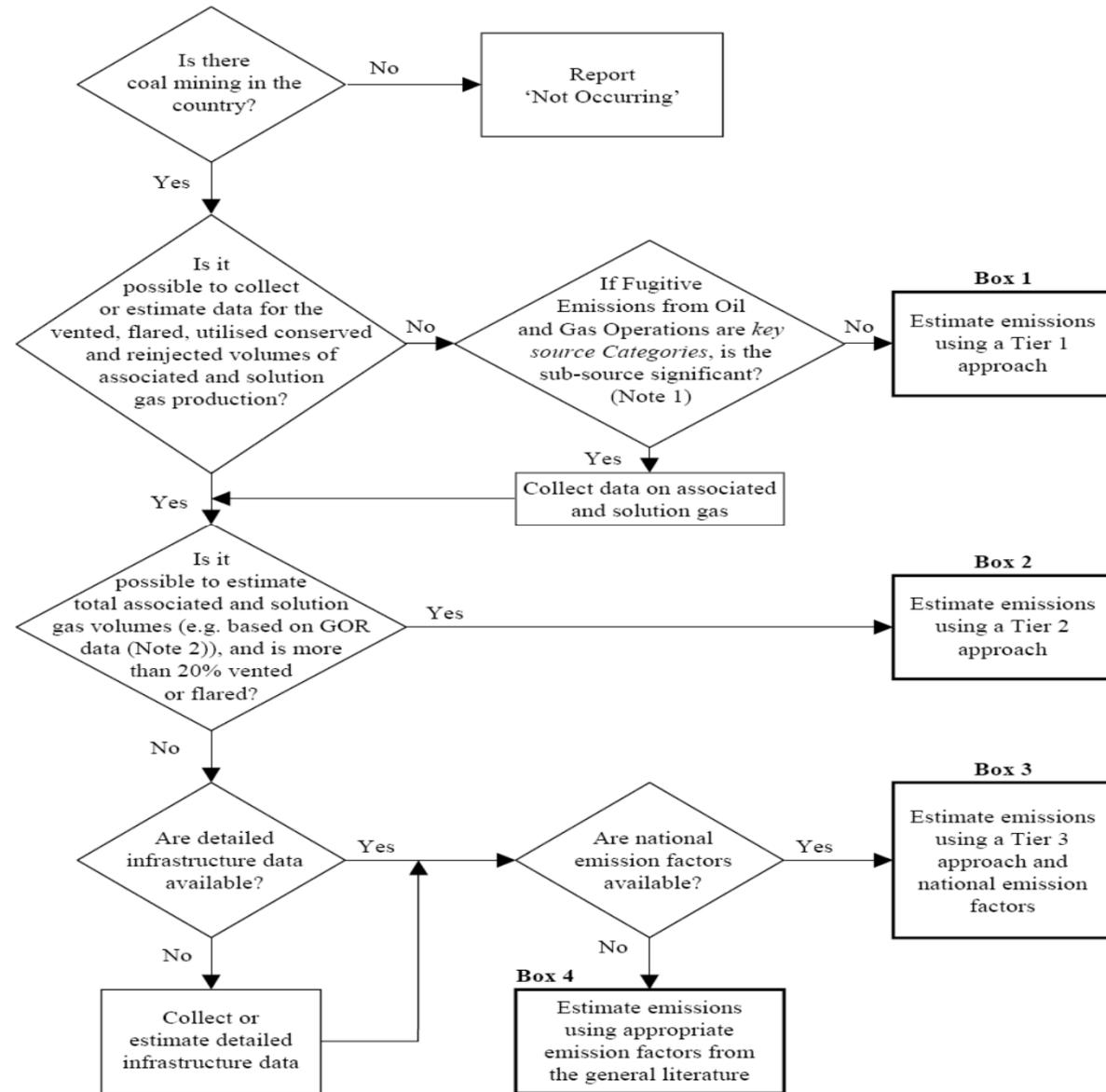
Références sur l'Exploitation du Charbon

- **Des statistiques sur le charbon sont disponibles**, pour la plupart des pays, auprès :
 - de l'**US Energy Information Administration (EIA) (Agence d'Information sur l'Energie (AIE) des Etats-Unis)** <<http://www.eia.gov/>>
 - du **Service des Statistiques des Nations Unies (DSNU)**
< <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>>
 - de l'**Agence Internationale de l'Energie (AIE)** <<http://www.iea.org/>>.



- Fuites des équipements
- Traitement par ventilation et brûlage à la torche
- Pertes par évaporation (c'est-à-dire provenant du stockage et de la manutention des produits, en particulier lorsque des pertes résultant de la distillation flash (par détente) se produisent)
- Rejets accidentels ou pannes des équipements.

Figure 2.13 Decision Tree for Crude Oil Production and Transport



Les Taux d'Emissions dépendent...

- des caractéristiques des hydrocarbures produits, traités ou manutentionnés:
 - Pétrole brut conventionnel
 - Huile lourde
 - Bitume brut
 - Gaz sec
 - Gaz acide (plus de 10 ppmv de sulfure d'hydrogène (H₂S))
 - Gaz associé
- du nombre d'équipements, de leur type et de leur âge
- des pratiques industrielles de conception, d'exploitation et d'entretien
- des exigences réglementaires locales et leur application.

**c'est-à-dire
teneur en méthane du
combustible et fuites de
l'équipement**

Les Emissions provenant de la Ventilation et du Brûlage à la Torche Dépendent...

- Du volume de l'activité de procédé
- Des pratiques d'exploitation
- Des opportunités d'utilisation sur site, pour le méthane
- De l'accès économique aux marchés du gaz
- Des exigences réglementaires locales et de leur application.



Rejets Accidentels...

- Difficiles à prévoir
- Peuvent être un contributeur important
- Peuvent comprendre :
 - Les éruptions de puits
 - Les ruptures de pipelines
 - Les accidents de pétroliers
 - Les explosions de cuves
 - La migration des gaz vers la surface entourant l'extérieur des puits
 - Les éclatements de l'évent du tube-guide
 - Les fuites provenant de puits abandonnés.



Taille de l'Installation

- Les systèmes de pétrole et de gaz ont tendance à comporter de nombreuses petites installations.
- Exceptions :
 - Raffineries de pétrole
 - Opérations intégrées d'exploitation et de valorisation de sables pétrolifères.
- Les petites installations sont probablement responsables de la plus grande partie des émissions fugitives.
- On dispose de moins d'informations sur les petites installations.



Le gaz naturel brut et le pétrole brut contiennent :

- Un mélange d'hydrocarbures
- Différentes impuretés, dont du H₂O, du N₂, de l'argon, du H₂S et du CO₂
- Les impuretés sont éliminées par traitement, épuration ou raffinage.

H₂S :

- Gaz acide, si plus de 10 ppmv de H₂S
- Gaz non corrosif, si moins de 10 ppmv de H₂S
- La concentration de H₂S a tendance à augmenter avec la profondeur du puits.

- Sous-produit du procédé d'adoucissement destiné à éliminer le H₂S
- Peut contenir de grandes quantités de CO₂ brut
- Quelle que soit la façon dont il est traité ...
 - Unité de récupération du soufre
 - Brûlage à la torche ou ventilation,
- ...le CO₂ brut est rejeté dans l'atmosphère .

- Les émissions **augmentent** au fur et à mesure que l'on va en amont d'un système.
- Les émissions **diminuent** avec la concentration de H₂S dans le pétrole et le gaz produits.

Fuites des Equipements

- Les fuites des équipements ont tendance à être des émetteurs continus
- Taux d'émission faibles à modérés
- Tous les équipements fuient dans une certaine mesure
- Seul un faible pourcentage des sources potentielles d'un site fuit en réalité suffisamment, à un moment donné, pour nécessiter une réparation ou un remplacement
- Si moins de 2 % des sources potentielles totales fuient, l'installation est considérée comme étant bien entretenue.



Sources de Fuites des Equipements

- Vannes
- Brides et autres raccords
- Pompes
- Compresseurs
- Détendeurs de pression
- Conduites de drainage des procédés
- Vannes de bout de ligne
- Events de dégazage des systèmes de joints des pompes et des compresseurs
- Events des cuves d'accumulateurs
- Joints des agitateurs
- Joints des portes d'accès.



Tendances des Fuites des Equipements

- Moins de fuites à mesure que la nature toxique de la matière augmente
- Moins de fuites lorsque le gaz a été odorisé (par conséquent, moins de fuites dans les sections de gaz acide des systèmes)
- Plus de fuites lorsque l'équipement est soumis à des cycles thermiques, des vibrations ou un service cryogénique fréquents.



Pertes de Stockage

- Des pertes de méthane résultant de la distillation flash (par détente) ou du bouillonnement se produisent dans les cuves de stockage
- Se produisent dans les installations de production et de traitement, lorsqu'un liquide hydrocarbure sort directement d'un récipient sous pression où il a été en contact avec du gaz naturel.



- **Niveau 3** : nécessite des inventaires détaillés des équipements, de l'infrastructure et des facteurs d'émissions ascendants.
- **Niveau 2** : basé sur une estimation du bilan massique de la quantité maximum de méthane qui pourrait être rejetée :
 - Uniquement pour les systèmes pétroliers
 - Basé sur les rapports gaz/pétrole.
- **Niveau 1** : utilise les données nationales sur la production de pétrole et de gaz, et des facteurs d'émissions agrégés.

- Les **données sur la ventilation et le brûlage à la torche** sont souvent de **mauvaise qualité et incomplètes** :
 - Prendre contact avec les représentants de l'industrie pour connaître les pratiques standard de répartition entre la ventilation et le brûlage à la torche.
- Les **données sur les fuites des équipements**, dans les petites installations, sont **indisponibles ou incomplètes** :
 - Installations sur les chantiers de forage
 - Installations dans les champs.

Données sur les Emissions Fugitives (suite)

- La collecte des données sur les activités, pour les sources fugitives, est difficile et demande beaucoup de ressources
- On ne dispose pas de réels raccourcis.
- La première étape peut consister à demander à des experts de l'industrie quels sont les pratiques et procédés courants ...
- ...leur demander de comparer les pratiques nationales avec celles de pays dont le profil d'émissions est connu (p. ex. un pays visé à l'Annexe I).



Données sur la Ventilation et le Brûlage à la Torche

- Brûlage à la torche si le gaz pose un problème d'odeur, pour la santé ou pour la sécurité
- Sinon, ventilation
- Les volumes ventilés et les volumes brûlés à la torche communiqués par les compagnies comportent souvent des incohérences
- Problème avec certains volumes ventilés qui sont répertoriés comme étant des volumes brûlés à la torche.



Concernant les Données Relatives aux Systèmes de Pétrole et de Gaz

- Les données internationales sur la production sont exprimées sur une base nette (c'est-à-dire après contraction, pertes, réinjection, ventilation et brûlage à la torche).
- Le pétrole brut comporte normalement des liquides hydrocarbures provenant de puits de pétrole et du condensat de concession (liquides séparateurs) récupéré dans les installations de gaz naturel. Il peut également comporter le pétrole brut synthétique provenant des sables pétrolifères et de l'huile de schiste.
- Les données sur les infrastructures sont plus difficiles à obtenir que les statistiques sur la production.



Concernant les Données Relatives aux Systèmes de Pétrole et de Gaz (suite)

- Les informations concernant les nombres et les types d'installations principales, les types de procédés utilisés dans ces installations, les nombres et les types de puits actifs, les nombres de puits forés et les longueurs des pipelines, ne sont généralement disponibles qu'auprès des agences nationales.
- Les informations relatives aux petites installations (p. ex. les équipements de tête de puits, les stations de raclage, les portes de champs et les stations de pompage) peuvent ne pas être disponibles, même auprès des compagnies pétrolières.
- Les seules données sur les infrastructures potentiellement nécessaires pour la méthode de Niveau 1 sont les nombres de puits et les longueurs des pipelines.
- Seules les informations sur les installations sont nécessaires pour la méthode de Niveau 3 du GIEC.



Références pour les Systèmes de Pétrole et de Gaz

- **Autres manuels de méthodologie :**

- American Petroleum Institute (API) (Institut Américain du Pétrole (IAP))
<www.api.org>
- Association Canadienne des Producteurs de Pétrole (ACPP) <www.capp.ca>
- Association Canadienne du Gaz (ACG) <www.cga.ca>
- Institut de Technologie du Gaz (ITG) <www.gastechnology.org>.

- **Statistiques sur le Pétrole et le Gaz :**

- US Energy Information Administration (EIA) (Agence d'Information sur l'Energie (AIE) des Etats-Unis)
<www.eia.doe.gov/neic/historic/hinternational.htm>
- Division des Statistiques des Nations Unies (DSNU) <http://unstats.un.org/unsd/methods/inter-natlinks/sd_natstat.asp et <http://unstats.un.org/unsd/databases.htm>>
- Agence Internationale de l'Energie (AIE) <<http://www.iea.org/stats/index.asp>>.



Références pour les Systèmes de Pétrole et de Gaz (suite)

- **Oil and Gas Journal (Journal du Pétrole et du Gaz)** <www.ogjresearch.com> comportant :
 - Certaines données sur les infrastructures (nombre de puits, liste des usines à gaz, annonces concernant les principaux projets)
 - Projets liés au raffinage, aux pipelines et au traitement du gaz à travers le monde
 - Historique des projets liés au raffinage, aux pipelines et au traitement du gaz
 - Etude sur la production des champs de pétrole à travers le monde
 - Etude sur le raffinage à travers le monde
 - Etude sur le traitement du gaz à travers le monde
 - Etude sur la récupération assistée du pétrole.



Oxydes d'Azote (NO_x)

- Gaz à effet de serre indirects
- Les activités de combustion de combustibles constituent la source anthropogène de NO_x la plus importante
 - Industries de l'énergie
 - Sources mobiles
- Deux mécanismes de formation :
 - Le NO_x de combustible provient de l'azote contenu dans le combustible lui-même
 - Le NO_x thermique provient de l'azote contenu dans l'air .



Monoxyde de Carbone (CO)

- Gaz à effet de serre indirect
- La majorité des émissions provient des véhicules à moteur, mais également de la combustion résidentielle et commerciale à un petit niveau
- Produit intermédiaire du processus de combustion.



Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM)

- Gaz à effet de serre indirects
- Produit d'une combustion incomplète
- Sources mobiles et combustion résidentielle, en particulier la combustion de biomasse
- Faibles émissions pour les grandes usines de combustion.



Dioxyde de Soufre (SO₂)

- Précurseur d'aérosol
- Peut avoir un effet de refroidissement sur le climat
- La concentration augmente lorsque les combustibles fossiles brûlés contiennent du soufre
- Etroitement liées à la teneur en soufre des combustibles.



Merci

