

## **Chapitre 3**

---

# **Émissions De L'industrie Chimique**

## **Auteurs**

### ***Section 3.1***

Jochen Harnisch (Allemagne)

### ***Sections 3.2 – 3.8***

Charles Jubb (Australie)

Alexander Nakhutin (Russie) Et Virginia Carla Sena Cianci (Uruguay)

### ***Section 3.9***

Robert Lanza (États-Unis)

Thomas Martinsen (Norvège), Abdul Karim W. Mohammad (Irak) Et Maruo M. O. Santos (Brésil)

### ***Section 3.10***

Archie Mcculloch (Gb) Et Brian T. Mader (États-Unis)

## **Auteurs Coordinateurs**

### ***Sections 3.2 – 3.8***

Javier Pérez-Ramírez (Espagne)

### ***Section 3.9***

Maarten Neelis (Pays-Bas) Et Martin Patel (Allemagne)

## Table Des Matières

3	Émissions De L'industrie Chimique.....	10
3.1	Introduction.....	10
3.2	Production D'ammoniac.....	11
3.2.1	Introduction	11
3.2.2	Questions Méthodologiques	11
3.2.2.1	Choix De La Méthode.....	12
3.2.2.2	Choix Des Facteurs D'émission.....	15
3.2.2.3	Choix Des Données Sur Les Activités.....	17
3.2.2.4	Exhaustivité.....	18
3.2.2.5	Développement D'une Série Temporelle Cohérente.....	19
3.2.3	Évaluation Des Incertitudes	19
3.2.3.1	Incertainces D'un Facteur D'émission.....	19
3.2.3.2	Incertainces Des Données Sur Les Activités.....	19
3.2.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation	19
3.2.4.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité.....	19
3.2.4.2	Établissement De Rapports Et Documentation.....	20
3.3	Production D'acide Nitrique.....	21
3.3.1	Introduction	21
3.3.2	Questions Méthodologiques	21
3.3.2.1	Choix De La Méthode.....	23
3.3.2.2	Choix Des Facteurs D'émission.....	25
3.3.2.3	Choix Des Données Sur Les Activités.....	26
3.3.2.4	Exhaustivité.....	27
3.3.2.5	Développement D'une Série Temporelle Cohérente.....	27
3.3.3	Évaluation Des Incertitudes	28
3.3.3.1	Incertainces D'un Facteur D'émission.....	28
3.3.3.2	Incertainces Des Données Sur Les Activités.....	28
3.3.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation	28
3.3.4.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité.....	28
3.3.4.2	Établissement De Rapports Et Documentation.....	29
3.4	Production D'acide Adipique.....	30
3.4.1	Introduction	30
3.4.2	Questions Méthodologiques	30
3.4.2.1	Choix De La Méthode.....	30
3.4.2.2	Choix Des Facteurs D'émission.....	32

3.4.2.3	Choix Des Données Sur Les Activités .....	34
3.4.2.4	Exhaustivité .....	35
3.4.2.5	Développement D'une Série Temporelle Cohérente .....	35
3.4.3	Évaluation Des Incertitudes .....	35
3.4.3.1	Incertitudes Des Facteurs D'émission.....	35
3.4.3.2	Incertitudes Des Données Sur Les Activités.....	36
3.4.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation .....	36
3.4.4.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité .....	36
3.4.4.2	Établissement De Rapports Et Documentation.....	36
3.5	Production De Caprolactame, De Glyoxale Et D'acide Glyoxylique.....	38
3.5.1	Introduction .....	38
3.5.2	Caprolactame .....	38
3.5.2.1	Questions Mééthodologiques.....	38
3.5.2.2	Évaluation Des Incertitudes .....	43
3.5.2.3	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation .....	44
3.5.3	Production De Caprolactame, De Glyoxale Et D'acide Glyoxylique .....	45
3.6	Production De Carbone.....	47
3.6.1	Introduction .....	47
3.6.2	Questions Mééthodologiques .....	47
3.6.2.1	Choix De La Mééthode.....	48
3.6.2.2	Choix Des Facteurs D'émission.....	51
3.6.2.3	Choix Des Données Sur Les Activités.....	53
3.6.2.4	Exhaustivité .....	53
3.6.2.5	Développement D'une Série Temporelle Cohérente .....	53
3.6.3	Évaluation Des Incertitudes .....	54
3.6.3.1	Incertitudes Des Facteurs D'émission.....	54
3.6.3.2	Incertitudes Des Données Sur Les Activités.....	54
3.6.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation .....	54
3.6.4.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité .....	54
3.6.4.2	Établissement Des Rapports Et Documentation.....	55
3.7	Production De Dioxyde De Titane .....	56
3.7.1	Introduction .....	56
3.7.2	Questions Mééthodologiques .....	56
3.7.2.1	Choix De La Mééthode.....	57
3.7.2.2	Choix Des Facteurs D'émission.....	58
3.7.2.3	Choix Des Données Sur Les Activités.....	59
3.7.2.4	Exhaustivité .....	60
3.7.2.5	Développement D'une Série Temporelle Cohérente .....	60
3.7.3	Évaluation Des Incertitudes .....	60

3.7.3.1	Incertitudes Des Facteurs D'émission.....	60
3.7.3.2	Incertitudes Des Données Sur Les Activités.....	60
3.7.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement Des Rapports Et Documentation	61
3.7.4.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité .....	61
3.7.4.2	Établissement De Rapports Et Documentation.....	61
3.8	Production De Carbonate De Sodium .....	62
3.8.1	Introduction	62
3.8.2	Production Naturelle De Carbonate De Sodium	62
3.8.2.1	Questions Méthodologiques .....	62
3.8.2.2	Evaluation Des Incertitudes .....	65
3.8.2.3	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation .	66
3.8.3	Production De Carbonate De Sodium De Solvay	66
3.8.3.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation .	67
3.9	Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone.....	68
3.9.1	Introduction	68
3.9.2	Questions Méthodologiques	76
3.9.2.1	Choix De La Méthode.....	77
3.9.2.2	Choix Des Facteurs D'émission.....	88
3.9.2.3	Choix Des Données Sur Les Activités.....	100
3.9.2.4	Exhaustivité .....	102
3.9.2.5	Développement De Séries Temporelles Cohérentes .....	103
3.9.3	Évaluation Des Incertitudes	103
3.9.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation	108
3.9.4.1	Assurance Qualité / Contrôle Qualité .....	108
3.9.4.2	Établissement De Rapports Et Documentation.....	110
3.10	Production Fluorochimique.....	113
3.10.1	Émission De Hfc-22 De La Production De Hfc-23	113
3.10.1.1	Introduction.....	113
3.10.1.2	Questions Méthodologiques.....	113
3.10.1.3	Évaluation Des Incertitudes .....	122
3.10.1.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Ac/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation .....	123
3.10.2	Émissions De La Production D'autres Composés Fluorés	124
3.10.2.1	Introduction.....	125
3.10.2.2	Questions Méthodologiques.....	125
3.10.2.3	Évaluation Des Incertitudes .....	129
3.10.2.4	Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Établissement De Rapports Et Documentation .....	129
	Références.....	123

## Équations

Équation 3.1 Émissions De $\text{CO}_2$ De La Production D'ammoniac – Niveau 1 .....	12
Équation 3.2 Besoin Total En Combustible Pour La Production D'ammoniac – Niveau 2 .....	13
Équation 3.3 Émissions De $\text{CO}_2$ De La Production D'ammoniac – Niveaux 2 Et 3 .....	13
Équation 3.4 Besoin Total En Combustible Pour La Production D'ammoniac – Niveau 3 .....	14
Équation 3.5 Émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production D'acide Nitrique – Niveau 1 .....	23
Équation 3.6 Émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production D'acide Nitrique – Niveau 2 .....	24
Équation 3.7 Émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production D'acide Adipique – Niveau 1 .....	30
Équation 3.8 Émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production D'acide Adipique – Niveau 2 .....	31
Équation 3.9 Émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production De Caprolactame– Niveau 1 .....	39
Équation 3.10 Émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production De Caprolactame– Niveau 2 .....	40
Equation 3.11 Émissions De La Production De Carbures .....	49
Équation 3.12 Émissions De $\text{CO}_2$ De La Production De Scories De Titane, De Rutile Synthétique Et De $\text{TiO}_2$ De Rutile – Niveau 1 .....	57
Équation 3.13 Émissions De $\text{CO}_2$ De La Production De Scorie De Titane, De Rutile Synthétique Et De $\text{TiO}_2$ De Rutile – Niveau 2 .....	57
Équation 3.14 Émissions De $\text{CO}_2$ De La Production Naturelle De Carbonate De Sodium – Niveau 1 .....	63
Équation 3.15 Calcul De Niveau 1 D'émissions De $\text{CO}_2$ .....	79
Équation 3.16 Calcul D'estimation De La Production De Produit Primaire .....	80
Équation 3.17 Équation Globale De Bilan Massique De Niveau 2 .....	82
Équation 3.18 Production Estimée De Produit Secondaire Issue De La Production De Produit Primaire [Éthylène] .....	82
Équation 3.19 Production Estimée De Produit Secondaire Issue De La Production De Produit Primaire [Acrylonitrile] .....	82
Équation 3.20 Équation De Calcul De Niveau 3 D'émissions De $\text{CO}_2$ .....	83
Équation 3.21 Calcul De Niveau 3 D'émissions De $\text{CO}_2$ Issues De La Combustion De Carburant .....	83
Équation 3.22 Calcul D'émissions De $\text{CO}_2$ De Niveau 3 De Gaz D'évasement .....	84
Équation 3.23 Calcul De Niveau 1 D'émissions Fugitives De $\text{CH}_4$ .....	85
Équation 3.24 Calcul De Niveau 1 D'émissions De Ventilation Du Traitement De $\text{CH}_4$ .....	86
Équation 3.25 Calcul De Niveau 1 Des Emissions Totales De $\text{CH}_4$ .....	86
Équation 3.26 Calcul D'émissions De $\text{CH}_4$ De Niveau 3 Basé Sur Des Données De Mesures Atmosphériques ..	87
Équation 3.27 Équation De Calcul De Niveau 3 D'émissions De $\text{CH}_4$ .....	87
Équation 3.28 Calcul De Niveau 3 Des Emissions De $\text{CH}_4$ Issues De La Combustion Fossile .....	88
Équation 3.29 Calcul D'émissions De $\text{CH}_4$ De Niveau 3 De Gaz D'évasement .....	88

Équation 3.30 Calcul De Niveau 1 De Hfc-23 A Partir De Hcfc-22 (Produit) En Utilisant Le Facteur Par Défaut .....	114
Équation 3.31 Calcul De Niveau 2 De Hfc-23 A Partir De Hcfc-22 (Produit) En Utilisant Des Facteurs Calculés A Partir Des Rendements De Procédés .....	115
Équation 3.32 Calcul De Facteur D'émission De Hfc-23 A Partir Du Rendement D'équilibre De Carbone .....	115
Équation 3.33 Calcul De Facteur D'émission De Hfc-23 A Partir Du Rendement D'équilibre De Fluor .....	115
Équation 3.34 Calcul De Niveau 3a D'émissions De Hfc-23 De Cycles Individuels De Procédés (Méthode Directe) .....	116
Équation 3.35 Calcul De Niveau 3a D'émissions De Hfc-23 De Cycles Individuels De Procédés (Méthode De Remplacement) .....	116
Équation 3.36 Calcul De Niveau 3c D'émissions De Hfc-23 De Cycles Individuels De Procédés (Par Observation Du Produit Réactif).....	116
Équation 3.37 Calcul De Niveau 3a D'émissions « Instantanées » De Hfc-23 Dans Un Cycle Individuel De Procédés (Méthode Directe) .....	117
Équation 3.38 Calcul De Niveau 3b D'émissions De Hfc-23 De Cycles Individuels De Procédés (Méthode Approximative).....	117
Équation 3.39 Calcul De Niveau 3 De L'émission Standard Par Méthode De Remplacement.....	118
Équation 3.40 Calcul De Niveau 3 D'émissions De Hfc-23 D'une Usine Individuelle Par Mesure En Cours De Procédé .....	119
Équation 3.41 Calcul De Niveau 1 D'émissions Liées A La Production.....	126
Équation 3.42 Calcul De Niveau 3 D'émissions Liées A La Production.....	126
Équation 3.43 Calcul De Niveau 3 D'émissions Liées A La Production.....	127

## Figures

Figure 3.1 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{CO}_2$ De La Production D'ammoniac .....	15
Figure 3.2 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production D'acide Nitrique .....	25
Figure 3.3 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production D'acide Adipique .....	33
Figure 3.4 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{N}_2\text{O}$ De La Production De Caprolactame, De Glyoxale Ou D'acide Glyoxylique.....	42
Figure 3.5 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{CO}_2$ Et De $\text{CH}_4$ De La Production De Carbone .....	51
Figure 3.6 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{CO}_2$ De La Production De Dioxyde De Titane .....	59
Figure 3.7 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{CO}_2$ De La Production De Carbonate De Sodium .....	64
Figure 3.8 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{CO}_2$ De L'industrie Pétrochimique Et De L'industrie Du Noir De Carbone.....	77
Figure 3.9 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De $\text{CH}_4$ De L'industrie Pétrochimique Et De L'industrie Du Noir De Carbone.....	78
Figure 3.10 Diagramme De Flux De Niveau 2 De L'équilibre De Masse Carbonique .....	81

Figure 3.11	Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production De Méthanol.....	111
Figure 3.13	Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production D'oxyde D'éthylène .....	112
Figure 3.14	Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production D'acrylonitrile.....	112
Figure 3.15	Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production De Noir De Carbone.....	113
Figure 3.16	Diagramme Décisionnel Pour Les Emissions De Hfc-23 De La Production De Hfc-22 (Ou D'autres Emissions De Produits Secondaires Similaires De La Production Fluorochimique) ..	120
Figure 3.17	Diagramme Décisionnel Pour Les Emissions De Gaz A Effet De Serre Fluorés Des Procédés De Production, Applicable A La Fois Aux Emissions Fugitives Et Aux Produits Dérivés.....	128

## Tableaux

Tableau 3.1	Besoins Totaux En Carburant Par Défaut (Carburant Plus Intermédiaires) Et Facteurs D'émission Pour La Production D'ammoniac (Par Tonne De $NH_3$ ).....	16
Tableau 3.2	Approches De Diminution De $N_2O$ Et Mesures De Diminution .....	22
Tableau 3.3	Facteurs Par Défaut Pour La Production D'acide Nitrique .....	26
Tableau 3.4	Facteurs Par Défaut Pour La Production D'acide Adipique.....	34
Tableau 3.5	Facteurs Par Défaut Pour La Production De Caprolactame .....	41
Tableau 3.6	Facteurs Par Défaut Pour La Production De Glyoxale Et D'acide Gluoxylrique .....	45
Tableau 3.7	Facteurs Par Défaut Pour Les Émissions De $CO_2$ Et De $CH_4$ De La Production De Carbone De Silicium.....	52
Tableau 3.8	Facteurs Par Défaut Pour Les Émissions De $CO_2$ De La Production Et De L'utilisation De Carbone De Calcium .....	52
Tableau 3.9	Facteurs Par Défaut Pour La Production De Dioxyde De Titane (Tonnes De $CO_2$ Par Tonne De Produit) .....	58
Tableau 3.10	Contenu Spécifique En Carbone Des Intermédiaires Et Produits Pétrochimiques .....	84
Tableau 3.11	Procédés Et Intermédiaires Par Défaut De La Production Pétrochimique De Niveau 1 .....	88
Tableau 3.12	Facteurs D'émission De $CO_2$ Dans La Production De Méthanol.....	90
Tableau 3.13	Facteurs De Consommation D'intermédiaires Dans La Production De Méthanol.....	91
Tableau 3.14	Facteurs D'émission De $CO_2$ De Niveau 1 De La Production D'éthylène De Vapocraquage .....	92
Tableau 3.15	Facteurs D'ajustement Géographique Par Défaut Pour Les Facteurs D'émission De $CO_2$ De Niveau 1 Pour La Production D'éthylène De Vapocraquage .....	93
Tableau 3.16	Facteurs D'émission Par Défaut De Méthane Pour La Production D'éthylène.....	94
Tableau 3.17	Facteurs D'émission De $CO_2$ De Niveau 1 Du Procédé De Production De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Vinyle.....	95
Tableau 3.18	Facteurs De Consommation D'intermédiaires De Niveau 1 Du Procédé De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle .....	95
Tableau 3.19	Facteur D'émission De $CH_4$ Par Défaut De Niveau 1 Du Procédé De Dichlorure D'éthylène / Chlorure De Vinyle.....	96
Tableau 3.20	Consommation D'intermédiaires De La Production D'oxyde D'éthylène Et Facteurs D'émission De $CO_2$ .....	97
Tableau 3.21	Facteurs D'émission De Niveau 1 De $CH_4$ De La Production D'oxyde D'éthylène.....	97
Tableau 3.22	Facteurs D'émission De $CO_2$ De La Production D'acrylonitrile.....	97
Tableau 3.23	Facteurs D'émission De Niveau 1 De $CH_4$ De La Production De Noir De Carbone .....	99
Tableau 3.24	Facteurs D'émission De Niveau 1 De $CH_4$ De La Production De Noir De Carbone .....	99
Tableau 3.25	Matrice Intermédiaire-Produit Du Vapocraquage D'éthylène .....	101



Tableau 3.26 Facteurs De Production De Produit Secondaire Pour Le Procédé De Production D'acrylonitrile .	101
Tableau 3.27 Plages D'incertitude Pour Les Facteurs D'émission Et Les Données Sur Les Activités.....	107
Tableau 3.27 (Continuation) Plages D'incertitude Pour Les Facteurs D'émission Et Les Données Sur Les Activités.....	108
Tableau 3.28 Facteurs D'émission Par Défaut Du Hfc-23.....	121

## Encadrés

Encadré 3.1 Co <sub>2</sub> Récupéré Pour Le Gaz Industriel .....	15
Encadré 3.2 Double Comptage .....	17
Encadré 3.3 Production D'urée.....	18
Encadré 3.4 Double Comptage .....	48
Encadré 3.5 Allocation Des Emissions De La Production De Cao.....	48
Encadré 3.6 Double Comptage .....	58
Encadré 3.7 Double Comptage .....	67
Encadré 3.8 Descriptions Du Procédé Du Méthanol.....	70
Encadré 3.9 Descriptions Du Procédé De L'éthylène.....	71
Encadré 3.10 Descriptions Du Procédé Du Dichlorure D'éthylène Et Du Chlorure De Monomère De Vinyle ...	72
Encadré 3.11 Descriptions Du Procédé De L'oxyde D'éthylène .....	73
Encadré 3.12 Descriptions Du Procédé De L'acrylonitrile .....	74
Encadré 3.13 Descriptions Du Procédé De Production Du Noir De Carbone.....	76
Encadré 3.14 Fréquence De Mesure Des Usines .....	122

## 3 Émissions De L'industrie Chimique

### 3.1 Introduction

Les Sections Suivantes 3.2 A 3.10 Offrent Une Orientation Sur Les Emissions De Gaz A Effet De Serre Résultantes De La Production De Divers Produits Chimiques Inorganiques Et Organiques, Pour Lesquelles L'expérience D'un Certain Nombre De Pays A Confirmé Une Contribution Significative Aux Niveaux Globaux Ou Par Nation Individuelle Des Emissions De Gaz A Effet De Serre.

- La Section 3.2 Couvre Les Emissions De La Production D'ammoniac ;
- La Section 3.3 Couvre Les Emissions De La Production D'acide Nitrique ;
- La Section 3.4 Couvre Les Emissions De La Production D'acide Adipique ;
- La Section 3.5 Couvre Les Emissions De La Production De Caprolactame, De Glyoxale Et D'acide Glyoxylique ;
- La Section 3.6 Couvre Les Emissions De La Production De Carbone ;
- La Section 3.7 Traite Des Emissions De La Production De Dioxyde De Titane ;
- La Section 3.8 Traite Des Emissions De La Production De Carbonate De Sodium ;
- La Section 3.9 Couvre Les Emissions De Procédés Clés Dans La Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone, Comme Par Exemple Le Méthanol, L'éthylène Et Le Propylène, Le Dichlorure D'éthylène, L'oxyde D'éthylène, L'acrylonitrile Et Le Noir De Carbone ;
- La Section 3.10 Traite Des Emissions De La Production Fluorochimique, Comme Par Exemple Du Hfc-23 De La Production De Hfc-22 Et Des Emissions De Produits Dérivés Fugitifs De La Production D'autres Composés Fluorés, Y Compris Les Hydrofluorocarbones (Hfc), L'hexafluorure De Soufre (Sf<sub>6</sub>) Et L'hexafluorure D'uranium (Uf<sub>6</sub>).

Faire Preuve De Prudence Afin D'éviter Le Double Comptage Des Emissions De Dioxyde De Carbone (Co<sub>2</sub>) A La Fois Dans Ce Chapitre Et Dans Le Volume 2 Sur Le Secteur De L'énergie, Ou, D'omettre Des Emissions De Co<sub>2</sub> Puisque Les Emissions De Co<sub>2</sub> Résultantes Du Rôle Du Carbone En Tant Que Réactif Et Comme Source De Chaleur Pour Effectuer Les Réactions Chimiques Impliquées Dans Les Procédés Chimiques Sont Intimement Liées Dans De Nombreux Cas. Si L'on Venait A Installer Une Technologie De Capture De Co<sub>2</sub> Dans Une Usine De Production Chimique, Le Co<sub>2</sub> Capturé Devrait Etre Déduit Dans Un Calcul Des Emissions De Plus Haut Niveau. Les Orientations Respectives De La Capture Et De La Destruction Subséquente Ou De L'utilisation Du Hfc-23 Ou D'autres Composés Fluorochimiques Sont Données Dans La Section 3.10. Toute Méthodologie Tenant Compte Des Captures De Co<sub>2</sub> Devrait Considérer Que Les Emissions De Co<sub>2</sub> Capturées Durant Le Procédé Peuvent Etre A La Fois Issues De La Combustion Que Dépendantes Des Procédés. Dans Les Cas Où Les Emissions Provenant De La Combustion Et Des Procédés Doivent Etre Rapportées Séparément, Comme Par Exemple Dans L'industrie Pétrochimique, Les Compilateurs D'inventaire Doivent S'assurer Que Les Mêmes Quantités De Co<sub>2</sub> Ne Sont Pas Comptées Deux Fois. Dans Ces Cas, La Quantité Totale De Co<sub>2</sub> Capté Devrait De Préférence Etre Rapportée Dans Les Catégories De Source De Combustion De Carburant Et De Piup Correspondantes Selon Les Quantités De Co<sub>2</sub> Générées Dans Ces Catégories Source. La Supposition Par Défaut Est Qu'il N'y A Pas De Capture Ou De Stockage De Co<sub>2</sub> (Csc) En Cours. Pour Des Informations Supplémentaires Sur La Capture Et Le Stockage De Co<sub>2</sub>, Veuillez Vous Référer Au Volume 3, Section 1.2.2 Et Pour Plus De Détails, Au Volume 2, Section 2.3.4.

## 3.2 Production D'ammoniac

### 3.2.1 Introduction

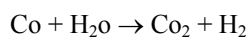
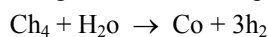
L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) Est Un Produit Chimique Industriel Majeur Et Le Plus Important Matériau Azoté En Production. Le Gaz D'ammoniac Est Utilisé Directement Comme Engrais, Dans Le Traitement Thermique, La Réduction En Pâte De Papier, La Fabrication D'acide Nitrique Et De Nitrates, La Fabrication D'ester D'acide Nitrique Et De Composés Azotés, Les Explosifs De Divers Types Et Comme Fluide Frigorigène. Les Amines, Les Amides, Et Divers Autres Composés Organiques, Tels Que L'urée, Sont Fabriqués A Partir D'ammoniac (Austin, 1984 ; P.303).

La Production D'ammoniac Requiert Une Source D'azote (N) Et D'hydrogène (H). L'azote Est Obtenu De L'air Par Distillation D'air Liquide Ou Par Un Procédé Oxydatif Où L'air Est Brûlé Et L'azote Résiduel Récupéré. La Plupart De L'ammoniac Est Produite A Partir De Gaz Naturel (Principalement De Méthane ( $\text{CH}_4$ )), Alors Que L'h Peut Etre Obtenu D'autres Hydrocarbures (Charbon (Indirectement), Pétrole) Et D'eau (Hocking, 1998 ; P.317). Quelques Rares Usines Continuent À Utiliser Le Fioul Comme Combustible Utilisé Et Source D'h Dans Le Procédé D'oxydation Partielle. Le Contenu En Carbone (C) De L'hydrocarbure Est Éliminé Du Procédé Au Stade Primaire De Reformage A La Vapeur Et A Celui De «Shift Conversion» Par Conversion En Dioxyde De Carbone ( $\text{CO}_2$ ), Qui Est L'émission Potentielle De Gaz A Effet De Serre Direct Principale. Les Usines Utilisant L'hydrogène Plutôt Que Le Gaz Naturel Pour Produire L'ammoniac Ne Relâchent Pas De  $\text{CO}_2$  De Leur Procédé De Synthèse.

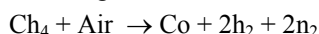
### 3.2.2 Questions Méthodologiques

La Chimie Employée Pour Obtenir Des Intermédiaires D'ammoniac Est Similaire Quel Que Soit L'hydrocarbure Utilisé – Qu'il S'agisse De  $\text{CH}_4$  Ou D'autres Combustibles Fossiles (Hocking, 1998 ; P.319). Puisque L'industrie Utilise Le Gaz Naturel De Manière Prédominante, Le Résumé Suivant Du Procédé Et Des Sources D'émissions A Effet De Serre ( $\text{CO}_2$ ) Est Basé Sur La Production Utilisant Le Gaz Naturel. L'ammoniac Anhydrique Produit Par Reformage Catalytique De Vapeur De Gaz Naturel (Principalement  $\text{CH}_4$ ) Implique Les Réactions Suivantes Avec Le Dioxyde De Carbone Comme Sous-Produit.

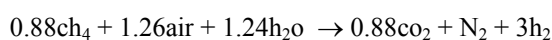
Reformage Primaire De Vapeur :



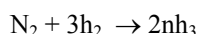
Reformage Secondaire D'air :



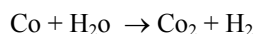
Réaction Globale :



Synthèse D'ammoniac :



Procédé De Reformage Secondaire Par Shift Conversion De Gaz :



(Hocking, 1998 ; Efma, 2000a ; Eippcb, 2004a)

Les Procédés Qui Affectent Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Associées A La Production D'ammoniac Sont :

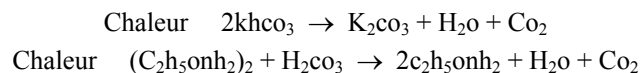
- Shift De Monoxyde De Carbone A Deux Températures En Utilisant Un Oxyde De Fer, Un Oxyde De Cuivre Et/Ou Un Oxyde De Chrome Comme Catalyseur Pour La Conversion En Dioxyde De Carbone ;
- Absorption De Dioxyde De Carbone Par Une Solution De Purification Chaude De Carbonate De Potassium, Du Monoéthanolamine (Mea), Du Sulfinol (Amine D'alkanol Et Dioxyde De Tetrahydrothiophène) Ou Autres ;
- Méthanation Du  $\text{CO}_2$  Résiduel En Méthane Avec Des Catalyseurs De Nickel Pour Purifier Le Gaz De Synthèse.

La Production D'ammoniac Représente Une Source Significative D'émissions De  $\text{CO}_2$  De L'industrie Non Énergétique. Le Relâchement Primaire De  $\text{CO}_2$  Dans Les Usines Utilisant Le Procédé De Reformage De Vapeur Catalytique De Gaz Naturel Se Produit Lors De La Régénération De La Solution De Purification De  $\text{CO}_2$  Avec Moins D'émissions Résultantes De L'épuration Du Condensé.

Si Une Technologie De Capture De  $\text{CO}_2$  Venait A Etre Installée Et Utilisée Dans Une Usine, Il Serait Conforme Aux *Bonnes Pratiques* De Déduire Le  $\text{CO}_2$  Capté Dans Un Calcul Des Emissions D'un Niveau Supérieur. La Supposition Par Défaut Est Qu'il N'y A Pas De Capture Ou De Stockage De  $\text{CO}_2$  (Csc) En Cours. Dans La Plupart Des Cas, Les Méthodologies Tenant Compte Des Captures De  $\text{CO}_2$  Devraient Considérer Que Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Capturées Durant Le Procédé Peuvent Etre A La Fois Issues De La Combustion Que Dépendants Des Procédés. Cependant, Dans Le Cas De La Production D'ammoniac, Il N'y A Pas De Distinction Entre Les Emissions De Carburant Et Celles D'intermédiaire Avec Toutes Les Emissions Comptabilisées Pour Le Secteur Des Piup. De Même, Tout  $\text{CO}_2$  Capté Devrait Etre Comptabilisé Dans Le Secteur Des Piup. Pour Des Informations Supplémentaires Sur La Capture Et Le Stockage De  $\text{CO}_2$ , Veuillez Vous Référer Au Volume 3, Section 1.2.2 Et Pour Plus De Détails, Au Volume 2, Section 2.3.4.

### Régénérateur De Dioxyde De Carbone

Après L'absorption Du  $\text{CO}_2$  Du Gaz Du Procédé, Les Solutions De Purification Saturées (A Savoir Carbonate De Potassium, Mea, Etc.) Sont Régénérées (Pour Réutilisation) Par Epuración A La Vapeur Et/Ou Bouillage Pour Relâcher Le  $\text{CO}_2$  Des Bicarbonates Selon Les Réactions Suivantes :



Le Gaz D'épuration, Contenant Du  $\text{CO}_2$  Et D'autres Impuretés, Peut Etre Dirigé Vers Une Usine A Urée (Là Où Il Y En Aurait Une Opérationnelle), Vers Une Usine D'acide Carbonique Liquide, Ou Purgé Dans L'atmosphère (*Environment Canada*, 1987).

### Épurateur De Condensé

Refroidir Le Gaz De Synthèse Après Un « Shift Conversion » A Basse Température Forme Un Condensé Contenant De Petites Quantités De  $\text{CO}_2$  Et D'autres Impuretés Du Procédé. Le Condensé Est Epuré Par Vapeur, Ce Qui Permet Aux Composants D'être Purgés Dans L'atmosphère, Mais Ils Sont Normalement Recyclés Dans Le Procédé Avec Le Courant De Production (U.S. Epa, 1985).

## 3.2.2.1 CHOIX DE LA METHODE

Le Choix De La Méthode Dépendra Des Circonstances Nationales Tel Qu'il Est Expliqué Dans Le Diagramme Décisionnel, Figure 3.1. Les Emissions Sont Estimées A Partir Du Besoin Total En Carburant, Ou De Valeurs Dérivées D'estimations Du Besoin Total De Carburant, Utilisé Dans La Production De  $\text{NH}_3$ . Le Besoin En Energie Issue De Carburant N'est Pas Comptabilisé Séparément. Noter Que Les Valeurs Rapportées En Unités D'énergie (Ou Unités De Volume) Doivent Etre Converties En Unités De Masse Lors Des Estimations D'émissions.

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines. La Méthode De Niveau 1 Est Basée Sur Des Valeurs Par Défaut Et Des Statistiques Nationales ; La Méthode De Niveau 2 Sur Des Données Complètes De Sortie Au Niveau Des Usines Distinguées Par L'entrée De Carburant Et Le Type De Procédé, Et Sur Des Valeurs Par Défaut ; Et La Méthode De Niveau 3 Se Base Entièrement Sur Des Données D'entrée Au Niveau Des Usines.

La Méthode De Niveau 3 Utilise Des Données De Sortie Au Niveau Des Usines Ainsi Que L'entrée De Carburant Par Unité De Sortie Au Niveau Des Usines Pour Dériver Le Besoin Total En Carburant. De Même, Le Niveau 3 Peut Aussi Utiliser Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Par Unité De Sortie Pourvu Que La Source De Ces Facteurs Soit Une Information Détaillée Au Niveau Des Usines Sur Les Entrées De Carburant Par Unité De Sortie.

### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Utilise La Production D'ammoniac Pour Dériver Les Emissions Comme Suit :

$$\begin{aligned} &\text{ÉQUATION 3.1} \\ &\text{ÉMISSIONS DE CO}_2 \text{ DE LA PRODUCTION D'AMMONIAC – NIVEAU 1} \\ &E_{\text{CO}_2} = AP \bullet FR \bullet CCF \bullet COF \bullet 44/12 - R_{\text{CO}_2} \end{aligned}$$

Où :

$E_{\text{CO}_2}$  = Emissions De  $\text{CO}_2$ , Kg.

$AP$  = Production D'ammoniac, Tonnes.

Fr = Besoins En Carburant Par Unité De Sortie, Gj/Tonne D'ammoniac Produite.

Ccf = Facteur De Contenu En Carbone Du Carburant, Kg C/Gj.

Cof = Facteur D'oxydation Du Carbone Du Carburant, Fraction.

R<sub>co2</sub> = Co<sub>2</sub> Récupéré Pour Utilisation En Aval (Production D'urée), Kg.

La Production Et Les Facteurs D'émission De L'ammoniac Peuvent Etre Obtenus Des Statistiques Nationales Et Le Facteur D'émission Peut Etre Déterminé A Partir Des Valeurs Par Défaut Présentées Dans Le Tableau 3.1. Là Où Aucune Information N'est Disponible Sur Le Type De Carburant Et/Ou Le Type De Procédé, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Le Plus Haut Facteur D'émission Présenté Dans Le Tableau 3.1. Le Co<sub>2</sub> Récupéré En Aval Peut Etre Estimé A Partir De La Quantité D'urée Produite Lorsque Le Co<sub>2</sub> Est Estimé En Multipliant La Production D'urée Par 44/60, Le Rapport Stœchiométrique Co<sub>2</sub> Pour Urée. Quand Une Déduction Est Faite Pour Le Co<sub>2</sub> Utilisé Dans La Production D'urée, Les Bonnes Pratiques Recommandent De S'assurer Que Les Emissions Dues A L'utilisation D'urée Sont Incluses Ailleurs Dans L'inventaire. Si Des Données Ne Sont Pas Disponibles Sur La Production D'urée, Les *Bonnes Pratiques* Consistent A Supposer Que Le Co<sub>2</sub> Récupéré Est Nul.

## Méthode De Niveau 2

L'étape Initiale Est De Déterminer Le Besoin Total En Carburant. Pour La Méthode De Niveau 2, Le Besoin Total En Carburant Pour Chaque Type De Carburant Est Estimé Comme Suit :

### ÉQUATION 3.2 BESOIN TOTAL EN COMBUSTIBLE POUR LA PRODUCTION D'AMMONIAC – NIVEAU 2

$$TFR_i = \sum_j (AP_{ij} \cdot FR_{ij})$$

Où :

Tfr = Besoin Total En Carburant Pour Le Carburant De Type I, Gj.

AP<sub>ij</sub> = Production D'ammoniac En Utilisant Le Carburant De Type I Dans Le Procédé De Type J, Tonnes.

FR<sub>ij</sub> = Besoins En Carburant Par Unité De Sortie Pour Le Carburant De Type I Dans Le Procédé De Type J, Gj/Tonne D'ammoniac Produite.

La Production, Le Type De Carburant Et Les Facteurs D'émission De L'ammoniac Peuvent Etre Obtenus Auprès Des Producteurs Et Le Besoin En Carburant Par Unité De Sortie (Fr) Peut Etre Déterminé A Partir Des Valeurs Par Défaut Présentées Dans Le Tableau 3.1. Les Emissions Sont Dérivées D'après L'équation 3.3 :

### ÉQUATION 3.3 ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> DE LA PRODUCTION D'AMMONIAC – NIVEAUX 2 ET 3

$$E_{CO_2} = \sum_i (TFR_i \cdot CCF_i \cdot COF_i \cdot 44/12) - R_{CO_2}$$

Où :

E<sub>co2</sub> = Emissions De Co<sub>2</sub>, Kg.

Tfr<sub>i</sub> = Besoin Total En Carburant Pour Le Carburant De Type I, Gj.

Ccf<sub>i</sub> = Facteur De Contenu En Carbone Du Carburant De Type I, Kg C/Gj.

Cof<sub>i</sub> = Facteur D'oxydation Du Carbone Du Carburant De Type I, Fraction.

R<sub>co2</sub> = Co<sub>2</sub> Récupéré Pour Utilisation En Aval (Production D'urée, Capture Et Stockage De Co<sub>2</sub> (Csc)), Kg.

Lors De L'utilisation De La Méthode De Niveau 2, Le Contenu En C Du Carburant (Ccf) Et Le Facteur D'oxydation De C (Cof) Peuvent Etre Obtenus A Partir Des Valeurs Par Défaut Présentées Dans Le Tableau 3.1 Ou Des Informations Sur Le Secteur De L'énergie Spécifiques A Un Pays. Les Informations Sur Le Co<sub>2</sub> Récupéré Pour La Production D'urée Et Le Csc Doivent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs.

## Méthode De Niveau 3

La Méthode De Niveau 3 Nécessite Que Le Besoin En Carburant Soit Obtenu Auprès Des Producteurs. Le Besoin Total De Carburant Est La Somme Des Besoins Totaux En Carburant Rapportés Par Chaque Usine De Production De Nh<sub>3</sub>, Soit :

**ÉQUATION 3.4**  
**BESOIN TOTAL EN COMBUSTIBLE POUR LA PRODUCTION D'AMMONIAC – NIVEAU 3**

$$TFR_i = \sum_n TFR_{in}$$

Où :

$Tfr_i$  = Besoin Total En Carburant Pour Le Carburant De Type *I*, Gj

$Tfr_{in}$  = Besoin Total En Carburant Pour Le Carburant De Type *I* Pour L'usine *N*, Gj

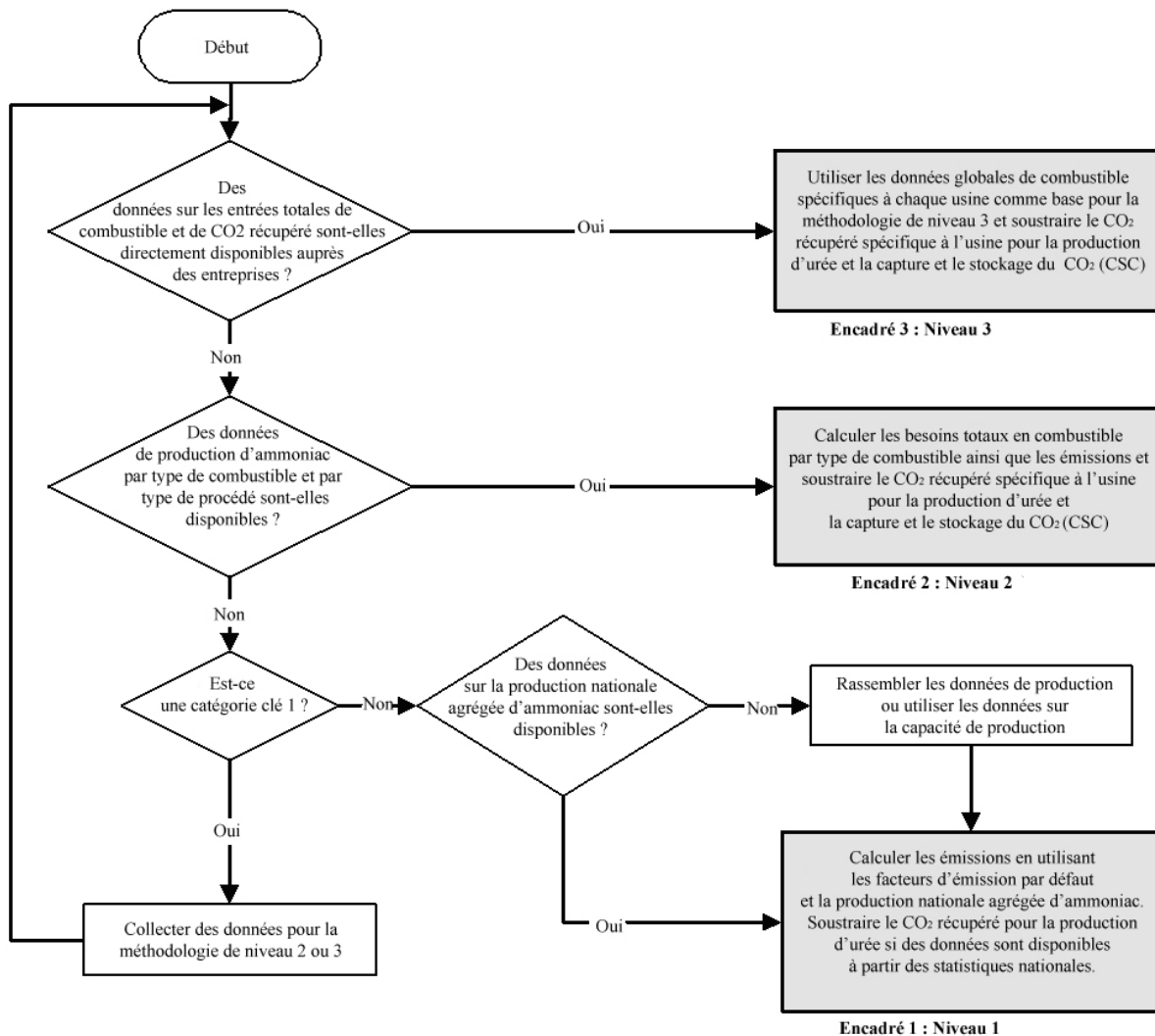
Une Fois Les Données Sur Les Besoins Totaux En Carburant Récoltées Et Comparées, Les Emissions De Co<sub>2</sub> Peuvent Etre Estimées En Utilisant L'équation 3.3. Lors De L'utilisation De La Méthode De Niveau 3, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Informations Sur Le Ccf Et Le Cof Auprès Des Producteurs Ou D'utiliser L'information Sur Le Secteur De L'énergie Spécifique A Un Pays. Comme Avec La Méthode De Niveau 2, Les Informations Sur Le Co<sub>2</sub> Récupéré Pour La Production D'urée (S'il Y En A) Et La Csc (Si Elle Est Entreprise) Doivent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs.

Bien Que L'information Sur La Production D'ammoniac Ne Soit Pas Utilisée Dans Le Calcul De La Méthode De Niveau 3, Il Est Tout De Même Nécessaire De La Récolter Pour L'établissement De Rapports.

**ENCADRE 3.1**  
**CO<sub>2</sub> RECUPERE POUR LE GAZ INDUSTRIEL**

Le CO<sub>2</sub> Récupéré Dans Les Applications De Gaz Industriel N'est Pas Comptabilisé Séparément Puisqu'il Représente Un Volume Relativement Faible A Court Terme Et Que Tout Le Carbone De Gaz Industriel Sera Supposé Emis Dans L'atmosphère Du Pays Producteur. Par Exemple, Le CO<sub>2</sub> Industriel Utilisé Dans Les Applications De Congélation Est Supposé Etre Relâché Dans Le Pays Producteur.

**Figure 3.1** Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De CO<sub>2</sub> De La Production D'ammoniac



Note:

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

### 3.2.2.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

#### Méthode De Niveau 1

Si Des Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Les Facteurs Par Défaut. Ces Valeurs Par Défaut Représentent Souvent Un Point Médian Ou Des Valeurs Moyennes De Groupes De Données (Comme Déterminé Par L'opinion D'experts). Le Point Auquel Elles Représentent Le Taux D'émission D'une Usine Spécifique Est Inconnu. Les Facteurs Par Défaut Par Procédé De Production Sont Fournis Dans Le Tableau 3.1 Et Doivent Etre Utilisés Uniquement Dans Les Cas Où Les Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles. Les Facteurs Par Défaut Sont Des Estimations Des Besoins Totaux En Carburant Par Unité De Sortie Exprimées En Unités D'énergie. Ils Peuvent Etre Convertis En Unités De Masse En Se Basant Sur Le Contenu En C Du Carburant Et Le Facteur

D'oxydation De C Dans Le Volume 2 (Énergie) De Ces Lignes Directrices. Ces Valeurs Sont Aussi Inclues Dans Le Tableau 3.1, Tout Comme Les Facteurs D'émission Des Tonnes De Co<sub>2</sub> Par Tonne De Nh<sub>3</sub> Dérivés De Ces Valeurs.

Pour La Méthode De Niveau 1 Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Le Plus Haut Besoin Total En Carburant Par Tonne D'ammoniac. Si Aucune Information Sur Le Type De Carburant N'est Disponible, Les *Bonnes Pratiques* Consistent A Utiliser La Valeur Moyenne Présentée Dans Le Tableau 3.1 Pour L'oxydation Partielle.

<b>TABLEAU 3.1</b> <b>BESOINS TOTAUX EN CARBURANT PAR DÉFAUT (CARBURANT PLUS INTERMÉDIAIRES) ET FACTEURS D'ÉMISSION POUR LA PRODUCTION D'AMMONIAC (PAR TONNE DE NH<sub>3</sub>)</b>				
<b>Procédé De Production</b>	<b>Besoin Total En Carburant (Gj(Vcn)/Tonne De Nh<sub>3</sub>) ± Incertitude (%)</b>	<b>Facteur De Contenu En Carbone [Ccf]<sup>1</sup> (Kg/Gj)</b>	<b>Facteur D'oxydation Du Carbone [Cof]<sup>1</sup> (Fraction)</b>	<b>Facteur D'émission De Co<sub>2</sub> (Tonnes De Co<sub>2</sub>/Tonne De Nh<sub>3</sub>)</b>
<b>Usines Modernes – Europe</b> Reformage Conventionnel – Gaz Naturel	30.2 (± 6%)	15.3	1	1.694
Reformage D'air Excédentaire – Gaz Naturel	29.7 (± 6%)	15.3	1	1.666
Reformage Autothermal – Gaz Naturel	30.2 (± 6%)	15.3	1	1.694
Oxydation Partielle	36.0 (± 6%)	21.0	1	2.772
<b>Dérivé De Valeurs Moyennes Européennes Pour La Consommation D'énergie Spécifique (Mélange D'usines Modernes Et Plus Anciennes)</b> Valeur Moyenne – Gaz Naturel	37.5 (± 7%)	15.3	1	2.104
Valeur Moyenne – Oxydation Partielle	42.5 (± 7%)	21.0	1	3.273
Vcn – Valeur Calorifique Nette				
<sup>1</sup> Valeurs D'énergie, Vol. 2, Chapitre 1, Tableaux 1.3 Et 1.4				
Source : Adapté De Efma (2000b ; P.21) ; De Beer, Phylipsen Et Bates (2001 ; P.21) ; Pour Des Usines Modernes, Les Facteurs Par Défaut Peuvent Etre Dérivés En Utilisant Le Contenu En C Basé Sur Du Gaz Naturel (Base Sèche) Et Les Facteurs Par Défaut D'oxydation Par Défaut Peuvent Etre Dérivés En Utilisant Le Contenu En C En Se Basant Sur Le Fioul Résiduel.				

## Méthode De Niveau 2

Les Valeurs De Besoins Totaux De Carburant Par Unité De Sortie Dans Le Tableau 3.1 Peuvent Etre Utilisées En Conjonction Avec Des Données Sur La Production De Nh<sub>3</sub> Par Type De Carburant Et Par Type De Procédé, En Parallèle Avec Des Données Sur Le Facteur De Contenu En C Et Sur Le Facteur D'oxydation Des Carburants Soit Par Défaut, Soit Spécifiques Au Pays.

## Méthode De Niveau 3

Les Données Au Niveau Des Usines Sur Le Besoin Total En Carburant Fournissent L'information La Plus Rigoureuse Permettant De Calculer Les Emissions De Co<sub>2</sub> De La Production D'ammoniac. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir L'information Sur Le Ccf Et Le Cof Auprès Des Producteurs Ou D'utiliser Les Données Sur Le Secteur De L'énergie Spécifiques A Un Pays. Le Ccf Est La Variable Clé Du Facteur D'émission Permettant De Dériver La Quantité D'émissions De Co<sub>2</sub>. La Dérivation Des Emissions En Utilisant La Production D'ammoniac Au Niveau Des Usines Dépend D'une Estimation Précise Du Besoin En Carburant Par Unité De Sortie, En Parallèle Avec Des Informations Sur D'autres Variables.



### 3.2.2.3 CHOIX DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Nécessite Des Données Sur La Production Nationale De  $\text{NH}_3$ . Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau National Ne Sont Pas Disponibles, L'information Sur La Capacité De Production Peut Être Utilisée. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Multiplier La Capacité De Production Nationale Totale Par Un Facteur De Capacité D'utilisation De  $80\% \pm 10\%$  (A Savoir, Une Plage De 79-90 %) Si Le Compileur D'inventaire Peut Documenter Que L'utilisation Durant Une Année S'est Faite En Sous Capacité. Le Même Facteur De Capacité D'utilisation Devra Être Appliqué A Chaque Année De La Série Temporelle.

#### Méthode De Niveau 2

La Méthode De Niveau 2 Nécessite Des Données Au Niveau Des Usines Sur La Production D'ammoniac Classée Par Type De Carburant Et Par Type De Procédé De Production. De Surcroît, Les Données Au Niveau Des Usines Sur Le  $\text{CO}_2$  Récupéré Pour Utilisation En Aval Ou Pour D'autres Applications Sont Requises.

#### Méthode De Niveau 3

Les Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines, Requises Pour L'approche De Niveau 3, Sont Les Besoins Totaux En Carburant Classés Par Type De Carburant, Le  $\text{CO}_2$  Récupéré Pour Utilisation En Aval Ou Pour D'autres Applications Et La Production D'ammoniac. Bien Que La Production D'ammoniac Ne Soit Pas Utilisée Dans Le Calcul De Niveau 3, La Récolte De Toute Information D'activité Influençant L'estimation Des Emissions Permet Des Modifications Au Cours Du Temps Ainsi Que L'identification De Tout Mauvais Rapport De Données Sur Les Activités. Là Où Le Besoin En Carburant Au Niveau Des Usines Par Unité De Sortie Est Utilisé, La Récolte De Données Sur La Production Au Niveau Des Usines Est Requise.

#### ENCADRE 3.2 DOUBLE COMPTAGE

Afin D'éviter Le Double Comptage, Les Quantités Totales De Pétrole Ou De Gaz Utilisées (Carburant Plus Intermédiaire) Dans La Production D'ammoniac Doivent Être Soustraites De La Quantité Rapportée En Tant Qu'utilisation D'énergie Dans Le **Secteur De L'énergie**.

De Plus, La Quantité De  $\text{CO}_2$  Récupérée Pour Usage En Aval Dans La **Production D'urée** Devrait Être Soustraite De La Quantité Totale De  $\text{CO}_2$  Générée Pour Dériver Le  $\text{CO}_2$  Emis. Les Emissions De  $\text{CO}_2$  De L'urée Doivent Être Comptabilisées Dans Les Secteurs Correspondants. En Particulier, Les Emissions De **L'utilisation De L'urée** Comme Engrais Doivent Être Inclues Dans Le **Secteur De L'agriculture Et Autres Usages Terriens (Saaut)** (Voir Volume 4). Les Emissions De L'usage D'urée Dans Les Convertisseurs Catalytiques Automobiles Doivent Être Comptabilisées Dans Le Secteur De L'énergie (Volume 2). Les Emissions De La Fabrication D'autres Produits Chimiques Utilisant Du  $\text{CO}_2$  Récupéré Au Cours Du Procédé (Par Exemple Les Emissions De L'utilisation D'acide Carbonique) Sont Couvertes Par La Méthodologie Proposée Dans Cette Section Et Ne Devraient Pas Être Comptabilisées Dans D'autres Sections De Piup Ou Dans D'autres Secteurs.

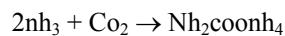
**ENCADRE 3.3**  
**PRODUCTION D'URÉE**

L'urée ( $\text{Co}(\text{Nh}_2)_2$ ) (Amide De Carbonyle Ou Carbamide) Est Un Engrais Azoté Important Avec La Plus Haute Teneur D'azote Disponible Dans Un Engrais Solide. L'urée Est Aussi Utilisée Comme Complément Alimentaire Protéique Pour Les Ruminants Dans La Production De Mélamine, Comme Ingrédient Dans La Fabrication De Résines, De Plastiques, D'adhésifs, De Revêtements, D'agents Anti-Rétrécissant De Textiles Et De Résines A Echange Ionique (Austin, 1984 ; Pp.311-312). Une Utilisation En Plein Développement Est Celle En Tant Qu'agent Réducteur Dans La Réduction Catalytique Sélective De  $\text{No}_x$  Dans Les Gaz Résiduaire Issus De Moteurs Diesel Ou A Injection D'essence Directe. Les Emissions Des Applications De L'urée Doivent Etre Comptabilisées Dans Les Bons Secteurs D'application.

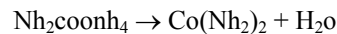
La Production D'urée Est Un Procédé En Aval Associé Aux Usines De Production D'ammoniac. Le Procédé Utilise Le Flux De  $\text{Co}_2$  Sous-Produit Par Une Usine De Synthèse D'ammoniac Avec De L'ammoniac.

L'urée Est Produite Par La Réaction De  $\text{Nh}_3$  Et De  $\text{Co}_2$  Pour Produire Du Carbamate D'ammonium, Qui Est Ensuite Déshydraté En Urée Selon Les Réactions Suivantes :

Production De Carbamate D'ammonium :



Déshydratation De Carbamate D'ammonium En Urée :



En Supposant Une Conversion Complète De  $\text{Nh}_3$  Et De  $\text{Co}_2$  En Urée, 0,733 Tonnes De  $\text{Co}_2$  Sont Requises Par Tonne D'urée Produite. Les Emissions A Effet De Serre D'usines Modernes Seront Vraisemblablement Faibles. Le  $\text{Nh}_3$  Et Le  $\text{Co}_2$  Excédentaires Sont Retenus Dans L'eau De Traitement Qui Est Formée Durant La Réaction. Le Traitement A L'eau Est Conçu Dans Le But De Recouvrir Ces Substances Pour Former L'eau De Traitement Pour Permettre Le Recyclage Des Gaz De Synthèse (Eippcb, 2004a ; P.118). En Se Basant Sur Des Entrées Typiques Pour Des Usines Modernes (Eippcb, 2004a ; P.121), Les Valeurs D'entrée Impliquent Que Les Emissions De  $\text{Co}_2$  Varieront De 2 A 7 Kg Par Tonne D'urée. Pour Une Usine Produisant 1 000 Tonnes D'urée Par Jour Et A Supposer Que La Capacité D'exploitation Est A Environ 90 %, Ceci Impliquerait Des Emissions Annuelles De  $\text{Co}_2$  Légèrement Au-Delà De 2gg.

Bien Que Des Emissions De La Production D'urée Aient Peu De Chances D'être Significatives Dans Des Usines Modernes Bien Gérées, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Informations Au Niveau Des Usines Sur La Production D'urée Et De Comptabiliser Toute Emission Significative.

### 3.2.2.4 EXHAUSTIVITE

Dans Les Pays Où Seule Une Portion Des Usines Rapporte Des Données Pour La Méthode De Niveau 3 Ou Là Où Il Y A Transition Du Niveau 2 Au Niveau 3, Il Peut Etre Impossible De Rapporter Des Emissions En Utilisant Le Niveau 3 Pour Toutes Les Usines Lors De La Transition. Là Où Les Données Pour La Méthode De Niveau 3 Ne Sont Pas Disponibles Pour Toutes Les Usines, Le Niveau 2 Peut Etre Utilisé Pour Les Usines Restantes. Aussi, Là Où Les Données Pour La Méthode De Niveau 2 Sont Uniquement Rapportées Par Une Portion Des Usines Ou Là Où Il Y A Transition Du Niveau 1 Au Niveau 2, Il Peut Etre Possible De Déterminer La Part De Production Représentée Par Les Usines Ne Rendant Pas De Rapports Et D'utiliser Cette Information Pour Estimer Les Emissions Restantes En Utilisant Le Niveau 1 De Manière A Assurer L'exhaustivité Durant Cette Période De Transition.

Une Couverture Complète Pour La Production D'ammoniac Nécessite Une Comptabilisation De Toutes Les Emissions De Toutes Les Sources. Les Emissions De  $\text{Co}_2$  Sont Evidentes. L'exhaustivité Peut Etre Améliorée En S'assurant Que Les Emissions De Tout  $\text{Ch}_4$  Fugitif, Soit Au Stade De Reformage Primaire, Soit Dans Le Procédé De Méthanation Catalytique Du  $\text{Co}_2$ , Sont Inclues. De Manière A Inclure Les Emissions De  $\text{No}_x$ , De Co Et De  $\text{So}_2$  Du Stade De Reformage Primaire, Consulter L'orientation Fournie Dans Le Volume 1 Au Chapitre 7 : « Orientation Générale Et Etablissement De Rapports ».

### **3.2.2.5 DEVELOPPEMENT D'UNE SERIE TEMPORELLE COHERENTE**

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Doivent Etre Recalculées Pour Toutes Les Années Où Les Méthodes De Calcul D'émissions Ont Changé (A Savoir, Si Le Compileur D'inventaire Passe De L'utilisation De Valeurs Par Défaut A Celle De Valeurs Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines). Si Les Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles, Y Compris Les Données De Production Spécifiques Aux Usines Et Celles Sur L'utilisation En Aval, Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle, Il Sera Nécessaire De Considérer Comment Les Données D'usines Actuelles Peuvent Etre Utilisées Pour Recalculer Les Emissions Des Années Précédentes. Il Peut Etre Possible D'appliquer Des Facteurs Actuels D'émission Spécifiques Aux Usines A La Production De Données D'années Précédentes, Pourvu Que Les Opérations De Ladite Usine N'aient Pas Changé Significativement. Un Nouveau Calcul Est Nécessaire Afin De S'assurer Qu'un Quelconque Changement Dans Les Tendances D'émission Soit Réel Et Non Un Artéfact Dû Aux Changements De Procédure. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer La Série Temporelle Selon L'orientation Fournie Dans Le Volume, Chapitre 5.

## **3.2.3 Évaluation Des Incertitudes**

### **3.2.3.1 INCERTITUDES D'UN FACTEUR D'EMISSION**

Les Incertitudes Pour Les Valeurs Par Défaut Présentées Dans Le Tableau 3.1 Sont Des Estimations Basées Sur Des Données De L'efma (2000a ; P.21) Et De Beer, Phylipsen Et Bates (2001 ; P.21). En Général, Les Facteurs D'émission Par Défaut Pour Les Entrées Et Les Sorties Gazeuses Ont Des Incertitudes Plus Elevées Que Pour Les Entrées Et Les Sorties Solides Et Liquides. Les Valeurs De Masse Pour Les Substances Gazeuses Sont Influencées Par Des Variations De Température Et De Pression Et Les Gaz Sont Plus Facilement Perdus A Travers Des Fuites De Procédé. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Estimations D'incertitude Au Niveau Des Usines, Qui Devraient Etre Plus Faibles Que Les Valeurs D'incertitude Associées Aux Valeurs Par Défaut. Les Incertitudes D'un Facteur D'émission Par Défaut Reflètent Des Variations Entre Plusieurs Usines Dans Divers Endroits.

### **3.2.3.2 INCERTITUDES DES DONNEES SUR LES ACTIVITES**

Là Où Les Données Sur Les Activités Sont Obtenues Auprès Des Usines, Les Estimations D'incertitude Peuvent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs. Ces Données Sur Les Activités Seront Probablement Très Précises (A Savoir, Avec Une Incertitude Aussi Basse Que  $\pm 2\%$ ). Ceci Inclura Des Estimations D'incertitude Pour La Consommation De Carburant, Des Estimations D'incertitude Pour La Production D'ammoniac Et Pour Le  $\text{CO}_2$  Récupéré. Les Données Obtenues Auprès Des Agences Nationales De Statistique Ne Comprennent Habituellement Pas D'estimation De L'incertitude. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Consulter Les Agences Nationales De Statistique Pour Obtenir Des Informations Sur De Quelconques Erreurs D'échantillonnage. Là Où Les Agences Nationales De Statistiques Récoltent Des Données Sur La Population Des Usines De Production D'ammoniac, Les Incertitudes Des Statistiques Nationales Ne Devraient Pas Différer De Celles Etablies Durant Les Consultations Au Niveau Des Usines. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles A Partir D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 5\%$  Peut Etre Utilisée.

## **3.2.4 Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation**

### **3.2.4.1 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Mener Des Contrôles De Qualité Comme Décrit Dans Le Volume 1 Au Chapitre 6. Des Procédures Plus Elaborées De Contrôles De La Qualité Et De Contrôles D'assurance Qualité Sont Applicables Si Les Méthodes De Niveau 2 Ou De Niveau 3 Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions. Les Compileurs D'inventaire Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

### **Comparaison Des Facteurs D'émission**

Les Compilateurs D'inventaire Doivent Vérifier Que Les Facteurs D'émission Estimés Sont Compris Dans La Plage De Facteurs D'émission Par Défaut Fournis Pour La Méthode De Niveau 1 Et Doivent S'assurer Qu'ils Concorde Avec Les Valeurs Dérivées De L'analyse Du Procédé Chimique. Par Exemple, Le Taux De Génération De Co<sub>2</sub> Basé Sur Le Gaz Naturel Ne Devrait Pas Être Inférieur A 1,14 Tonnes De Co<sub>2</sub> Par Tonne D'ammoniac Produite. Si Les Facteurs D'émission Se Trouvent En Dehors Des Plages Estimées, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'évaluer Et De Documenter Les Conditions Spécifiques Aux Usines Qui Peuvent Rendre Compte De Ces Différences.

### **Vérification Des Données Spécifique Aux Usines**

Les Données Suivantes Spécifiques Aux Usines Sont Nécessaires Pour Un Audit Adéquat Des Estimations D'émissions :

- Données Sur Les Activités Comprenant Les Données D'entrée Et De Sortie (Les Données D'entrée Doivent Être Le Besoin Total En Carburant – L'entrée D'énergie De Carburant Plus L'entrée D'intermédiaires) ;
- Méthodes De Calcul Et D'estimation ;
- Liste Des Suppositions ;
- Documentation De Méthodes De Mesures Spécifiques Aux Usines Et Résultats De Mesures ;

Si Des Mesures D'émission D'usines Individuelles Sont Collectées, Les Compilateurs D'inventaire Doivent S'assurer Que Les Mesures Ont Été Faites Selon Des Standards Nationaux Et Internationaux. Les Procédures De Cq Utilisées Sur Le Site Doivent Être Directement Référencées Et Inclues Dans Le Plan De Cq. Si Les Pratiques De Mesure N'ont Pas Été Conformées Aux Standards De Cq, Le Compilateur D'inventaire Devrait Remettre En Question L'utilisation De Ces Données.

### **3.2.4.2 ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11. Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Cependant, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Données Source Afin Que Les Estimations D'émissions Rapportées Soient Transparentes Et Que Les Etapes De Leur Calcul Puisse Être Retrécées.

Une Grande Partie Des Données Sur La Production Et Sur Les Procédés Est Considérée Comme Propriété Des Opérateurs, Surtout Lorsqu'il N'y A Qu'un Nombre Limité D'usines Dans Un Pays. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'appliquer Les Techniques Appropriées, Y Compris L'agrégation Des Données, Afin D'assurer La Protection De Données Confidentielles. Des Directives Sur La Gestion De Données Sont Fournies Au Chapitre 2.2 Du Volume 1.

## 3.3 Production D'acide Nitrique

### 3.3.1 Introduction

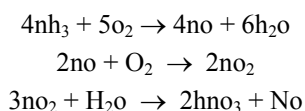
L'acide Nitrique Est Utilisé Comme Matière Première Principalement Dans La Fabrication D'engrais A Base D'azote. L'acide Nitrique Peut Aussi Etre Utilisé Dans La Production D'acide Adipique Et D'explosifs (Dynamite Par Exemple), La Gravure De Métaux Et Le Traitement De Métaux Ferreux.

Durant La Production D'acide Nitrique ( $\text{HNO}_3$ ), De L'acide Nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ) Est Généré En Tant Que Sous-Produit Involontaire De L'oxydation Catalytique A Haute Température De L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). La Quantité De  $\text{N}_2\text{O}$  Formée Dépend, Entre Autres, Des Conditions De Combustion (Pression, Température), De La Composition Et De L'âge Du Catalyseur Et De La Conception Du Brûleur (Efma, 2000b ; P.15). De Plus, Un Peu De  $\text{NO}_x$  Est Produit. La Formation De  $\text{NO}_x$  Est Plus Prononcée Au Démarrage Et A L'extinction, Quand Le Procédé Est Le Moins Stable (Efma, 2000b ; P.15). Du  $\text{N}_2\text{O}$  Est Aussi Généré Dans D'autres Procédés Industriels Qui Utilisent Des Oxydes Nitriques Ou De L'acide Nitrique Comme Intermédiaire (A Savoir La Fabrication De Caprolactame, De Glyoxale Et Le Traitement De Carburant Nucléaire). L'acide Nitrique Est Une Source Significative De  $\text{N}_2\text{O}$  Atmosphérique S'il N'est Pas Diminué Et Il Est La Source Majeure D'émissions De  $\text{N}_2\text{O}$  Dans L'industrie Chimique. Alors Que, A La Différence D'autres Emissions De La Production D'acide Nitrique, Il N'y A Pas De Technologie Mûre Conçue Spécifiquement Pour La Destruction Du  $\text{N}_2\text{O}$  (Perez-Ramirez *Et Al.*, 2003), Un Certain Nombre De Technologies Pour La Mitigation Du  $\text{N}_2\text{O}$  Durant La Fabrication D'acide Nitrique Ont Eté Développées Dans Les Années Récentes. Citons A Titre D'exemple Un Procédé De Gaz Résiduaire Où Les Emissions De  $\text{N}_2\text{O}$  Et De  $\text{NO}$  Peuvent Etre Réduites Simultanément (Nécessitant L'adjonction D'ammoniac Au Gaz Résiduaire), Une Option De Gaz De Traitement Impliquant Une Décomposition Catalytique Directe Juste Après Les Gazes De Platine Et Une Option De Décomposition A Echelle Totale Du Catalyseur.

Il Existe Deux Types D'usines D'acide Nitrique, Les Usines A Pression Unique Et Celles A Pression Duale. Dans Les Usines A Pression Unique, L'oxydation Et L'absorption Se Produisent Essentiellement A La Même Pression, Alors Que Dans Les Usines A Pression Duale, L'absorption Se Produit A Une Pression Plus Elevée Que Le Stade D'oxydation.

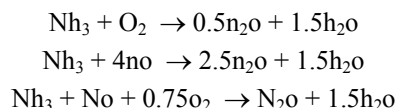
### 3.3.2 Questions Méthodologiques

La Production D'acide Nitrique Implique Trois Réactions Chimiques Distinctes Qui Peuvent Etre Résumées Comme Suit :



La Génération D'oxyde Nitreux Pendant La Production D'acide Nitrique N'est Pas Bien Documentée. Les Etapes D'oxydation De L'azote Sous Des Conditions Globales Réductrices Sont Considérées Comme Etant Des Sources Potentielles De  $\text{N}_2\text{O}$ . L'oxyde Nitrique ( $\text{NO}$ ), Un Intermédiaire Dans La Production De L'acide Nitrique, Est Aussi Documenté Pour Sa Décomposition Facile En  $\text{N}_2\text{O}$  Et En Dioxyde D'azote ( $\text{NO}_2$ ).

Perez-Ramirez *Et Al.* (2003 ; P.123) Spécifient Trois Réactions Intermédiaires Durant L'oxydation D'ammoniac Qui Peuvent Résulter En La Formation De  $\text{N}_2\text{O}$  :



Les Réactions Qui Mènent A La Formation De  $\text{N}_2\text{O}$  Ou De  $\text{N}_2$  Sont Indésirables Du Fait Qu'elles Diminuent Le Rendement De Conversion Du  $\text{NH}_3$  Et Réduisent La Production Du Composé Désiré, Le  $\text{NO}$  (Perez-Ramirez *Et Al.*, 2003 ; P.124). Il Est Impossible De Définir Un Rapport Précis Entre L'entrée De  $\text{NH}_3$  Et La Formation De  $\text{N}_2\text{O}$  Parce Qu'en Général, « La Quantité De  $\text{N}_2\text{O}$  Formée Dépend Des Conditions De Combustion, De La Composition Et De L'état (L'âge) Du Catalyseur Et De La Conception Du Brûleur » (Perez-Ramirez *Et Al.*,

2003 ; P.123). Les Emissions De  $N_2O$  Dépendent De La Quantité Générée Dans Le Procédé De Production Et De La Quantité Détruite Dans Un Quelconque Procédé De Diminution Subséquent. La Diminution De  $N_2O$  Peut Etre Intentionnelle, A Travers L'installation D'équipements Conçus Pour Détruire Le  $N_2O$ , Ou Involontairement Dans Des Systèmes Conçus Pour Diminuer D'autres Emissions Telles Que Les Oxydes D'azote ( $NO_x$ ).

Perez-Ramirez *Et Al.* (2003 ; P.126) Classent Les Approches De Diminution Comme Suit Et Les Mesures De Diminution Associées A Chaque Approche Sont Décrites Dans Le Tableau 3.2 :

- Les Mesures Primaires De Diminution Visent A Empêcher Le  $N_2O$  De Se Former Dans Le Brûleur D'ammoniac. Ceci Implique Une Modification Du Procédé D'oxydation D'ammoniac Et/Ou Du Catalyseur.
- Les Mesures Secondaires De Diminution Retirent Le  $N_2O$  Du Précieux Flux Intermédiaire, A Savoir Des Gaz De  $NO_x$  Entre Le Convertisseur D'ammoniac Et La Colonne D'absorption. Ceci Signifiera Généralement Une Intervention A La Température La Plus Elevée, Immédiatement En Aval Du Catalyseur D'oxydation D'ammoniac.
- Les Mesures De Diminution Tertiaires Impliquent Un Traitement Du Gaz Résiduaire Laissant La Colonne D'absorption Détruire Le  $N_2O$ . La Position La Plus Avantageuse Pour La Diminution De  $N_2O$  Est En Amont De La Turbine De Dilatation Du Gaz Résiduaire.
- Les Mesures De Diminution Quaternaires Sont La Solution Pure De Fin De Tuyau, Où Le Gaz Résiduaire Est Traité En Aval Du Dilatateur Sur Sa Route Vers La Cheminée.

<b>TABLEAU 3.2</b> <b>APPROCHES DE DIMINUTION DE <math>N_2O</math> ET MESURES DE DIMINUTION</b>	
<b>Approches De Diminution</b>	<b>Mesures De Diminution</b>
Diminution Primaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédé D'oxydation Optimal</li> <li>• Modification Des Gazes De Platine Rhodium</li> <li>• Catalyseurs De Combustion A Base D'oxyde</li> </ul>
Diminution Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décomposition Homogène Dans Le Brûleur</li> <li>• Décomposition Catalytique Dans Le Brûleur (Décomposition Catalytique Du Gaz Du Procédé)</li> <li>• Décomposition Catalytique En Aval Du Brûleur (Avant La Colonne D'absorption)</li> </ul>
Diminution Tertiaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décomposition Thermique</li> <li>• Réduction Catalytique Non Sélective (Rcns)</li> <li>• Décomposition Catalytique Du Gaz Résiduaire</li> <li>• Réduction Catalytique Sélective (Rcs)</li> </ul>
Diminution Quaternaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction Catalytique Non Sélective (Rcns)</li> <li>• Décomposition Catalytique</li> <li>• Réduction Catalytique Sélective (Rcs)</li> </ul>
Source : Adapté De Perez-Ramirez <i>Et Al.</i> (2003).	

La Diminution Atteinte Dépendra De La Technologie Implémentée Avec Des Mesures Tertiaires Citées Comme « Permettant L'accomplissement De Hauts Niveaux D'extraction De  $N_2O$  (>99 %) » (Perez-Ramirez *Et Al.*, 2003 ; P.136). De Plus, Il Est Noté Que Malgré Le Fait Que La Rcns Soit Une Technologie De Réduction De  $N_2O$  Reconnue, Le Remplacement De Systèmes De Rcns Par Des Systèmes De Rcs Pour La Réduction De  $NO_x$  A Un Effet Secondaire Néfaste Sur Son Application A La Réduction De  $N_2O$ . De Surcroît, « La Rcns N'est Très Probablement Plus Une Option Viable, Dû Aux Niveaux Elevés De Consommation De Carburant Et Aux Emissions Secondaires » (Perez-Ramirez *Et Al.*, 2003 ; P.137).

L'adoption Future De Technologies Dépendra De La Rentabilité Financière Et De La Sévérité D'application D'une Quelconque Régulation D'émissions. Plus D'options Rentables Sont Disponibles Pour Les Nouvelles Usines Que Pour Les Usines Déjà Existantes. Les Options Relatives Au Gaz Résiduaire Sont Attrayantes Puisqu'elles N'interfèrent Pas Avec Le Procédé. La Décomposition Directe Du  $N_2O$  Est Une Option Très Attrayante Et Rentable Pour Les Usines Avec Des Températures De Gaz Résiduaire Supérieures A 723 K. Cependant, Les Deux Tiers Des Usines D'acide Nitrique D'europe Ont Des Gaz Résiduaire De Basse Température. À Cette Fin, Le Préchauffement Ou L'utilisation De Réducteurs (Hydrocarbures Légers Ou Ammoniac) Est Requis, Rendant Le Post-Traitement Prohibitif. L'option La Plus Élégante Et La Plus Rentable Est La Décomposition Catalytique En Cours De Procédé, Située Au Cœur De L'usine (Le Brûleur

D'ammoniac). Les Soucis De Cette Option De Diminution Sont Les Stabilités Chimique Et Mécanique Du Catalyseur, Ainsi Que La Possibilité De Perte De No. Plusieurs Fabricants De Catalyseurs Et D'acide Nitrique Ont Adressé Ce Problème Et Des Catalyseurs Sont Dans Les Phases Précoces De Commercialisation. Avantagement, Et A L'opposé De L'option Des Gaz Résiduaire, Cette Technologie Peut Etre Appliquée Rétrospectivement A Toutes Les Usines Existantes. Une Discussion Approfondie Des Options Est Fournie Dans Perez-Ramirez *Et Al.* (2003).

### 3.3.2.1 CHOIX DE LA METHODE

Le Choix De La Méthode Conforme Aux *Bonnes Pratiques* Dépendra Des Circonstances Nationales. Le Diagramme Décisionnel De La Figure 3.2 Décrit Les *Bonnes Pratiques* En Adaptant Les Méthodes De Ce Manuel Aux Circonstances Spécifiques A Chaque Pays. Les Emissions Peuvent Etre Estimées A Partir De :

- La Surveillance Continue Des Emissions (Sce) Où Les Emissions Sont Directement Mesurées A Tout Moment ;
- La Surveillance Périodique Des Emissions Qui Est Entreprise Sur Une(Des) Période(S) Représentative(S) Des Modes Opératoires Habituels De L'usine Pour Dériver Un Facteur D'émission A Multiplier Par La Sortie (100 % Hno<sub>3</sub>) Pour Dériver Les Emissions ;
- L'échantillonnage Irrégulier Pour Dériver Un Facteur D'émission A Multiplier Par La Sortie (100 % Hno<sub>3</sub>) Pour Dériver Les Emissions ;
- En Multipliant Un Facteur D'émission Par Défaut Par La Sortie (100 % Hno<sub>3</sub>).

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines. Les Niveaux 2 Et 3 Sont Basés Sur Des Données Sur L'activité Au Niveau Des Usines.

#### Méthode De Niveau 1

Les Emissions Sont Estimées Comme Suit :

<p><b>ÉQUATION 3.5</b></p> <p><b>ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DE LA PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE – NIVEAU 1</b></p> $E_{N2O} = EF \cdot NAP$
--

Où :

$E_{n2o}$  = Emissions De N<sub>2</sub>O, Kg.

$Ef$  = Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O (Par Défaut), Kg N<sub>2</sub>O/Tonne D'acide Nitrique Produit.

$Nap$  = Production D'acide Nitrique, Tonnes.

Lors De L'application De La Méthode De Niveau 1, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Supposer Qu'il N'y A Pas De Diminution Des Emissions De N<sub>2</sub>O Et D'utiliser Le Plus Haut Facteur D'émission Par Défaut Basé Sur Le Type De Technologie Montré Dans Le Tableau 3.3.

#### Méthode De Niveau 2

Il Y A Un Grand Nombre D'usines D'acide Nitrique (Les Estimations Variant De 255 A 600 Usines Selon Choe *Et Al.*, 1993 ; Bockman Et Granli, 1994) Avec Des Variations Conséquentes Dans Les Facteurs De Génération De N<sub>2</sub>O Parmi Les Types D'usine. Par Conséquent, Les Facteurs Par Défaut Peuvent Etre Requis Plus Souvent Pour Les Estimations D'émissions De N<sub>2</sub>O D'acide Nitrique. Là Où Les Valeurs Par Défaut Sont Utilisées Pour Estimer Les Emissions D'une Production D'acide Nitrique, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Catégoriser Les Usines Selon Leur Type Et D'utiliser Un Facteur De Génération De N<sub>2</sub>O Approprié.

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Informations De Production Spécifiques A Chaque Usine Désagrégées Selon Le Type De Technologie Et Les Facteurs D'émission Par Défaut Classés Par Type De Technologie. Les Emissions Sont Calculées Comme Suit :

**ÉQUATION 3.6**  
**ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DE LA PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE – NIVEAU 2**

$$E_{N_2O} = \sum_{i,j} [EF_i \cdot NAP_i \cdot (1 - DF_j \cdot ASUF_j)]$$

Où :

$E_{n_2o}$  = Emissions De N<sub>2</sub>O, Kg

$Ef_i$  = Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O Pour Le Type De Technologie  $I$ , Kg N<sub>2</sub>O/Tonne D'acide Nitrique Produit

$Nap_i$  = Production D'acide Nitrique Du Type De Technologie  $I$ , Tonnes

$Df_j$  = Facteur De Destruction Pour Le Type De Technologie De Diminution  $J$ , Fraction

$Asuf_j$  = Facteur D'utilisation Du Système De Diminution Pour Le Type De Technologie De Diminution  $J$ , Fraction

A Noter Que Les Facteurs D'émission Par Défaut Présentés Dans Le Tableau 3.3 Tiennent Compte De L'impact Sur Les Emissions Des Technologies De Diminution Lorsque Pertinent. Pour Utiliser Ces Facteurs, Les Compilateurs D'inventaire Doivent Vérifier Que La Technologie De Diminution Est Installée Dans Les Usines Individuelles Et Opérée Tout Au Long De L'année.

L'équation De Base Pour L'estimation Des Emissions De N<sub>2</sub>O Inclut Des Facteurs Qui Reconnaissent L'utilisation Future Potentielle De Technologies De Diminution De N<sub>2</sub>O. Le Facteur De Destruction De N<sub>2</sub>O Doit Etre Multiplié Par Un Facteur D'utilisation Du Système De Diminution Afin De Tenir Compte De Tout Temps D'indisponibilité De L'équipement De Diminution D'émissions (A Savoir Lorsque L'équipement Ne Fonctionne Pas).

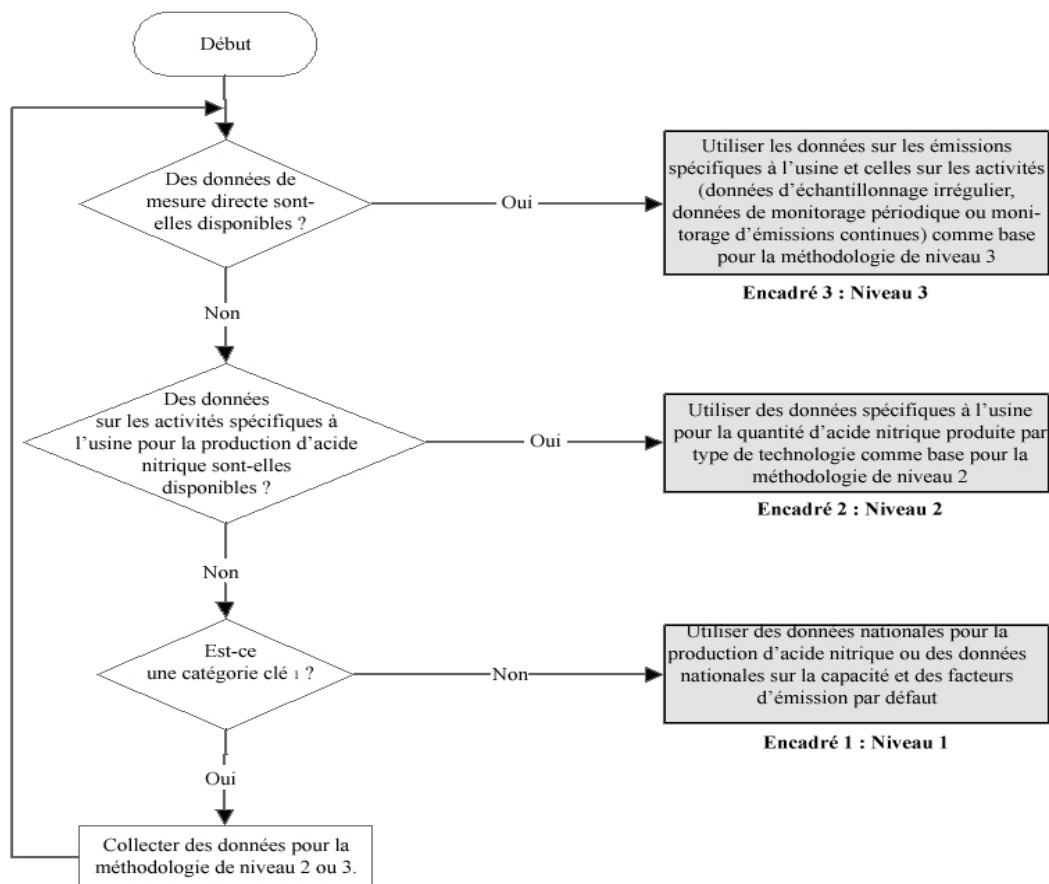
### **Méthode De Niveau 3 – Mesure Directe**

Alors Que L'approche De Niveau 2 Applique Des Facteurs D'émission Spécifiques Aux Technologies Reflétant Le Mélange National De Technologies, Le Niveau 3 Se Base Sur Des Données De Mesure Réelles (A Savoir, Cems). Les Données De Production Au Niveau Des Usines Désagrégées Par Type De Technologie Et Les Facteurs D'émissions Obtenus Par Mesure Directe Des Emissions Peuvent Etre Dérivés D'un Echantillonnage Irrégulier Des Emissions De N<sub>2</sub>O Ou Par Un Contrôle Périodique Des Emissions De N<sub>2</sub>O Entrepris Sur Une Période Représentative Du Mode Opérateur Habituel De L'usine. Les Emissions Peuvent Etre Dérivées Grâce A L'équation 3.6.

Alternativement, La Méthode De Niveau 3 Utilise Les Résultats D'observations Continues Des Emissions (Sce), Bien Qu'on Note Que La Plupart Des Usines N'emploieront Probablement Pas La Sce Dû Aux Coûts En Ressources. Là Où La Sce Est Employée, Les Emissions Peuvent Etre Estimées Sur La Base De La Somme Des Emissions De N<sub>2</sub>O Mesurées Dérivées De La Concentration De N<sub>2</sub>O Dans Les Emissions Contrôlées Pour Chaque Intervalle De Contrôle Enregistré.



**Figure 3.2 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De N<sub>2</sub>O De La Production D'acide Nitrique**



Note :

Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

### 3.3.2.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

#### Méthode De Niveau 1

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Le Plus Haut Facteur D'émission Basé Sur Le Type De Technologie Montré Dans Le Tableau 3.3 Et De Supposer Qu'il N'y A Pas De Diminution Des Emissions De N<sub>2</sub>O.

#### Méthode De Niveau 2

Si Des Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Les Facteurs Par Défaut. Ces Valeurs Par Défaut Représentent Souvent Un Point Médian Ou Des Valeurs Moyennes De Groupes De Données (Comme Il A Été Déterminé Par L'opinion D'experts). Le Point Auquel Elles Représentent Le Taux D'émission D'une Usine Spécifique Est Inconnu. Les Facteurs Par Défaut Du Tableau 3.3 Doivent Uniquement Être Utilisés Dans Les Cas Où Les Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles.

Le Tableau 3.3 Comprend Des Facteurs D'émission Pour Le N<sub>2</sub>O, Ainsi Que Les Incertitudes Relatives. Les Facteurs Enumérés Dans Le Tableau 3.3 Pour Les Usines Utilisant La Réduction Catalytique Non Sélective (Rns), (Une Technologie De Diminution De No<sub>x</sub> Qui Peut Aussi Être Gérée De Sorte A Diminuer Le N<sub>2</sub>O), Incluent Déjà L'effet Des Mesures De Diminution De N<sub>2</sub>O. Pour Utiliser Ces Facteurs, Les Compilateurs D'inventaire Doivent Vérifier Que La Technologie De Diminution Est Installée Dans Les Usines Individuelles Et Opérée Tout Au Long De L'année.

#### Méthode De Niveau 3

Les Mesures D'usine Fournissent Les Données Les Plus Rigoureuses Pour Le Calcul D'émissions Nettes (A Savoir Les Facteurs De Génération Et De Destruction De N<sub>2</sub>O). Le Contrôle D'émissions De N<sub>2</sub>O De La

Production D'acide Nitrique Est Pratique Parce Qu'il S'agit-Là De Points Sources Et Qu'il Y A Un Nombre Fini D'usines De Production. Étant Donnée La Technologie Actuellement Disponible, Les Instruments D'échantillonnage Et De Contrôle Des Taux D'émission Ne Limitent Pas La Précision Ou L'exactitude De La Mesure Globale. Normalement, Le Fait D'échantillonner La Fréquence Et Le Timing Suffit A Eviter Des Erreurs Systématiques Et A Acquérir Le Degré D'exactitude Désiré.

Comme Règle Générale, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Un Echantillonnage Et Une Analyse Dès Qu'une Usine Porte Un Quelconque Changement Significatif Au Procédé Qui Affecterait Le Taux De Génération De N<sub>2</sub>O, Ou Sinon Assez Souvent Pour S'assurer De La Constance Des Conditions Opératoires. De Plus, Les Opérateurs D'usine Doivent Etre Consultés Annuellement Pour Déterminer Les Technologies De Destruction Spécifiques Employées Et Confirmer Leur Utilisation, Puisque Les Technologies Peuvent Changer Au Cours Du Temps. La Mesure Précise Du Taux D'émission Et Les Rendements De Diminution Requièrent La Mesure Du Courant Sortant Et Du Courant Non Contrôlé. Là Où Les Données De Mesure Sont Seulement Disponibles Pour Le Courant Sortant, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Baser Les Emissions Sur Ces Données. Dans Ce Cas, Toute Estimation D'efficacité De La Diminution Devrait Etre Fournie Uniquement A But Informatif Et N'est Pas A Utiliser Pour Calculer Des Emissions.

<b>TABLEAU 3.3</b> <b>FACTEURS PAR DEFAUT POUR LA PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE</b>	
<b>Procédé De Production</b>	<b>Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O</b> <b>(Par Rapport A De L'acide Pur A 100 %)</b>
Usines Avec Rcns <sup>a</sup> (Tous Procédés)	2 Kg N <sub>2</sub> O/Tonne D'acide Nitrique ±10 %
Usines Avec Destruction De N <sub>2</sub> O Intégrée Au Procédé Ou Au Gaz Résiduaire	2.5 Kg N <sub>2</sub> O/Tonne D'acide Nitrique ±10 %
Usines A Pression Atmosphérique (Basse Pression)	5 Kg N <sub>2</sub> O/Tonne D'acide Nitrique ±10 %
Usines A Combustion A Pression Moyenne	7 Kg N <sub>2</sub> O/Tonne D'acide Nitrique ±20 %
Usines A Haute Pression	9 Kg N <sub>2</sub> O/Tonne D'acide Nitrique ±40 %
<sup>a</sup> Réduction Catalytique Non Sélective (Rcns) Source : Van Balken (2005).	

### 3.3.2.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Compiler Les Données De Production A Un Niveau De Détail Permettant L'utilisation D'une Méthode De Niveau 2 Ou 3, Lorsque Possible. Les Données Sur Les Activités Devraient Se Baser Sur Du HNO<sub>3</sub> A 100 % - Les *Bonnes Pratiques* Consistent A S'assurer Que Toutes Les Données De Production Rapportées Sont Pour Du HNO<sub>3</sub> A 100 %.

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Nécessite Des Données Sur La Production Nationale D'acide Nitrique. Les Statistiques Nationales D'acide Nitrique Peuvent Omettre Une Proportion Non Négligeable Du Total National (Voir Détails Dans La Section 3.3.2.4 « Exhaustivité »). Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau National Ne Sont Pas Disponibles, L'information Sur La Capacité De Production Peut Etre Utilisée. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Multiplier La Capacité De Production Nationale Totale Par Un Facteur De Capacité D'utilisation De 80 % ± 10 % (A Savoir Dans Une Plage De 79-90 %).

#### Méthode De Niveau 2

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Informations De Production Spécifiques Aux Usines Désagrégées Selon Le Type De Technologie Et Par Type De Système De Diminution. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Les Données Sur Les Activités (De Production) A Un Niveau De Détail Correspondant A Celui D'une Quelconque Information De Génération Ou De Destruction. Les Données Typiques De Production Au Niveau

Des Usines Sont Censées Avoir Une Incertitude De  $\pm 2$  % Dû A La Valeur Economique D'avoir De L'information Exacte.

### Méthode De Niveau 3

Comme Avec La Méthode De Niveau 2, Des Informations De Production Spécifiques Aux Usines Désagrégées Selon Le Type De Technologie Et Par Type De Système De Diminution Sont Requises. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Les Données Sur Les Activités (De Production) A Un Niveau De Détail Correspondant A Celui D'une Quelconque Information De Génération Ou De Destruction. Bien Que Les Données Sur La Production Ne Soient Pas Utilisées Dans L'estimation Des Emissions Lorsque Celle-Ci Est Basée Sur Une Sce, Ces Données Doivent Etre Récoltées Et Rapportées Afin D'assurer Que Des Changements Dans Des Variables Influençant Les Emissions Peuvent Etre Contrôlées Au Cours Du Temps. Les Données Typiques De Production Au Niveau Des Usines Sont Censées Avoir Une Incertitude De  $\pm 2$  % Dû A La Valeur Economique D'avoir De L'information Exacte.

#### 3.3.2.4 EXHAUSTIVITE

Les Statistiques De Production D'acide Nitrique Compilées Au Niveau National Pourraient Sous-Estimer La Production. Des Etudes Comparant Des Statistiques Globales Compilées A Partir De Données Nationales Sur La Production D'acide Nitrique Avec Des Estimations De Production Globale Suggèrent Que Les Statistiques Nationales Ne Comptabilisent Que 50 A 70 % Du Total (Bouwman *Et Al.*, 1995 ; Olivier, 1999). Ceci Est Probablement Dû A La Production D'acide Nitrique Intégrée Dans Un Procédé Plus Large, Où L'acide Nitrique N'est Jamais Mis Sur Le Marché Et N'est Pas Compté Dans Les Statistiques Nationales. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Prendre En Compte Ces Sources Par Des Méthodes Telles Que Leur Identification A Travers Des Registres Nationaux D'émissions De  $\text{NO}_x$ , Un Autre Sous-Produit Involontaire De La Production D'acide Nitrique.

Les Systèmes De Rcns Et De Rcs Conçus Pour Diminuer Le  $\text{N}_2\text{O}$  Peuvent Donner Lieu A Des Emissions Supplémentaires De Co, De  $\text{CO}_2$  Et D'hydrocarbures ( $\text{CH}_4$  Et  $\text{COVnm}$ ). Ces Emissions Dépendront De L'agent Réducteur D'hydrocarbure Utilisé (Méthane ( $\text{CH}_4$ ), Propane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), Propène ( $\text{C}_3\text{H}_6$ ), Gpl). Les Emissions Peuvent Etre Estimées Sur La Base De La Quantité D'agent Réducteur Utilisé Et De L'intégralité De La Combustion. Des Informations Au Niveau Des Usines Seront Requises Afin De Permettre L'estimation Des Emissions. Au Cours Du Temps, Les Valeurs Par Défaut Pourraient Etre Développées Avec La Disponibilité Croissante D'information, Cependant, A Ce Jour Il N'y A Pas De Valeur Par Défaut. Des Méthodes Pour L'estimation De Ces Emissions Ne Sont Pas Inclues Dans Ces *Lignes Directrices*, Cela Dit Les Compilateurs D'inventaire Sont Encouragés A Etudier Ces Sources D'émissions Et A Développer Des Méthodologies Appropriées.

Il Y Aura Normalement Peu D'usines D'acide Nitrique Dans Un Pays, Et Il Est Suggéré Que Les Emissions Soient Calculées A Partir De Données Spécifiques Aux Usines. Dans Les Pays Où Seule Une Portion Des Usines Rapporte Des Données Pour La Méthode De Niveau 3 Ou Là Où Il Y A Transition Du Niveau 2 Au Niveau 3, Il Peut Etre Impossible De Rapporter Des Emissions En Utilisant Le Niveau 3 Pour Toutes Les Usines Lors De La Transition. Là Où Les Données Pour La Méthode De Niveau 3 Ne Sont Pas Disponibles Pour Toutes Les Usines, Le Niveau 2 Peut Etre Utilisé Pour Les Usines Restantes. Aussi, Là Où Les Données Pour La Méthode De Niveau 2 Sont Uniquement Rapportées Par Une Portion Des Usines, Ou Là Où Il Y A Transition Du Niveau 1 Au Niveau 2, Il Peut Etre Possible De Déterminer La Part De Production Représentée Par Les Usines Ne Rendant Pas Des Rapport Et D'utiliser Cette Information Pour Estimer Les Emissions Restantes En Utilisant Le Niveau 1 De Manière A Assurer L'exhaustivité Durant Cette Période De Transition.

#### 3.3.2.5 DEVELOPPEMENT D'UNE SERIE TEMPORELLE COHERENTE

Les Emissions De  $\text{N}_2\text{O}$  Doivent Etre Recalculées Pour Toutes Les Années A Chaque Fois Que Les Méthodes De Calcul D'émissions Changent (A Savoir, Si Le Compilateur D'inventaire Passe De L'utilisation De Valeurs Par Défaut A Celle De Valeurs Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines). Si Des Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle, Il Sera Nécessaire De Considérer Comment Les Données D'usines Actuelles Peuvent Etre Utilisées Pour Recalculer Les Emissions Des Années Précédentes. Il Peut Etre Possible D'appliquer Des Facteurs Actuels D'émissions Spécifiques Aux Usines A La Production De Données D'années Précédentes, Pourvu Que Les Opérations De Ladite Usine N'aient Pas Beaucoup Changé. Un Tel Nouveau Calcul Est Nécessaire Afin De S'assurer Qu'un Quelconque Changement Dans Les Tendances D'émission Soit Réel Et Non Un Artéfact Des Changements De Procédure.

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer La Série Temporelle Selon L'orientation Fournie Dans Le Volume 1, Chapitre 5.

### **3.3.3 Évaluation Des Incertitudes**

#### **3.3.3.1 INCERTITUDES D'UN FACTEUR D'EMISSION**

Les Incertitudes Pour Les Valeurs Par Défaut Présentées Dans Le Tableau 3.3 Sont Des Estimations Basées Sur Une Opinion D'expert. En Général, Les Facteurs D'émission Par Défaut Pour Les Substances Gazeuses Ont Des Incertitudes Plus Elevées Parce Que Les Valeurs De Masse Des Substances Gazeuses Sont Influencées Par Des Variations De Température Et De Pression Et Les Gaz Sont Plus Facilement Perdus A Travers Des Fuites Du Procédé. Les Valeurs Par Défaut Pour La Production D'acide Nitrique Ont Un Niveau Relativement Elevé D'incertitude Pour Deux Raisons. Premièrement, Le  $N_2O$  Peut Etre Généré Dans La Section Du Réacteur De Gaz De La Production D'acide Nitrique En Tant Que Sous-Produit Involontaire (Cook, 1999). Deuxièmement, Le Gaz Résiduaire Peut Etre Traité Pour Le Contrôle De  $NO_x$  Ou Non, Et Le Système De Diminution Peut Réduire (Ou Même Augmenter) La Concentration En  $N_2O$  Du Gaz Traité<sup>1</sup>. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Estimations D'incertitude Au Niveau Des Usines, Qui Devraient Etre Plus Faibles Que Des Valeurs D'incertitude Associées Aux Valeurs Par Défaut.

#### **3.3.3.2 INCERTITUDES DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS**

Lorsque Les Données Sur Les Activités Sont Obtenues Auprès Des Usines, Les Estimations D'incertitude Peuvent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs. Les Données Obtenues Auprès Des Agences Nationales De Statistique Ne Comprennent Habituellement Pas D'estimation De L'incertitude. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Consulter Les Agences Nationales De Statistique Pour Obtenir Des Informations Sur De Quelconques Erreurs D'échantillonnage. Lorsque Les Agences Nationales De Statistique Récoltent Des Données Dans La Population Des Usines De Production D'acide Nitrique, Les Incertitudes Des Statistiques Nationales Ne Devraient Pas Différer De Celles Etablies Durant Les Consultations Au Niveau Des Usines. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 2\%$  Peut Etre Utilisée. Afin De Réduire L'incertitude, Les Bonnes Pratiques Recommandent De S'assurer Que Toutes Les Données Sur Les Activités Sont Pour Du  $HNO_3$  A 100 %.

### **3.3.4 Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation**

#### **3.3.4.1 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Mener Des Contrôles De Qualité Comme Décrit Dans Le Volume 1, Chapitre 6. Des Procédures Plus Elaborées De Contrôles Et D'assurances De La Qualité Seront Applicables Si Des Méthodes De Niveau Plus Elevé Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions. Les Compileurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clés*, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

#### **Comparaison D'estimations D'émissions En Utilisant Différentes Approches**

Si Des Emissions Sont Calculées En Utilisant Des Données D'usines Individuelles D'acide Nitrique (Approche Ascendante), Les Compileurs D'inventaire Devraient Comparer L'estimation Aux Emissions Calculées En Utilisant Les Données Sur La Production Nationale (Approche Descendante). Ils Devraient Enregistrer Les Résultats Et Etudier Tout Décalage Inexpliqué.

Puisque Les Sources De  $N_2O$  Industrielles Sont Relativement Petites Comparé A D'autres Sources Anthropogéniques Et Naturelles, Il N'est Pas Possible De Comparer Des Emissions Avec Des Tendances Mesurées Sur Des Concentrations De  $N_2O$  Atmosphériques.

#### **Données Au Niveau Des Usines**

Les Compileurs D'inventaire Devraient Archiver Suffisamment D'informations Afin De Permettre Une Revue Indépendante De La Série Temporelle D'émissions Commençant A L'année De Référence, Puis Expliquer Les Tendances D'émissions Lorsqu'ils Effectuent Des Comparaisons Historiques. Ceci Est Particulièrement

Important Dans Des Cas Où Des Recalculs Sont Nécessaires, Par Exemple, Lorsqu'un Compilateur D'inventaire Passe De L'utilisation De Données Par Défaut A Celle De Données Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines.

### **Révision De Mesures Directes D'émission**

Si Des Mesures De  $N_2O$  Au Niveau Des Usines Sont Disponibles, Les Compilateurs Devraient Confirmer Que Des Méthodes Standard Internationalement Reconnues Ont Été Utilisées. Si Les Pratiques De Mesure Ne Remplissent Pas Ce Critère, Ils Devraient Alors Evaluer L'utilisation De Ces Données D'émissions. De Plus, Ils Devraient Reconsidérer Les Estimations D'incertitude A La Lumière Des Résultats D'aq/De Cq.

Les Compilateurs D'inventaire Devraient Comparer Les Facteurs Basés Sur Les Usines Aux Valeurs Par Défaut Du Giec Afin De Garantir Que Les Résultats Spécifiques Aux Usines Sont Raisonables. Ils Devraient Expliquer Et Documenter Toute Différence Entre Des Facteurs Spécifiques Aux Usines Et Des Facteurs Par Défaut, En Particulier Les Différences Dans Les Caractéristiques D'usine Qui Pourraient Mener A Ces Différences.

### **3.3.4.2 ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1, Section 6.11.

Quelques Exemples De Documentation Spécifique Et De Rapports Pertinents A Cette Catégorie Source Sont Fournis Ci-Dessous :

- Description De La Méthode Employée ;
- Nombre D'usines D'acide Nitrique ;
- Facteurs D'émission ;
- Données Sur La Production ;
- Capacité De Production ;
- Nombre D'usines Employant De La Technologie De Diminution ;
- Type De Technologie De Diminution, Efficacité De Destruction Et Utilisation ;
- De Quelconques Autres Suppositions ;

Les Opérateurs D'usine Devraient Fournir Cette Information Au Compilateur D'information Pour Compilation, Et L'archiver Sur Le Site. Les Opérateurs D'usine Devraient Aussi Répertoire Et Archiver Les Fréquences De Mesure Et Les Registres De Calibration Des Instruments Lorsque Des Mesures Réelles En Usine Sont Faites.

Lorsqu'il N'y A Qu'un Ou Deux Producteurs Dans Un Pays, Les Données Sur Les Activités Peuvent Etre Considérées Comme Confidentielles. Dans Ce Cas, Les Opérateurs Et Le Compilateur D'inventaire Devraient Déterminer Le Niveau D'agrégation Auquel L'information Peut Etre Répertoire Tout En Protégeant La Confidentialité. Des Informations Détaillées Comprenant Les Registres D'instrumentation Devraient Quand Même Etre Archivées Au Niveau Des Usines. Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Cependant, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Données Source De Sorte Que Les Estimations D'émissions Rapportées Soient Transparentes Et Que Les Étapes De Leur Calcul Puisse Etre Retrécées.

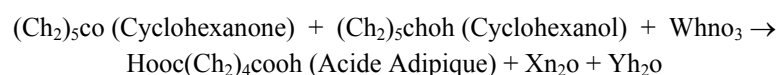
## 3.4 Production D'acide Adipique

### 3.4.1 Introduction

L'acide Adipique Est Utilisé Dans La Fabrication D'un Grand Nombre De Produits Y Compris Des Fibres Synthétiques, Des Revêtements, Des Plastiques, Des Mousses D'uréthane, Des Elastomères Et Des Lubrifiants Synthétiques. La Production De Nylon 6.6 Constitue Le Gros De L'utilisation D'acide Adipique. Comme Noté Par Hocking (1998 ; P.657), « Une Large Fraction De Cette Consommation Est Directe, Comme L'acide Adipique Dans La Production De Nylon 6.6, Mais Une Fraction Conséquente De L'acide Adipique Est Encore D'avantage Traité Pour Donner Du Diamine D'hexaméthylène, L'autre Monomère Requis. Une Autre Petite Fraction De L'acide Adipique Est Convertie En Di-Octyl (Di-2-Ethylhexyl) Ou En Esters Di-Hexyl Pour Utilisation Comme Plastifiants Dans Des Catégories De Pvc Flexibles, Etc., Ou Comme Composant A Point D'ébullition Elevé D'huiles A Moteur ».

### 3.4.2 Questions Méthodologiques

L'acide Adipique Est Un Acide Dicarboxylique Fabriqué A Partir D'un Mélange Cyclohexane/Cyclohexanol Oxydé Par De L'acide Nitrique En Présence D'un Catalyseur Pour Former De L'acide Adipique. De L'acide Nitreux (N<sub>2</sub>O) Est Généré En Tant Que Sous-Produit Involontaire Du Stade D'oxydation De L'acide Nitrique :



L'acide Adipique Est Une Source Significative De N<sub>2</sub>O Atmosphérique S'il N'est Pas Diminué. Les Emissions De N<sub>2</sub>O Dépendent De La Quantité Générée Dans Le Procédé De Production Et De La Quantité Détruite Dans Un Quelconque Procédé De Diminution Subséquent. La Diminution De N<sub>2</sub>O Peut Etre Intentionnelle A Travers L'installation D'équipement Conçu Spécialement Pour Détruire Le N<sub>2</sub>O Dans Des Usines D'acide Adipique. La Production D'acide Adipique Résulte Aussi En L'émission De CO<sub>2</sub>, De CO Et De NO<sub>x</sub>. Les Emissions De Procédés De La Production D'acide Adipique Varient Considérablement Avec Le Niveau De Contrôle D'émission Employé.

#### 3.4.2.1 CHOIX DE LA METHODE

Le Diagramme Décisionnel De La Figure 3.3 Décrit Les *Bonnes Pratiques* En Matière D'adaptation De La Méthode Aux Circonstances Spécifiques Au Pays. Les Emissions Peuvent Etre Estimées A Partir De Surveillances Continues D'émissions (Sce) Par Lesquelles Les Emissions Sont Directement Mesurées En Permanence, De Contrôles Périodiques D'émissions Entrepris Sur Une(Des) Période(S) Représentative(S) Du Mode Opérateur Habituel De L'usine Afin De Dériver Un Facteur D'émission A Multiplier Par La Sortie Pour Dériver Les Emissions, D'échantillonnage Irrégulier Pour Dériver Un Facteur D'émission A Multiplier Par La Sortie Pour Dériver Les Emissions, Ou En Multipliant Le Facteur D'émission Par Défaut Par La Sortie.

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines. Les Niveaux 2 Et 3 Requièrent Des Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines.

#### Méthode De Niveau 1

Les Emissions Sont Estimées Comme Suit :

$$\text{ÉQUATION 3.7} \\ \text{ÉMISSIONS DE N}_2\text{O DE LA PRODUCTION D'ACIDE ADIPIQUE – NIVEAU 1} \\ E_{N_2O} = FA \cdot PAA$$

Où :

$E_{n_2o}$  = Emissions De N<sub>2</sub>O, Kg.

Fe = Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O (Par Défaut), Kg N<sub>2</sub>O/Tonne D'acide Adipique Produit.

Paa = Production D'acide Adipique, Tonnes.

Lors De L'application De La Méthode De Niveau 1, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Supposer Qu'il N'y A Pas De Diminution Des Emissions De N<sub>2</sub>O Et D'utiliser Le Plus Haut Facteur D'émission Par Défaut Présenté Dans Le Tableau 3.4.

## Méthode De Niveau 2

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Données Sur La Production Au Niveau Des Usines Et Des Facteurs D'émission Par Défaut. Lorsque Des Valeurs Par Défaut Sont Utilisées Pour Estimer Des Emissions, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Catégoriser Les Usines D'après Le Type De Technologie De Diminution Employé Et Le Facteur D'utilisation De La Technologie De Diminution. Les Emissions Sont Calculées Comme Suit :

### ÉQUATION 3.8 ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DE LA PRODUCTION D'ACIDE ADIPIQUE – NIVEAU 2

$$E_{N_2O} = \sum_{i,j} [FE_i \cdot PAA_i \cdot (1 - FD_j \cdot FUSD_j)]$$

Où :

$E_{n_2o}$  = Emissions De N<sub>2</sub>O, Kg.

$FE_i$  = Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O Pour Le Type De Technologie  $I$ , Kg N<sub>2</sub>O/Tonne D'acide Adipique Produit

$PAA_i$  = Production D'acide Adipique Du Type De Technologie  $I$ , Tonnes.

$FD_j$  = Facteur De Destruction Pour Le Type De Technologie De Diminution  $J$ , Fraction

$FUSD_j$  = Facteur D'utilisation Du Système De Diminution Pour Le Type De Technologie De Diminution  $J$ , Fraction.

L'équation De Base Pour L'estimation Des Emissions De N<sub>2</sub>O Inclut Des Facteurs Supplémentaires Reconnaisant L'utilisation De Technologies De Diminution De N<sub>2</sub>O. Le Facteur De Destruction De N<sub>2</sub>O Doit Etre Multiplié Par Un Facteur D'utilisation Du Système De Diminution Afin De Tenir Compte De Toute Période D'indisponibilité De L'équipement De Diminution D'émissions (A Savoir Lorsque L'équipement Ne Fonctionne Pas).

Afin D'obtenir La Plus Grande Exactitude, La *Bonne Pratique* Est D'appliquer Cette Equation Au Niveau Des Usines En Utilisant Les Facteurs De Génération Et De Destruction De N<sub>2</sub>O Développés A Partir De Données De Mesure Spécifiques Aux Usines. Dans Ce Cas, Le Total National Sera Egal A La Somme Des Totaux Des Usines. Lorsque Les Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, La *Bonne Pratique* Fournit Des Facteurs De Génération Et De Destruction Par Défaut De N<sub>2</sub>O Comme Présenté Dans Le Tableau 3.4 (Facteurs Par Défaut Pour La Production D'acide Adipique), Basés Sur Les Technologies Implémentées De Diminution. Pour Utiliser Ces Facteurs, Les Compilateurs D'inventaires Doivent Vérifier Que La Technologie De Diminution Soit Installée Dans Les Usines Individuelles Et Opérée Tout Au Long De L'année.

## Méthode De Niveau 3 – Mesure Directe

La Méthode De Niveau 3 Utilise Des Données De Production Au Niveau Des Usines Et Des Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Obtenus Directement De Mesures Directes D'émissions. Ceux-Ci Peuvent Etre Dérivés D'un Echantillonnage Irrégulier D'émissions De N<sub>2</sub>O Ou D'observations Périodiques Des Emissions De N<sub>2</sub>O Entrepris Sur Une(Des) Période(S) Représentative(S) Du Mode Opératoire Habituel De L'usine. Les Emissions Peuvent Etre Dérivées Grâce A L'équation 3.8. Afin D'obtenir La Plus Grande Exactitude, La *Bonne Pratique* Est D'appliquer Cette Equation Au Niveau Des Usines En Utilisant Les Facteurs De Génération Et De Destruction De N<sub>2</sub>O Développés A Partir De Données De Mesure Spécifiques Aux Usines Lorsque Pertinent. Étant Donnée Le Nombre Relativement Restreint D'usines D'acide Adipique (Environ 23 Globalement, Choe *Et Al.*, 1993), L'obtention D'informations Spécifiques Aux Usines Requiert Peu De Ressources Supplémentaires.

Alternativement, La Méthode De Niveau 3 Utilise Les Résultats De Surveillances Continues D'émissions (Sce), Bien Qu'on Note Que La Plupart Des Usines N'emploieront Probablement Pas Les Sce Dû Aux Coûts En Ressources. Là Où La Sce Est Employée, Les Emissions Peuvent Etre Estimées Sur La Base De La Somme Des Emissions De N<sub>2</sub>O Mesurées Dérivées De La Concentration De N<sub>2</sub>O Dans Les Emissions Contrôlées Pour Chaque Intervalle De Contrôle Enregistré.

### **3.4.2.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSION**

#### **Méthode De Niveau 1**

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Le Facteur D'émission Présenté Dans Le Tableau 3.4 Et De Supposer Qu'il N'y A Pas De Diminution Des Emissions De N<sub>2</sub>o.

#### **Méthode De Niveau 2**

Si Des Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Les Facteurs Par Défaut. La Méthode De Niveau 2 Se Base Sur Des Facteurs D'émission Par Défaut. Ces Valeurs Par Défaut Représentent Souvent Un Point Médian Ou Des Valeurs Moyennes De Groupes De Données (Comme Il A Été Déterminé Par L'opinion D'experts). Le Point Auquel Elles Représentent Le Taux D'émission D'une Usine Spécifique Est Inconnu. Les Facteurs Par Défaut Du Tableau 3.4 Doivent Uniquement Être Utilisés Dans Les Cas Où Les Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles.

Également Inclus Dans Le Tableau 3.4 Se Trouvent Les Facteurs De Destruction Par Défaut Du N<sub>2</sub>o Pour Des Technologies De Diminution Communément Utilisées, Ainsi Que Les Incertitudes Qui Y Sont Associées. Pour Utiliser Ces Facteurs, Les Compilateurs D'inventaires Doivent Vérifier Que La Technologie De Diminution Soit Installée Dans Les Usines Individuelles Et Opérée Tout Au Long De L'année. L'incapacité A Déterminer Si Des Technologies De Diminution Sont Utilisées Peut Souvent Avoir Pour Conséquence Des Surestimations Des Emissions. La Détermination Des Valeurs Adéquates Requiert Une Classification Des Usines Selon La Technologie De Diminution Implémentée.

#### **Méthode De Niveau 3**

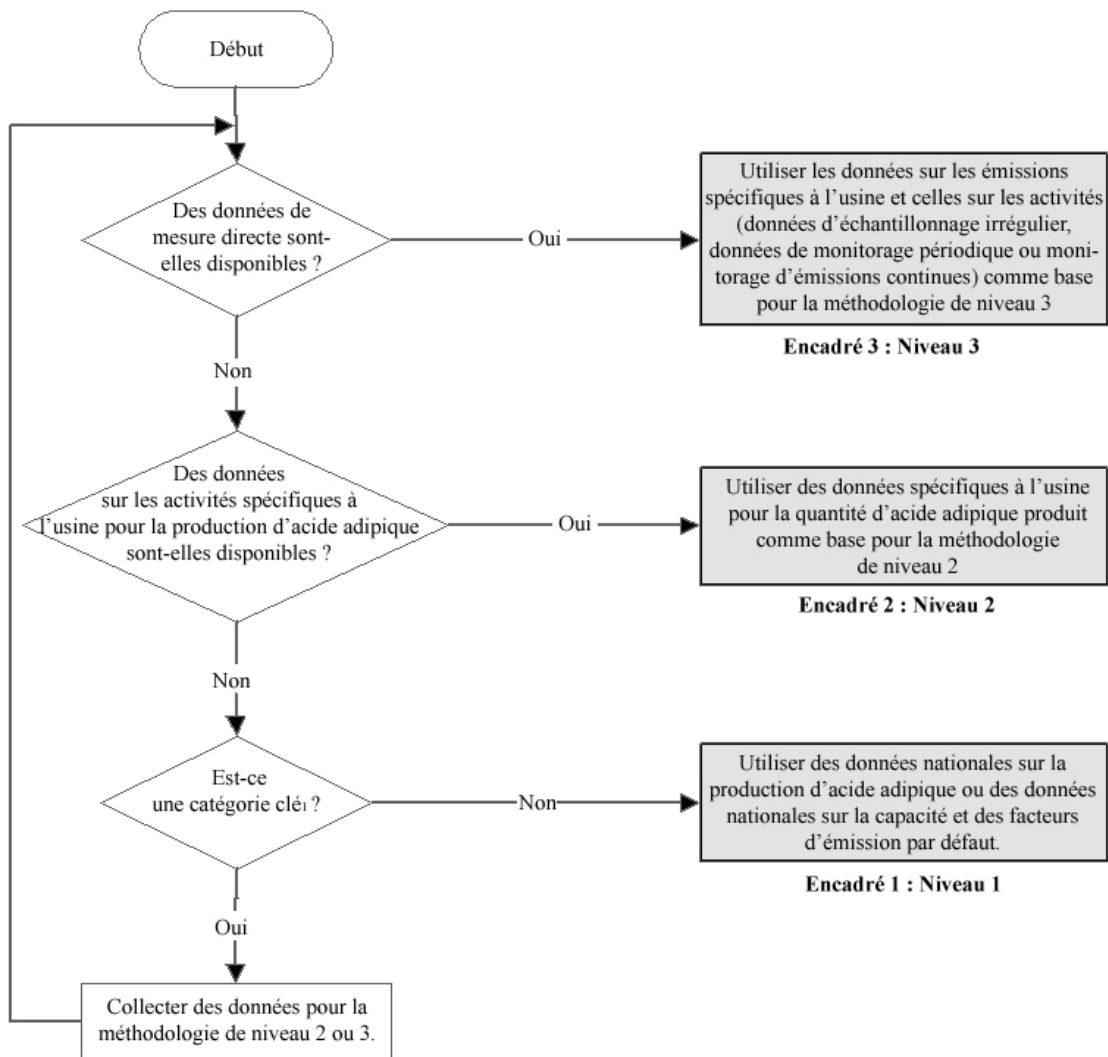
La Méthode De Niveau 3 Requiert Des Mesures D'usine. Si Le Système De Diminution De N<sub>2</sub>o Est Utilisé, Les Mesures D'usine Fournissent Les Données Les Plus Rigoureuses Pour Le Calcul D'émissions Nettes (A Savoir Les Facteurs De Génération Et De Destruction De N<sub>2</sub>o). La Surveillance D'émissions De N<sub>2</sub>o De La Production D'acide Adipique Est Pratique Parce Qu'il S'agit-Là De Sources De Points Et Qu'il Y A Un Nombre Fini D'usines De Production. Étant Donnée La Technologie Actuellement Disponible, Les Instruments D'échantillonnage Et De Contrôle Des Taux D'émission Ne Limitent Pas La Précision Ou L'exactitude De La Mesure Globale. Normalement, Le Fait D'échantillonner La Fréquence Et Le Timing Suffit A Éviter Des Erreurs Systématiques Et A Acquérir Le Degré D'exactitude Désiré.

Lorsque Le Système De Diminution De N<sub>2</sub>o N'est Pas Utilisé, Un Facteur D'émission Par Défaut Spécifique A Une Usine Peut Être Obtenu De La Surveillance Périodique D'émissions Qui Est Multiplié Par Le Niveau De Production Pour Estimer Les Emissions Au Niveau Des Usines.

Comme Règle Générale, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Un Échantillonnage Et Une Analyse Dès Qu'une Usine Porte Un Quelconque Changement Significatif Au Procédé Qui Affecterait Le Taux De Génération De N<sub>2</sub>o, Ou Sinon Assez Souvent Pour S'assurer De La Constance Des Conditions Opératoires. De Plus, Les Opérateurs D'usine Doivent Être Consultés Annuellement Pour Déterminer Les Technologies De Destruction Spécifiques Employées Et Confirmer Leur Utilisation, Puisque Les Technologies Peuvent Changer Au Cours Du Temps. La Mesure Précise Du Taux D'émission Et Les Rendements De Diminution Requière La Mesure Du Courant Sortant Et Du Courant Non Contrôlé. Là Où Les Données De Mesure Sont Seulement Disponibles Pour Le Courant Sortant, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Baser Les Emissions Sur Ces Données. Dans Ce Cas, Toute Estimation D'efficacité De Diminution Disponible Devrait Être Fournie Uniquement A But Informatif Et N'est Pas A Utiliser Pour Calculer Des Emissions.



**Figure 3.3 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De N<sub>2</sub>O De La Production D'acide Adipique**



Note :

Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

**TABLEAU 3.4**  
**FACTEURS PAR DÉFAUT POUR LA PRODUCTION D'ACIDE ADIPIQUE**

<b>Procédé De Production</b>	<b>Facteur De Génération De N<sub>2</sub>O<sup>a,D</sup></b>	<b>Estimation De L'incertitude</b>
Oxydation D'acide Nitrique	300 Kg/Tonne D'acide Adipique (Non Contrôlé)	± 10% (Basé Sur L'opinion D'experts). La Plage De 300 Kg ± 10% Englobe La Variabilité D'intermédiaires De Cétone Pure A Ceux D'alcool Pur, Avec La Plupart Des Fabricants Quelque Part Entre Deux. <sup>A</sup>
<b>Technologie De Diminution</b>	<b>Facteur De Destruction De N<sub>2</sub>O<sup>b</sup></b>	<b>Estimation De L'incertitude</b>
Destruction Catalytique	92.5%	90-95% (Basé Sur L'opinion D'experts). Les Fabricants Dont L'emploi De Cette Technologie Est Connu Comprennent : Basf (Scott, 1998) Et Dupont (Reimer, 1999b).
Destruction Thermique	98.5%	98-99% (Basé Sur L'opinion D'experts). Les Fabricants Dont L'emploi De Cette Technologie Est Connu Comprennent : Asahi, Dupont, Bayer Et Solutia (Scott, 1998).
Recycle En Acide Nitrique	98.5%	98-99% (Basé Sur L'opinion D'experts). Les Fabricants Dont L'emploi De Cette Technologie Est Connu Comprennent : Alsachemie (Scott, 1998).
Recycle En Intermédiaire Pour L'acide Adipique	94%	90-98% (Basé Sur L'opinion D'experts). Solutia A Implémenté Cette Technologie Vers 2002.
<b>Système De Diminution</b>	<b>Facteur D'utilisation<sup>d</sup></b>	<b>Estimation De L'incertitude</b>
Destruction Catalytique	89%	80-98% (Basé Sur L'opinion D'experts). <sup>C</sup>
Destruction Thermique	97%	95-99% (Basé Sur L'opinion D'experts). <sup>C</sup>
Recycle En Acide Nitrique	94%	90-98% (Basé Sur L'opinion D'experts). <sup>C</sup>
Recycle En Acide Adipique	89%	80-98% (Basé Sur L'opinion D'experts). <sup>C</sup>

<sup>A</sup> Par Rapport A Une Valeur De L'agence Environnementale Du Japon (1995) (282 Kg N<sub>2</sub>O/Tonne D'acide Adipique), Il Semblerait Que Ce Fabricant Utilise Une Oxydation De Cyclohexanol Pur (Alcool) Au Lieu D'un Mélange Cétone-Alcool (Reimer *Et AL.*, 1999).  
<sup>C</sup> est A La Connaissance Générale L'unique Usine Utilisant Cette Méthode.

<sup>B</sup> Le Facteur De Destruction (Qui Représente L'efficacité De La Technologie De Diminution) Devrait Etre Multiplié Par Un Facteur D'utilité Du Système De Diminution.

<sup>C</sup> Noter Que Ces Valeurs Par Défaut Sont Basées Sur Des Opinions D'experts Et Non Sur Des Données Fournies Par L'industrie Ou Des Mesures Spécifiques A Des Usines. Dans Les 1-5 Premières Années De L'implémentation De Technologie De Diminution, Le Facteur D'utilisation Tend A Etre Du Côté Inférieur De La Plage. Une Utilité Inférieure De L'équipement Résulte Typiquement A Cause Du Besoin D'apprendre A Opérer Le Système De Diminution Et Parce Que Plus De Problèmes De Maintenance Se Manifestent Durant La Phase Initiale. Après 1-5 Ans, L'expérience D'opération Améliore Et Le Facteur D'utilisation Tendrait Vers L'extrémité Supérieure De La Plage.

Sources :  
<sup>D</sup> Thiemans Et Trogler (1991).  
<sup>E</sup> Reimer (1999b).

### 3.4.2.3 CHOIX DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Compiler Les Données De Production A Un Niveau De Détail Permettant L'utilisation D'une Méthode De Niveau 2 Ou 3.

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Nécessite Des Données Sur La Production Nationale D'acide Adipique. Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau National Ne Sont Pas Disponibles, L'information Sur La Capacité De Production Peut Etre Utilisée. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Multiplier La Capacité De Production

Nationale Totale Par Un Facteur De Capacité D'utilisation De  $80 \% \pm 10 \%$  (A Savoir Dans Une Plage De 79-90 %).

### **Méthode De Niveau 2**

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Informations De Production Spécifiques Aux Usines Désagrégées Selon Le Type De Technologie De Diminution. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Les Données Sur Les Activités (De Production) A Un Niveau De Détail Correspondant A Celui D'une Quelconque Information De Génération Ou De Destruction. Les Données Typiques De Production Au Niveau Des Usines Ont Une Exactitude De  $\pm 2 \%$  Dû A La Valeur Economique Conférée Au Fait De Posséder De L'information Exacte.

### **Méthode De Niveau 3**

Comme Avec La Méthode De Niveau 2, Les Données De Production Au Niveau Des Usines Désagrégées Par Type De Technologie De Diminution Sont Requises Lorsque Les Estimations D'émissions Sont Dérivées En Utilisant Des Données D'un Echantillonnage D'émissions Irrégulier Ou Périodique. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Les Données Sur Les Activités (De Production) A Un Niveau De Détail Correspondant A Celui D'une Quelconque Information De Génération Ou De Destruction. Bien Que La Production Ne Soit Pas Utilisée Dans L'estimation Des Emissions, Lorsque Celle-Ci Est Basée Sur Une Sce, Ces Données Doivent Etre Récoltées Et Rapportées Afin D'assurer Que Des Changements Dans Des Variables Influençant Les Emissions Peuvent Etre Contrôlés Au Cours Du Temps. Les Données Typiques De Production Au Niveau Des Usines Ont Une Exactitude De  $\pm 2 \%$  Dû A La Valeur Economique Conférée Au Fait De Posséder De L'information Exacte.

#### **3.4.2.4 EXHAUSTIVITE**

Une Couverture Complète Pour La Catégorie De Source D'acide Adipique Est Clairement Due Au Nombre Restreint D'usines Facilement Identifiables.

#### **3.4.2.5 DEVELOPPEMENT D'UNE SERIE TEMPORELLE COHERENTE**

Les Emissions De  $N_2O$  Doivent Etre Recalculées Pour Toutes Les Années A Chaque Fois Que Les Méthodes De Calcul D'émissions Changent (A Savoir, Si Le Compilateur D'inventaire Passe De L'utilisation De Valeurs Par Défaut A Celle De Valeurs Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines). Si Des Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle, Il Sera Nécessaire De Considérer Comment Les Données D'usines Actuelles Peuvent Etre Utilisées Pour Recalculer Les Emissions Des Années Précédentes. Il Peut Etre Possible D'appliquer Des Facteurs Actuels D'émissions Spécifiques Aux Usines A La Production De Données D'années Précédentes, Pourvu Que Les Opérations De Ladite Usine N'aient Pas Beaucoup Changé. Un Tel Recalcul Est Nécessaire Afin De S'assurer Qu'un Quelconque Changement Dans Les Tendances D'émission Soit Réel Et Non Un Artéfact Des Changements De Procédure. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer La Série Temporelle Selon L'orientation Fournie Dans Le Volume 3, Chapitre 5.

### **3.4.3 Évaluation Des Incertitudes**

#### **3.4.3.1 INCERTITUDES DES FACTEURS D'EMISSION**

Les Incertitudes Pour Les Valeurs Par Défaut Présentées Dans Le Tableau 3.4 Sont Des Estimations Basées Sur L'opinion D'experts. En Général, Les Facteurs D'émission Par Défaut De L'acide Adipique Sont Relativement Certains Parce Qu'ils Sont Dérivés De La Stœchiométrie D'une Réaction Chimique Volontaire (Oxydation De L'acide Nitrique) Et De Systèmes De Diminution Spécifiques Au  $N_2O$ . L'incertitude Du Facteur D'émission Pour L'acide Adipique Représente Une Variabilité Dans La Génération De  $N_2O$  Dû Aux Différences Dans La Composition Des Intermédiaires Du Cyclohexanone Et Du Cyclohexanol (A Savoir Du Cétone Et De L'alcool) Utilisés Par Différents Fabricants. Un Contenu Cétonique Plus Elevé Résulte En Une Génération De  $N_2O$  Augmentée, Alors Que Des Contenus Alcooliqes Plus Elevés Résultent En Une Génération De  $N_2O$  Plus Basse (Reimer, 1999a). Suivant Le Procédé, En Se Basant Sur La Consommation D'acide Nitrique ( $HNO_3$ ), Une Usine Individuelle Devrait Pouvoir Déterminer La Production De  $N_2O$  A 1 % Près. Les Incertitudes Pour Les Valeurs Par Défaut Sont Présentées Dans Le Tableau 3.4.

### **3.4.3.2 INCERTITUDES DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS**

Les Emissions Potentielles De N<sub>2</sub>O Par Tonne Métrique Produite Sont Bien Plus Grandes Pour La Production D'acide Adipique Que Pour D'autres Sources Industrielles De N<sub>2</sub>O. Des Mesures Obtenues D'un Système D'observation Bien Entretenu Et Calibré Peuvent Déterminer Les Emissions En Utilisant L'équation 3.8 A ±5 % Au Niveau De Confiance De 95 %. Vu Le Petit Nombre D'usines D'acide Adipique, L'incertitude Dans Les Données De Production Nationales (Niveau 1) Est La Même Que Pour Les Données Au Niveau Des Usines, A Savoir, ±2 %.

## **3.4.4 Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation**

### **3.4.4.1 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE**

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Des Vérifications De Contrôle Qualité Comme Souligné Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1 Et Une Révision Experte Des Estimations D'émissions. Des Vérifications Additionnelles Du Contrôle Qualité, Comme Souligné Dans Le Volume 1 Et Des Procédures D'assurance Qualité Peuvent Aussi Etre Applicables, En Particulier Si Des Méthodes De Niveaux Supérieurs Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions A Partir De Cette Catégorie Source. Les Compilateurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

En Plus Des Directives Du Volume 1, Des Procédures Spécifiques Pertinentes De Catégories Sources Sont Présentées Ci-Dessous :

#### **Comparaison Des Estimations D'émissions Par Utilisation De Différentes Approches**

Si Des Emissions Sont Calculées En Utilisant Des Données D'usines Individuelles D'acide Adipique (Approche Ascendante), Les Compilateurs D'inventaire Devraient Comparer L'estimation Aux Emissions Calculées En Utilisant Les Données De Production Nationales (Approche Descendante). Ils Devraient Enregistrer Les Résultats Et Etudier Tout Décalage Inexpliqué.

Puisque Les Sources De N<sub>2</sub>O Industrielles Sont Relativement Petites Comparé A D'autres Sources Anthropogéniques Et Naturelles, Il N'est Pas Possible De Comparer Des Emissions Avec Des Tendances Mesurées Sur Des Concentrations De N<sub>2</sub>O Atmosphériques.

#### **Données Au Niveau Des Usines**

Les Compilateurs D'inventaire Devraient Archiver Suffisamment D'informations Afin De Permettre Une Revue Indépendante De La Série Temporelle D'émissions Commencant Dans L'année De Référence, Puis Expliquer Les Tendances D'émissions Lorsqu'ils Effectuent Des Comparaisons Historiques. Ceci Est Particulièrement Important Dans Des Cas Où Des Recalculs Sont Nécessaires, Par Exemple, Lorsqu'un Compilateur D'inventaire Passe De L'utilisation De Données Par Défaut A Celle De Données Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines.

#### **Révision De Mesures Directes D'émission**

Si Des Mesures De N<sub>2</sub>O Au Niveau Des Usines Sont Disponibles, Il Est Suggéré Que Les Compilateurs Confirment Que Des Méthodes Standard Internationalement Reconnues Ont Été Utilisées. Si Les Pratiques De Mesure Ne Remplissent Pas Ce Critère, Ils Devraient Alors Evaluer L'utilisation De Ces Données D'émissions. De Plus, Ils Devraient Reconsidérer Les Estimations D'incertitude A La Lumière Des Résultats D'aq/De Cq.

Les Compilateurs D'inventaire Sont Encouragés A Comparer Les Facteurs Basées Sur Les Usines Aux Valeurs Par Défaut Du Giec Afin D'assurer Que Les Résultats Spécifiques Aux Usine Sont Raisonnables. Ils Devraient Expliquer Et Documenter Toute Différence Entre Des Facteurs Spécifiques Aux Usines Et Des Facteurs Par Défaut, En Particulier Des Différences Dans Les Caractéristiques D'usine Qui Pourraient Mener A Ces Différences.

### **3.4.4.2 ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11.

---

Quelques Exemples De Documentation Spécifique Et D'établissement De Rapports Pertinents Pour Cette Catégorie Source Sont Fournis Ci-Dessous :

- Description De La Méthode Employée ;
- Nombre D'usines D'acide Adipique ;
- Facteurs D'émission ;
- Données Sur La Production ;
- Capacité De Production ;
- Nombre D'usines Employant De La Technologie De Diminution ;
- Type De Technologie De Diminution, Efficacité De Destruction Et Utilisation ;
- De Quelconques Autres Suppositions ;

Les Opérateurs D'usine Devraient Fournir Cette Information Au Compileur D'information Pour Compilation Et Archiver L'information Sur Le Site. Les Opérateurs D'usine Devraient Aussi Répertoire Et Archiver Les Fréquences De Mesure Et Les Registres De Calibration Des Instruments Lorsque Des Mesures Réelles En Usine Sont Faites.

Lorsqu'il N'y A Qu'un Ou Deux Producteurs Dans Un Pays, Comme Il Peut Souvent Etre Le Cas Pour La Production D'acide Adipique, Les Données Sur Les Activités Peuvent Etre Considérées Comme Confidentielles. Dans Ce Cas, Les Opérateurs Et Les Compileurs D'inventaire Doivent Déterminer Le Niveau D'agrégation Auquel L'information Peut Etre Répertoire Tout En Protégeant La Confidentialité. Des Informations Détaillées Comprenant Les Registres D'instrumentation Devraient Quand Même Etre Archivées Au Niveau Des Usines.

Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Cependant, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Données Source De Sorte Que Les Estimations D'émissions Rapportées Soient Transparentes Et Que Les Etapes De Leur Calcul Puissent Etre Retrécées.

## 3.5 Production De Caprolactame, De Glyoxale Et D'acide Glyoxylique

### 3.5.1 Introduction

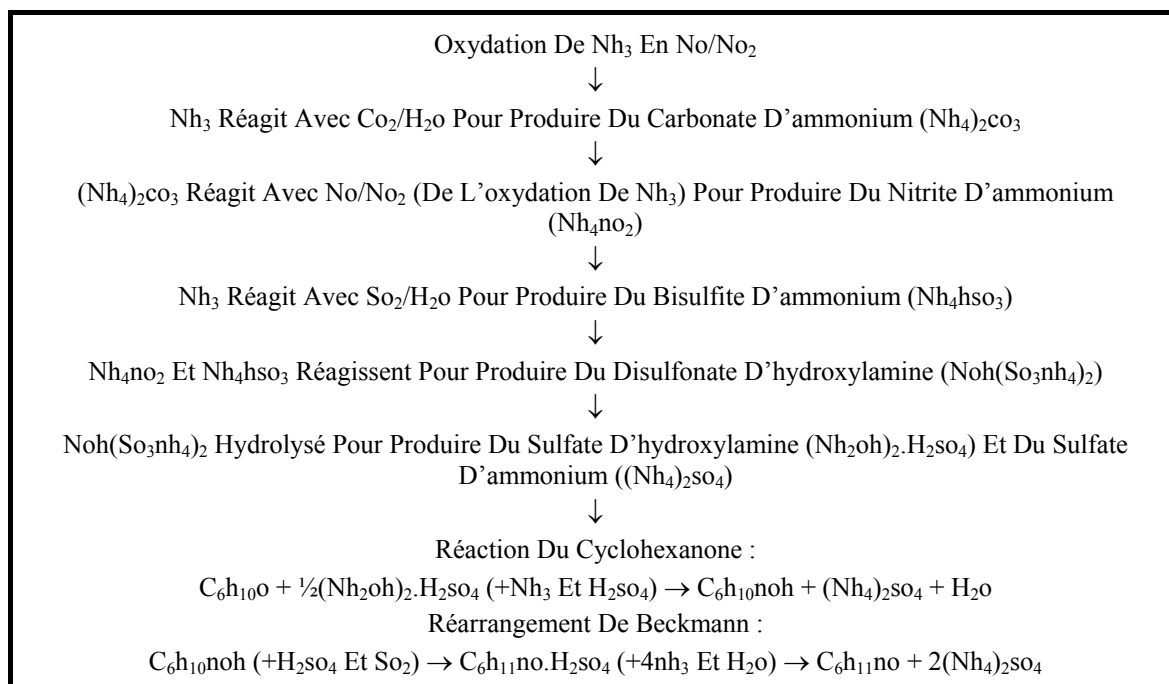
Cette Section Adresse La Production De Trois Produits Chimiques – Le Caprolactame, Le Glyoxale Et L'acide Glyoxylique – Qui Sont Potentiellement Des Sources Importantes D'émissions D'acide Nitreux (N<sub>2</sub>O) Dans Les Pays Où Ils Sont Produits. La Méthodologie Pour Le Caprolactame Est Discutée En Détail Et Peut S'appliquer A L'estimation D'émissions Du Glyoxale Et De L'acide Glyoxylique. Dans La Section 3.5.3, Les Procédés De Production Pour Le Glyoxale Et L'acide Glyoxylique Qui Provoquent Des Emissions De N<sub>2</sub>O Sont Mis En Evidence. Les Facteurs Par Défaut De Génération Et De Destruction Ainsi Que Les Facteurs D'émission Sont Fournis Sur La Base D'informations De Clariant (France) (Babusiaux, 2005).

### 3.5.2 Caprolactame

Presque Toute La Production Annuelle De Caprolactame (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>NO) Est Consommée Sous Forme Du Monomère Pour Les Fibres De Nylon-6 Et Des Plastiques (Kirk-Othmer, 1999 ; P.310), Avec Une Proportion Significative De La Fibre Utilisée Dans La Fabrication De Tapis. Tous Les Procédés Commerciaux Pour La Fabrication De Caprolactame Sont Basés Soit Sur Le Toluène, Soit Sur Le Benzène.

#### 3.5.2.1 QUESTIONS METHODOLOGIQUES

Lorsque Le Caprolactame Est Produit A Partir De Benzène, Le Procédé Principal, Le Benzène Est Hydrogéné En Cyclohexane Qui Est Ensuite Oxydé Pour Produire Du Cyclohexanone (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O). La Voie Classique (Procédé De Raschig) Et Les Equations De Réaction De Base Pour La Production A Partir De Cyclohexanone Sont (Reimschuessel, 1977 ; P.83 ; Lowenheim Et Moran, 1975 ; P. 201) :



Lowenheim Et Moran (1975 ; P. 202) Résument Le Procédé De Production Raschig Comme Suit. Le Caprolactame Est Produit Par Réarrangement De Beckmann (Conversion D'un Oxime De Cétone En Amide, Normalement En Utilisant L'acide Sulfurique Comme Catalyseur) Par L'addition De Sulfate D'hydroxylamine Au Cyclohexanone. Le Sulfate D'hydroxylamine Est Produit A Partir Du Nitrate D'ammonium Et Du Dioxyde De Soufre. Le Gaz D'ammoniac Et L'air Sont Alimentés A Un Convertisseur Dans Lequel L'ammoniac Est Converti En Disulfonate D'hydroxylamine En Le Mettant En Contact Avec Du Carbonate D'ammonium Et Du Dioxyde De Soufre En Séries. Le Carbonate D'ammonium Est Produit En Dissolvant De L'ammoniac Et Du Dioxyde De Carbone Dans De L'eau, Et Le Dioxyde De Soufre En Brûlant Du Soufre. Le Disulfonate Est

Hydrolysé En Sulfate D'hydroxylamine Et En Sulfate D'ammonium. L'addition De Sulfate D'hydroxylamine Au Cyclohexanone Produit De L'oxime De Cyclohexanone Qui Est Converti En Caprolactame Par Le Réarrangement De Beckmann.

La Production De Caprolactame Peut Donner Lieu A Des Emissions D'oxyde Nitreux (N<sub>2</sub>O) A L'étape De L'oxydation De L'ammoniac, De Co<sub>2</sub> A L'étape Du Carbonate D'ammonium, De Dioxyde De Soufre (So<sub>2</sub>) A L'étape Du Bisulfite D'ammonium Et De Covnm. Les Emissions De Co<sub>2</sub>, De So<sub>2</sub> Et De Covnm De Procédés Conventiionnels Sont Peu Probablement Significatives Dans Les Usines Bien Gérées. Le Principal Gaz A Effet De Serre A Prendre En Compte Dans La Production De Caprolactame Est Le N<sub>2</sub>O. Les Procédés Modifiés De Production De Caprolactame Sont Avant Tout Soucieux De L'élimination De Grands Volumes De Sulfate D'ammonium Produits Comme Sous-Produit Du Procédé Conventiionnel (Reimschuessel, 1977 ; P.84). L'oxydation Du Nh<sub>3</sub> Reste Une Partie Intégrante De Tous Les Procédés Pour Obtenir Le No/No<sub>2</sub> Requis.

### Choix De La Méthode

L'estimation Des Emissions De N<sub>2</sub>O De La Production De Caprolactame Peut Etre Traitée Comme Analogue A L'estimation Des Emissions De N<sub>2</sub>O De La Production D'acide Nitrique. Les Deux Procédés De Production Impliquent Une Etape Initiale D'oxydation De Nh<sub>3</sub> Qui Est Source De Formation Et D'émissions De N<sub>2</sub>O.

Le Choix De La Méthode Conforme Aux *Bonnes Pratiques* Dépendra Des Circonstances Nationales. Le Diagramme Décisionnel De La Figure 3.4 Décrit Les *Bonnes Pratiques* En Adaptant Les Méthodes De Ce Manuel Aux Circonstances Spécifiques A Chaque Pays. Les Emissions Peuvent Etre Estimées A Partir D'une Surveillance Continue D'émissions (Sce) Avec Laquelle Les Emissions Sont Directement Mesurées En Permanence, De Contrôles Périodiques D'émissions Entrepris Sur Une(Des) Période(S) Représentative(S) Du Mode Opérateur Habituel De L'usine Afin De Dériver Un Facteur D'émission A Multiplier Par La Sortie Pour Dériver Les Emissions, D'échantillonnage Irrégulier Pour Dériver Un Facteur D'émission A Multiplier Par La Sortie Pour Dériver Les Emissions, Ou En Multipliant Le Facteur D'émission Par Défaut Par La Sortie.

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines. Les Niveaux 2 Et 3 Requièrent Des Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines.

### Méthode De Niveau 1

Les Emissions Sont Estimées Comme Suit :

<p><b>ÉQUATION 3.9</b>  <b>ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DE LA PRODUCTION DE CAPROLACTAME– NIVEAU 1</b></p> $E_{N_2O} = FE \cdot PC$
--

Où :

E<sub>n2o</sub> = Emissions De N<sub>2</sub>O, Kg

Fe = Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O (Par Défaut), Kg N<sub>2</sub>O/Tonne De Caprolactame Produit

Pc = Production De Caprolactame, Tonnes

Lors De L'application De La Méthode De Niveau 1, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Supposer Qu'il N'y A Pas De Diminution Des Emissions De N<sub>2</sub>O Et D'utiliser Le Plus Haut Facteur D'émission Par Défaut Présenté Dans Le Tableau 3.5.

### Méthode De Niveau 2

Les Informations Sur Les Emissions De La Production De Caprolactame Et Les Technologies De Contrôle Son Limitées. Lorsque Les Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les *Bonnes Pratiques* Fournissent Des Facteurs De Génération De N<sub>2</sub>O Par Défaut Comme Présenté Dans Le Tableau 3.5. Les Facteurs Par Défaut Sont Basés Sur Les Emissions De N<sub>2</sub>O D'usines D'acide Nitrique Parce Qu'il N'y A Pas D'informations Sur Les Usines De Caprolactame Et Parce Que L'étape De Réaction Initiale D'oxydation D'ammoniac Est Similaire Pour Les Deux Procédés. Les *Bonnes Pratiques* Encouragent Le Développement De Facteurs Spécifiques Aux Usines De Caprolactame.

Le Nombre D'usines De Caprolactame Est Relativement Petit (Approximativement 42 Usines Avec Environ 19 Usines Employant Une Technologie De Gestion De Demande (Stamicarbon)). Il Est Peu Probable Qu'il Y Ait Des Variations Significatives Dans Les Facteurs De Génération De N<sub>2</sub>O Entre Les Usines. Là Où Les Valeurs

Par Défaut Sont Utilisées Pour Estimer Les Emissions De Production De Caprolactame, Les Bonnes Pratiques Recommandent De S'assurer A Quel Point Les Emissions D'usines Varient Selon Leur Type Et D'utiliser Un Facteur De Génération De N<sub>2</sub>O Approprié.

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Informations De Production Spécifiques Aux Usines Désagrégées Selon Le Type De Technologie Et Les Facteurs D'émission Par Défaut Classés Par Type De Technologie. Les Emissions Sont Calculées Comme Suit :

**ÉQUATION 3.10**  
**ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DE LA PRODUCTION DE CAPROLACTAME – NIVEAU 2**

$$E_{N_2O} = \sum_{i,j} [FE_i \cdot PC_i \cdot (1 - FD_j \cdot FUSD_j)]$$

Où :

$E_{n_2o}$  = Emissions De N<sub>2</sub>O, Kg.

$FE_i$  = Facteur D'émission De N<sub>2</sub>O Pour Le Type De Technologie  $I$ , Kg N<sub>2</sub>O/Tonne De Caprolactame Produit

$PC_i$  = Production De Caprolactame Du Type De Technologie  $I$ , Tonnes.

$FD_j$  = Facteur De Destruction Pour Le Type De Technologie De Diminution  $J$ , Fraction

$FUSD_j$  = Facteur D'utilisation Du Système De Diminution Pour Le Type De Technologie De Diminution  $J$ , Fraction.

L'équation De Base Pour L'estimation Des Emissions De N<sub>2</sub>O Inclut Des Facteurs Qui Reconnaissent Les Utilisations Actuelle Et Future Potentielles De Technologies De Diminution De N<sub>2</sub>O. Le Facteur De Destruction De N<sub>2</sub>O Doit Etre Multiplié Par Un Facteur D'utilisation Du Système De Diminution Afin De Tenir Compte De Toute Période D'indisponibilité De L'équipement De Diminution D'émissions (A Savoir Lorsque L'équipement Ne Fonctionne Pas).

Lorsque Les Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, La *Bonne Pratique* Fournit Des Facteurs De Génération Par Défaut De N<sub>2</sub>O Comme Présenté Dans Le Tableau 3.5, « Facteurs Par Défaut Pour La Production De Caprolactame », Basés Sur Les Types D'usines Classées Par Age. Afin D'obtenir La Plus Grande Exactitude, La *Bonne Pratique* Est D'appliquer L'équation 3.10 Au Niveau Des Usines En Utilisant Les Facteurs De Génération Et De Destruction De N<sub>2</sub>O Développés A Partir De Données De Mesure Spécifiques Aux Usines. Dans Ce Cas, Le Total National Sera Egal A La Somme Des Totaux Des Usines.

### Méthode De Niveau 3 – Mesure Directe

La Méthode De Niveau 3 Utilise Des Données De Production Au Niveau Des Usines Et Des Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Obtenus Directement De Mesures Directes D'émissions. Ceux-Ci Peuvent Etre Dérivés D'un Echantillonnage Irrégulier D'émissions De N<sub>2</sub>O Ou D'observations Périodiques Des Emissions De N<sub>2</sub>O Entrepris Sur Une(Des) Période(S) Représentative(S) Du Mode Opérateur Habituel De L'usine. Les Emissions Peuvent Etre Dérivées Grâce A L'équation 3.10.

Alternativement, La Méthode De Niveau 3 Utilise Les Résultats De Surveillances Continues D'émissions (Sce), Bien Qu'on Note Que La Plupart Des Usines N'emploieront Probablement Pas Les Sce Dû Aux Coûts En Ressources. Là Où Les Sce Sont Employés, Les Emissions Peuvent Etre Estimées Sur La Base De La Somme Des Emissions De N<sub>2</sub>O Mesurées Dérivées De La Concentration De N<sub>2</sub>O Dans Les Emissions Contrôlées Pour Chaque Intervalle De Contrôle Enregistré.

### Choix Des Facteurs D'émission

#### Méthode De Niveau 1

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Le Facteur D'émission Présenté Dans Le Tableau 3.5 Et De Supposer Qu'il N'y A Pas De Diminution Des Emissions De N<sub>2</sub>O.

#### Méthode De Niveau 2

Si Des Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Les Facteurs Par Défaut. La Méthode De Niveau 2 Utilise Un Facteur Par Défaut. Les Valeurs Par Défaut Représentent Souvent Un Point Médian Ou Des Valeurs Moyennes De Groupes De Données (Comme Il



A été déterminé par l'analyse d'experts). On ne sait pas à quel point elles représentent le taux d'émission d'une usine spécifique. Ceci est particulièrement vrai pour la production de caprolactame où la valeur est basée sur des usines d'acide nitrique à haute pression. Le facteur par défaut du tableau 3.5 devrait uniquement être utilisé dans les cas où les données spécifiques aux usines ne sont pas disponibles.

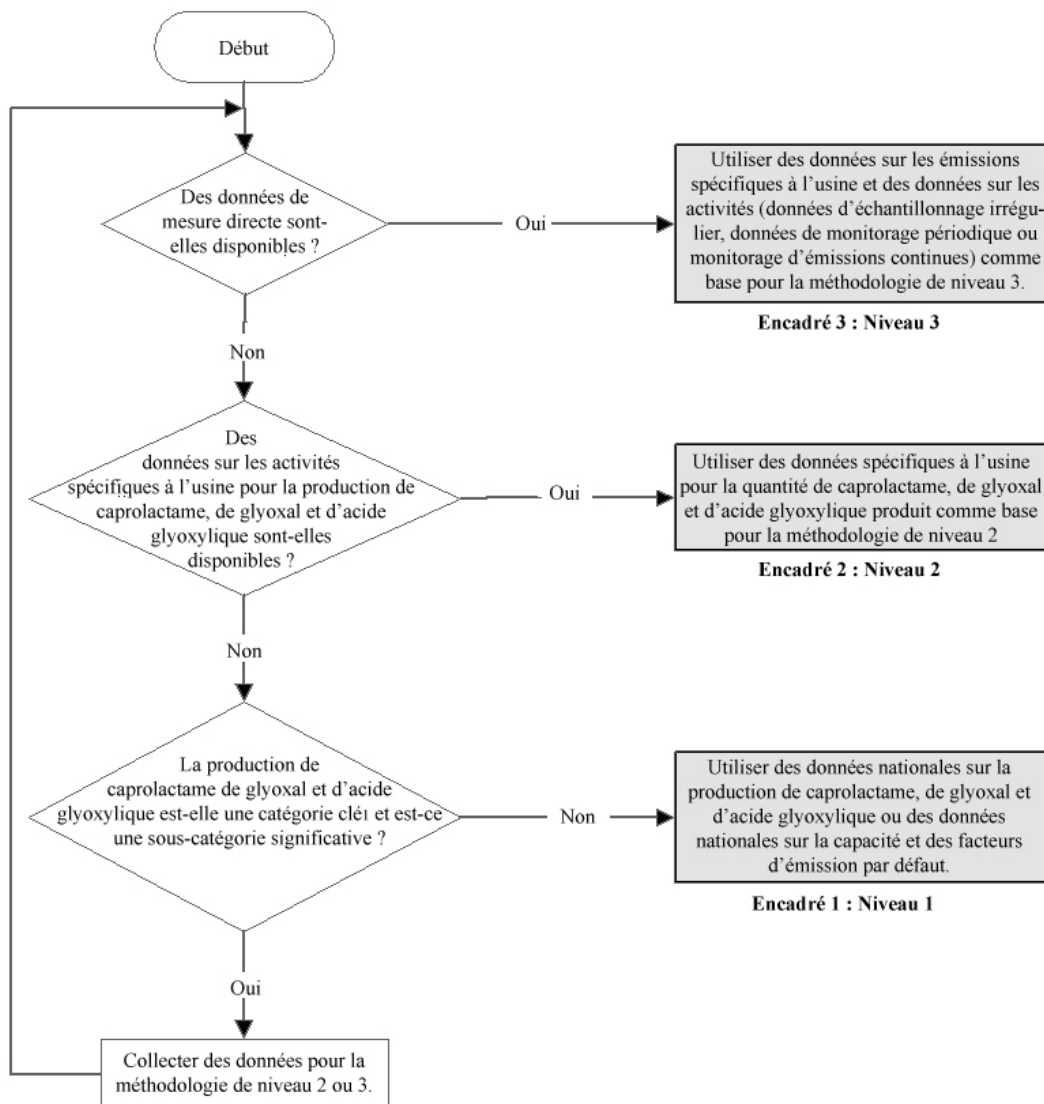
### Méthode De Niveau 3

Les mesures d'usine fournissent les données les plus rigoureuses pour le calcul d'émissions nettes (à savoir les facteurs de génération et de destruction de N<sub>2</sub>O). La surveillance d'émissions de N<sub>2</sub>O de la production de caprolactame est pratique parce qu'il s'agit-là de sources de points et qu'il y a un nombre fini d'usines de production. Étant donné la technologie actuellement disponible, les instruments d'échantillonnage et de contrôle des taux d'émission ne limitent pas la précision ou l'exactitude de la mesure globale. Normalement, le fait d'échantillonner la fréquence et le timing suffit à éviter des erreurs systématiques et à acquérir le degré d'exactitude désiré.

Comme règle générale, les bonnes pratiques recommandent d'effectuer un échantillonnage et une analyse dès qu'une usine porte un quelconque changement significatif au procédé qui affecterait le taux de génération de N<sub>2</sub>O, ou sinon assez souvent pour s'assurer de la constance des conditions opératoires. De plus, les opérateurs d'usine doivent être consultés annuellement pour déterminer les technologies de destruction spécifiques employées et confirmer leur utilisation, puisque les technologies peuvent changer au cours du temps. La mesure précise du taux d'émission et les rendements de diminution requièrent la mesure du courant sortant et du courant non contrôlé. Là où les données de mesure sont seulement disponibles pour le courant sortant, les bonnes pratiques recommandent de baser les émissions sur ces données. Dans ce cas, toute estimation d'efficacité de diminution disponible devrait être fournie uniquement à but informatif et n'est pas à utiliser pour calculer des émissions.

TABLEAU 3.5 FACTEURS PAR DÉFAUT POUR LA PRODUCTION DE CAPROLACTAME		
Procédé De Production	Facteur D'émission De N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O/Tonne Caprolactame)	Incertitude
Raschig	9.0 <sup>a</sup>	± 40%
A Basé Sur Les Usines D'acide Nitrique A Haute Pression. Source : Facteurs Par Défaut Pour La Production D'acide Nitrique. (Voir Tableau 3.3 De Ce Chapitre.)		

**Figure 3.4 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De N<sub>2</sub>O De La Production De Caprolactame, De Glyoxale Ou D'acide Glyoxylique**



Note:

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

### Choix Des Données Sur Les Activités

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Compiler Les Données De Production A Un Niveau De Détail Permettant L'utilisation De La Méthode De Niveau 2 Ou 3.

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Nécessite Des Données Sur La Production Nationale De Caprolactame. Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau National Ne Sont Pas Disponibles, L'information Sur La Capacité De Production Peut Etre Utilisée. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Multiplier La Capacité De Production Nationale Totale Par Un Facteur De Capacité D'utilisation De 80 % ± 20 % (A Savoir Dans Une Plage De 79-100 %).

#### Méthode De Niveau 2

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Informations De Production Spécifiques Aux Usines Désagrégées Selon L'âge De L'usine. Si Des Informations Supplémentaires Sur Le Type De Technologie Et La Technologie De Diminution Sont Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Ces Informations Et De

Désagréger Les Données De Production Selon Les Informations Obtenues. Autrement Dit, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Les Données Sur Les Activités (De Production) A Un Niveau De Détail Correspondant A Celui Des Données De Génération Ou De Destruction. Lorsque Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Sont Utilisés, La *Bonne Pratique* Est De Récolter Les Données De Production Au Niveau Des Usines. Les Données Typiques De Production Au Niveau Des Usines Ont Une Exactitude De  $\pm 2\%$  Dû A La Valeur Economique Que Représente La Fait De Posséder Une Information Exacte.

### **Méthode De Niveau 3**

La Méthode De Niveau 3 Requier Des Données De Production Au Niveau Des Usines Désagrégées Par Type De Technologie Lorsque Les Estimations D'émissions Sont Dérivées En Utilisant Des Données D'un Echantillonnage D'émissions Irrégulier Ou Périodique. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Rassembler Les Données Sur Les Activités (De Production) A Un Niveau De Détail Correspondant A Celui D'une Quelconque Information De Génération Ou De Destruction. Bien Que La Production Ne Soit Pas Utilisée Dans L'estimation Des Emissions Lorsque Celle-Ci Est Basée Sur Une Sce, Ces Données Doivent Etre Récoltées Et Rapportées Afin D'assurer Que Des Changements Dans Des Variables Influençant Les Emissions Peuvent Etre Contrôlées Au Cours Du Temps. Les Données Typiques De Production Au Niveau Des Usines Ont Une Exactitude De  $\pm 2\%$  Dû A La Valeur Economique Que Représente La Fait De Posséder Une Information Exacte.

### **Exhaustivité**

Une Couverture Complète Requier La Prise En Compte De Toutes Les Usines Et Des Emissions De Tous Les Gaz A Effet De Serre Direct. En Plus Du  $N_2O$ , Il Peut Y Avoir Des Emissions Non Issues De Combustion De  $CO_2$ , De  $NO_x$ , De  $CO_{nm}$  Et De  $SO_2$ . De Manière A Inclure Les Emissions De Gaz A Effet De Serre Indirect ( $NO_x$ ,  $CO_{nm}$  Et  $SO_2$ ), Consulter L'orientation Fournie Dans Le Chapitre 7 Du Volume 1 : « Orientation Générale Et Etablissement Des Rapports ». Des Informations Au Niveau Des Usines Seront Requises Afin De Permettre L'estimation Des Emissions. Au Cours Du Temps, Les Valeurs Par Défaut Peuvent Etre Développées Au Fur Et A Mesure Que De Plus En Plus De Données Sont Disponibles.

Il Y Aura Peu D'usines De Caprolactame Dans Un Pays, Et Il Est Suggéré Que Les Emissions Soient Calculées A Partir De Données Spécifiques Aux Usines.

### **Développement D'une Série Temporelle Cohérente**

Les Emissions De  $N_2O$  Doivent Etre Recalculées Pour Toutes Les Années A Chaque Fois Que Les Méthodes De Calcul D'émissions Changent (A Savoir, Si Le Compilateur D'inventaire Passe De L'utilisation De Valeurs Par Défaut A Celle De Valeurs Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines). Si Des Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle, Il Sera Nécessaire De Considérer Comment Les Données D'usines Actuelles Peuvent Etre Utilisées Pour Recalculer Les Emissions Des Années Précédentes. Il Peut Etre Possible D'appliquer Des Facteurs Actuels D'émissions Spécifiques Aux Usines A La Production De Données D'années Précédentes, Pourvu Que Les Opérations De Ladite Usine N'aient Pas Beaucoup Changé. Un Tel Nouveau Calcul Est Nécessaire Afin De S'assurer Qu'un Quelconque Changement Dans Les Tendances D'émission Soit Réel Et Non Un Artéfact Des Changements De Procédure. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer La Série Temporelle Selon L'orientation Fournie Dans Le Volume, Chapitre 5.

## **3.5.2.2 ÉVALUATION DES INCERTITUDES**

### **Incertitudes Des Facteurs D'émission**

Les Incertitudes Pour La Valeur Par Défaut Présentée Dans Le Tableau 3.5 Correspondent A Une Estimation Basée Sur Les Valeurs Par Défaut Pour Les Usines D'acide Nitrique. En Général, Les Facteurs D'émission Par Défaut Pour Les Substances Gazeuses Ont Des Incertitudes Plus Elevées Parce Que Les Valeurs De Masse Des Substances Gazeuses Sont Influencées Par Des Variations De Température Et De Pression Et Les Gaz Sont Plus Facilement Perdus A Travers Des Fuites Du Procédé. Les Valeurs Par Défaut Pour La Production De Caprolactame Ont Un Niveau Relativement Elevé D'incertitude Dû Aux Informations Limitées A Disposition. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Estimations D'incertitude Au Niveau Des Usines, Qui Devraient Etre Plus Faibles Que Des Valeurs D'incertitude Associées Aux Valeurs Par Défaut.

### **Incertitudes Des Données Sur Les Activités**

Là Où Les Données Sur Les Activités Sont Obtenues Auprès Des Usines, Les Estimations D'incertitude Peuvent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs. Les Données Obtenues Auprès Des Agences Nationales De Statistique Ne Comprennent Habituellement Pas D'estimation De L'incertitude. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Consulter Les Agences Nationales De Statistique Pour Obtenir Des Informations Sur De Quelconques Erreurs

D'échantillonnage. Lorsque Les Agences Nationales De Statistique Récoltent Des Données Dans La Population Des Usines De Production D'acide Nitrique, Les Incertitudes Des Statistiques Nationales Ne Devraient Pas Différer De Celles Etablies Durant Les Consultations Au Niveau Des Usines. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles A Partir D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 2$  % Peut Etre Utilisée.

### **3.5.2.3 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE (AQ/CQ), ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION**

#### **Assurance Qualite / Controle Qualite**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Mener Des Contrôles De Qualité Comme Décrit Dans Le Volume 1, Chapitre 6. Des Procédures Plus Elaborées De Contrôles Et D'assurances De La Qualité Seront Applicables Si Des Méthodes De Niveau Plus Elevé Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions. Les Compileurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'Aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

#### **Comparaison Des Estimations D'émissions Par Utilisation De Différentes Approches**

Si Des Emissions Sont Calculées En Utilisant Des Données D'usines Individuelles De Caprolactame (Approche Ascendante), Les Compileurs D'inventaire Devraient Comparer L'estimation Aux Emissions Calculées En Utilisant Les Données De Production Nationales (Approche Descendante). Ils Devraient Enregistrer Les Résultats Et Etudier Tout Décalage Inexpliqué.

Puisque Les Sources De N<sub>2</sub>O Industrielles Sont Relativement Petites Comparé A D'autres Sources Anthropogéniques Et Naturelles, Il N'est Pas Possible De Comparer Des Emissions Avec Des Tendances Mesurées Sur Des Concentrations De N<sub>2</sub>O Atmosphériques.

#### **Données Au Niveau De L'usine**

Les Compileurs D'inventaire Devraient Archiver Suffisamment D'informations Afin De Permettre Une Revue Indépendante De La Série Temporelle D'émissions Commençant A L'année De Référence, Puis Expliquer Les Tendances D'émissions Lorsqu'ils Effectuent Des Comparaisons Historiques. Ceci Est Particulièrement Important Lorsque Des Recalculs Sont Nécessaires, Par Exemple, Lorsqu'un Compileur D'inventaire Passe De L'utilisation De Données Par Défaut A Celle De Données Réelles Déterminées Au Niveau De L'usine.

#### **Révision De Mesures Directes D'émission**

Si Des Mesures De N<sub>2</sub>O Au Niveau Des Usines Sont Disponibles, Les Compileurs Devraient Confirmer Que Des Méthodes Standard Internationalement Reconnues Ont Été Utilisées. Si Les Pratiques De Mesure Ne Remplissent Pas Ce Critère, Ils Devraient Alors Evaluer L'utilisation De Ces Données D'émissions. De Plus, Ils Devraient Reconsidérer Les Estimations D'incertitude A La Lumière Des Résultats D'Aq/De Cq.

Les Compileurs D'inventaire Doivent Comparer Les Facteurs Basés Sur Les Usines Aux Valeurs Par Défaut Du Giec Afin D'assurer Que Les Résultats Spécifiques Aux Usines Sont Raisonables. Ils Doivent Expliquer Et Documenter Toute Différence Entre Des Facteurs Spécifiques Aux Usines Et Des Facteurs Par Défaut, En Particulier Des Différences Dans Les Caractéristiques D'usine Qui Pourraient Mener A Ces Différences.

### **Établissement De Rapports Et Documentation**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11.

Quelques Exemples De Documentation Spécifique Et D'établissement De Rapports Pertinents Pour Cette Catégorie Source Sont Fournis Ci-Dessous :

- Description De La Méthode Employée ;
- Nombre D'usines De Caprolactame ;
- Facteurs D'émission ;
- Données Sur La Production ;
- Capacité De Production ;
- Nombre D'usines Employant De La Technologie De Diminution ;

- Type De Technologie De Diminution, Efficacité De Destruction Et Utilisation ;
- De Quelconques Autres Suppositions ;

Les Opérateurs D'usine Devraient Fournir Cette Information Au Compilateur D'information Pour Compilation, Ainsi Qu'archiver L'information Sur Le Site. Les Opérateurs D'usine Devraient Aussi Répertoire Et Archiver Les Fréquences De Mesure Et Les Registres De Calibration Des Instruments Lorsque Des Mesures Réelles En Usine Sont Faites.

Lorsqu'il N'y A Qu'un Ou Deux Producteurs Dans Un Pays, Comme Il Sera Le Cas Pour La Production De Caprolactame, Les Données Sur Les Activités Peuvent Etre Considérées Comme Confidentielles. Dans Ce Cas, Les Opérateurs Et Les Compilateurs D'inventaire Doivent Déterminer Le Niveau D'agrégation Auquel L'information Peut Etre Répertoire Tout En Protégeant La Confidentialité. Des Informations Détaillées Comprenant Les Registres D'instrumentation Devraient Quand Même Etre Archivées Au Niveau Des Usines.

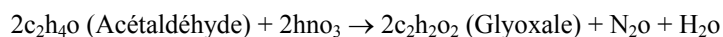
Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Cependant, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Données Source De Sorte Que Les Estimations D'émissions Rapportées Soient Transparentes Et Que Les Etapes De Leur Calcul Puissent Etre Retrécées.

### 3.5.3 Production De Caprolactame, De Glyoxale Et D'acide Glyoxylique

Le Glyoxale (Ethanediol) ( $C_2H_2O_2$ ) Est Produit Par Oxydation D'acétaldéhyde (Éthanal) ( $C_2H_4O$ ) Avec De L'acide Nitrique ( $HNO_3$ ) Concentré. Le Glyoxale Peut Aussi Etre Produit Par Oxydation Catalytique De Glycol D'éthylène (Ethanediol) ( $CH_2OHCH_2OH$ ). Le Glyoxale Est Utilisé Comme Agent De Réticulation Pour L'acétate De Vinyle/Les Résines D'acrylique, Désinfectant, Agent Durcissant Pour Gélatine, Agent De Finition De Textiles (Coton À Pressage Permanent, Fibre De Rayonne), Additif Imperméabilisant (Enduits De Papier) (Ashford, 1994 ; P.454).

L'acide Glyoxylique Est Produit Par Oxydation D'acide Nitrique De Glyoxale. L'acide Glyoxylique Est Utilisé Dans La Production D'arômes Synthétiques, De Produits Agrochimiques Et D'intermédiaires Pharmaceutiques (Babusiaux, 2005 ; P.1).

L'équation De Réaction De Base Pour La Production De Glyoxale A Partir D'acétaldéhyde Est :



La Relation Stœchiométrique Indique Qu'une Réaction Complète Donnera 0,543 Tonnes De  $N_2O$  Par Tonne De Glyoxale. En Conditions Commerciales, La Production De  $N_2O$  Par Tonne De Glyoxale Est D'environ 0,52 Tonnes (Babusiaux, 2005 ; P.1).

La Production D'acide Glyoxylique Est Un Procédé De Lot Où L'acide Nitrique Est Réduit En  $NO$  Et  $N_2O$  Avec Récupération Du  $NO$  Comme  $HNO_3$  Dans Le Procédé. Le  $N_2O$  Apparaît Dans Le Procédé De Production A Travers Une Réaction Secondaire Où Le Glyoxale Est Converti En Acide Oxalique ( $COOH$ )<sub>2</sub>.

Les Facteurs Par Défaut Pour La Production De Glyoxale Et D'acide Glyoxylique Sont Présentés Dans Le Tableau 3.6. Les Emissions Peuvent Etre Estimées En Utilisant La Même Approche Que Celle Décrite Précédemment Pour Le Caprolactame. Pour Utiliser Des Facteurs De Destruction Par Défaut, Les Compilateurs D'inventaires Doivent Vérifier Que La Technologie De Diminution Soit Installée Dans Les Usines Individuelles Et Opérée Tout Au Long De L'année.

TABLEAU 3.6 FACTEURS PAR DÉFAUT POUR LA PRODUCTION DE GLYOXALE ET D'ACIDE GLYOXYLIQUE				
Produit	Facteur De Génération De $N_2O$ (Tonnes $N_2O$ /Tonne)	Facteur De Destruction De $N_2O$ (%)	Facteur D'émission De $N_2O$ (Tonnes $N_2O$ /Tonne)	Incertitude (%)

Glyoxale	0.52	80	0.10	±10
Acide Glyoxylique	0.10	80	0.02	±10
Source : Babusiaux (2005).				

## 3.6 Production De Carbone

### 3.6.1 Introduction

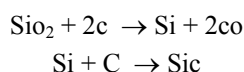
Les Emissions De Gaz A Effet De Serre Sont Associées A La Production De Carbone De Silicium (SiC) Et De Carbone De Calcium (CaC<sub>2</sub>). La Production De Carbone Peut Conduire A Des Emissions De Dioxyde De Carbone (CO<sub>2</sub>), De Méthane (CH<sub>4</sub>), De Monoxyde De Carbone (CO) Et De Dioxyde De Soufre (SO<sub>2</sub>). Le Carbone De Silicium Est Un Abrasif Artificiel Significatif. Il Est Produit A Partir De Sable De Silicium Et De Quartz Ou De Coke De Pétrole. Le Carbone De Calcium Entre Dans La Production D'acétylène, Dans La Fabrication De Cyanamide (Usage Historiquement Négligeable) Et Comme Agent Réducteur Dans Les Aciéries A Arc Electrique. Il Est Fait De Deux Matériaux Bruts Contenant Du Carbone : Du Carbonate De Calcium (Pierre A Chaux) Et Du Coke De Pétrole.

L'utilisation De Matériaux Bruts Contenant Du Carbone Dans Les Procédés De Production Résulte En Des Emissions De CO<sub>2</sub> Et De CO. La Présence De Composés Volatiles Contenant De L'hydrogène Et Du Soufre (S) Dans Le Coke De Pétrole Peut Causer La Formation Et L'émission Dans L'atmosphère De CH<sub>4</sub> Et De SO<sub>2</sub>.

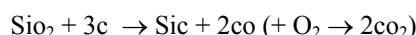
### 3.6.2 Questions Méthodologiques

#### CO<sub>2</sub> Et CH<sub>4</sub> De La Production De Silicium Et De Carbone

Le Carbone De Silicium Est Produit A Partir De Silicium Et De Quartz Ou De Coke De Pétrole, Qui Est Utilisé Comme Source De Carbone, Selon Les Réactions (Austin, 1984 ; P. 262) :



La Formule Décivant La Réaction Globale Est Donnée Ci-Dessous Mais En Pratique, Les Proportions Stoechiométriques Indiquées Ne Sont Pas Suivies :



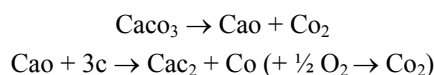
Dans Le Procédé De Production, Le Sable De Silicium Et Le Carbone Sont Mélangés Dans Un Rapport Molaire Approximatif De 1/3. Un Peu De Carbone, Environ 35 %, Est Contenu Dans Le Produit Et Le Reste Est Converti En CO<sub>2</sub> Dans L'oxygène Excédentaire Et Relâché Dans L'atmosphère Comme Sous-Produit Du Procédé.

Le Coke De Pétrole Utilisé Dans Ce Procédé Peut Contenir Des Composés Volatiles Qui Formeront Du Méthane. Un Peu De Méthane S'échappera Dans L'atmosphère, En Particulier Durant Le Démarrage.

#### CO<sub>2</sub> De La Production De Carbone De Calcium

Le Carbone De Calcium (CaC<sub>2</sub>) Est Produit En Chauffant Du Carbonate De Calcium (Pierre A Chaux) Puis Ensuite En Réduisant Le CaO Avec Du Carbone, Par Exemple Avec Du Coke De Pétrole. Les Deux Étapes Mènent A Des Emissions De CO<sub>2</sub>. Environ 67 % Du Carbone De Coke De Pétrole Sera Contenu Dans Le Produit.

Les Réactions De Base Sont :



Le Gaz De CO Sera Utilisé Comme Source D'énergie Dans La Plupart Des Usines.

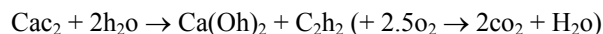
**ENCADRE 3.4**  
**DOUBLE COMPTAGE**

Afin D'éviter Le Double Comptage, Les Emissions De Co<sub>2</sub> De La Combustion De Gaz De Co Généré Dans Le Procédé De Production Du Cac<sub>2</sub> Devrait Etre Comptabilisé Dans Le **Secteur Piup**, En Ne Devraient Pas Etre Inclus Dans Le **Secteur De L'énergie**. Le Coke De Pétrole Utilisé Dans Le Procédé De Production Devrait Etre Déduit Du **Secteur De L'énergie** Comme Utilisation Non Energétique Du Coke De Pétrole.

La Plus Importante Application Du Carbure De Calcium Est La Production D'acétylène (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) En Faisant Réagir Du Cac<sub>2</sub> Avec De L'eau. Une Utilisation Importante De L'acétylène Est Celle Des Applications De Soudure. L'acétylène Est Aussi Utilisé Dans La Synthèse Chimique Pour La Production D'acétaldéhyde, D'acide Acétique, D'anhydride Acétique Et Comme Intermédiaire Pour Fabriquer Du « Noir D'acétylène », Une Forme De Noir De Carbone. Souvent, L'acétylène N'est Pas Produit Dans La Même Usine Qui Produit Du Cac<sub>2</sub> Et Ceci Doit Etre Pris En Compte Lors De L'application De Méthodes De Niveaux Supérieurs Dans L'estimation Des Emissions De Co<sub>2</sub> De L'utilisation De Cac<sub>2</sub>.

L'utilisation D'acétylène Dans La Synthèse Chimique Et La Production De Noir D'acétylène Résulte En Un Contenu Carbonique Dans Les Produits, Réduisant Ainsi Les Emissions Totales De Co<sub>2</sub> Liées A L'utilisation Du Cac<sub>2</sub>. L'acétylène Peut Etre Produit Par Oxydation Partielle De Gaz Naturel Aussi Bien Qu'à Partir De Cac<sub>2</sub>. L'approche Visant A Comptabiliser L'acétylène Dans Ces Utilisations Est Détaillée Dans La Section 3.9 De Ce Volume.

La Production Et L'utilisation D'acétylène Pour Les Applications De Soudure Sont Résumées Par La Réaction :



Lorsque L'acétylène Est Utilisé Dans Des Applications De Soudure, Les Emissions Peuvent Etre Dérivées De La Quantité De Cac<sub>2</sub> Utilisé Dans La Production De Cet Acétylène En Supposant Qu'il Sera Utilisé Dans Un Lapse De Temps Relativement Court Après Sa Production.

**ENCADRE 3.5**  
**ALLOCATION DES EMISSIONS DE LA PRODUCTION DE CAO**

Le Cao (La Chaux) Peut Etre Produit Sur Site Ou A Une Autre Usine Que Celle De Carbure. Dans Tous Les Cas, Les Emissions De L'étape Du Cao Devraient Etre Rapportées En Tant Qu'émissions De La Production De Chaux (Section 2.3 De Ce Volume) Et Seules Les Emissions De La Réaction Du Cao Avec Le Coke De Pétrole Et L'utilisation Du Produit Afin De Produire De L'acétylène Pour Des Applications De Soudure Devraient Etre Rapportées Comme Emissions De Carbure De Calcium.

### 3.6.2.1 CHOIX DE LA METHODE

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines. La Méthode De Niveau 1 Se Base Sur Des Valeurs Par Défaut Et Des Statistiques Nationales. Le Niveau 2 Se Base Sur Des Données Au Niveau Des Usines, Sur La Production Et L'utilisation Du Cac<sub>2</sub> Dans La Production D'acétylène Pour Les Applications De Soudure. La Méthode De Niveau 3 Est Basée Sur Des Données Au Niveau Des Usines Sur L'entrée De Coke De Pétrole (Y Compris Le Facteur De Contenu Carbonique (Ccf) Et Le Facteur D'oxydation Du Carbone (Cof) Si Disponibles ; Alternativement, Des Valeurs Du Secteur De L'énergie Spécifiques A Un Pays Peuvent Etre Employés), L'utilisation De Cac<sub>2</sub> Dans La Production D'acétylène Pour Les Applications De Soudure, Et Des Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Lorsque Pertinent.

Les Niveaux 2 Et 3 Sont Basés Sur Des Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines. Le Choix De La Méthode Pour Estimer Les Emissions De Co<sub>2</sub> Et De Ch<sub>4</sub> Dépend Des Circonstances Nationales Comme Montré Dans La Figure 3.5.

#### Co<sub>2</sub> Et Ch<sub>4</sub> De La Production De Carbure

##### Méthode De Niveau 1



Les Emissions De La Production De Carbures Peut Etre Estimée A Partir Des Données Sur Les Activités (Ad) Du Coke De Pétrole Ou De La Production De Carbone, Du Carbone De Calcium Utilisé Dans La Production D'acétylène Utilisé Dans Les Applications De Soudure Et Des Facteurs D'émission Par Défaut. Lorsque Les Ad Sur La Consommation De Coke De Pétrole Sont Utilisées, Le Ccf Et Le Cof Du Coke De Pétrole Peuvent Etre Obtenus Dans Le Chapitre 1 Du Volume 2 Et Le Résultat Doit Etre Multiplié Par 44/12 Pour Convertir Le C En  $\text{CO}_2$ . L'équation De Base Pour L'estimation Des Emissions Est :

**EQUATION 3.11**  
**ÉMISSIONS DE LA PRODUCTION DE CARBURES**

$$E_{\text{CO}_2} = DA \cdot FE$$

Où :

$E_{\text{CO}_2}$  = Emissions De  $\text{CO}_2$ , Tonnes.

Da = Données Sur Les Activités De La Consommation De Coke De Pétrole Ou De La Production De Carbone, Tonnes De Matière Première Brute Ou Tonnes De Carbone Produites.

Fe = Facteur D'émissions De  $\text{CO}_2$ . Les Deux Options Sont Les Suivantes :

Lorsque La Production De Carbone Est Utilisée Comme Donnée Sur Les Activités, Fe Devra Valoir La Moyenne Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Par Unité De Sortie Pour La Production De Carbone, Tonnes De  $\text{CO}_2$ /Tonne De Production De Carbone.

Lorsque La Consommation De Coke De Pétrole Est Utilisée Comme Donnée Sur Les Activités, Fe Devra Valoir Le Ccf (Facteur De Contenu Carbonique) Multiplié Par Le Cof (Facteur D'oxydation Du Carbone) Multiplié Par 44/12 Et Être Ajusté Pour Comptabiliser Le C Contenu Dans Le Produit, Tonnes De  $\text{CO}_2$ /Tonne De Matériau Utilisé.

Facteur D'ajustement Pour Sic = 0.35  $\Rightarrow$  Facteur D'émission = 0.65  $\cdot$  Ccf  $\cdot$  Cof  $\cdot$  44/12;

Facteur D'ajustement Pour Cac<sub>2</sub> = 0.67  $\Rightarrow$  Facteur D'émission = 0.33  $\cdot$  Ccf  $\cdot$  Cof  $\cdot$  44/12;

L'équation 3.11 Peut Aussi Etre Utilisée Pour Estimer Les Emissions De  $\text{CH}_4$ , Lorsque Le Fe Est Le Facteur D'émission Approprié Pour Le  $\text{CH}_4$ .

L'estimation Des Emissions Des Besoins En Cac<sub>2</sub> Devrait Inclure Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Indirectement Attribuables Au Cac<sub>2</sub> Utilisé Dans La Production D'acétylène. L'équation 3.11 Devrait Etre Appliquée Quand Ad Est Le Montant De Cac<sub>2</sub> Utilisé Et Fe Est Le Facteur D'émission Associé A Cet Usage. Sous La Méthode De Niveau 1, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Supposer Que Tout Le Cac<sub>2</sub> Utilisé Dans La Production D'acétylène Donne Lieu A Des Emissions De  $\text{CO}_2$ .

## Méthode De Niveau 2

La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Données Au Niveau Des Usines Sur La Production De Carbures Et La Quantité De C Contenue Dans Le Produit. Pour Le Cac<sub>2</sub>, Les Données Sur L'utilisation Du Cac<sub>2</sub> Pour La Production D'acétylène Utilisé Dans Des Applications De Soudure Sont Aussi Requises. Les Emissions De La Production Et De L'utilisation Peuvent Etre Estimées Avec L'équation 3.11 En Utilisant Des Facteurs D'émission Par Défaut. Lorsque L'acétylène Est Produit A Partir De Cac<sub>2</sub> Dans Un Autre Endroit Et Que La Quantité De Cac<sub>2</sub> Utilisée Pour Ce Besoin N'est Pas Connue, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Ce Fait.

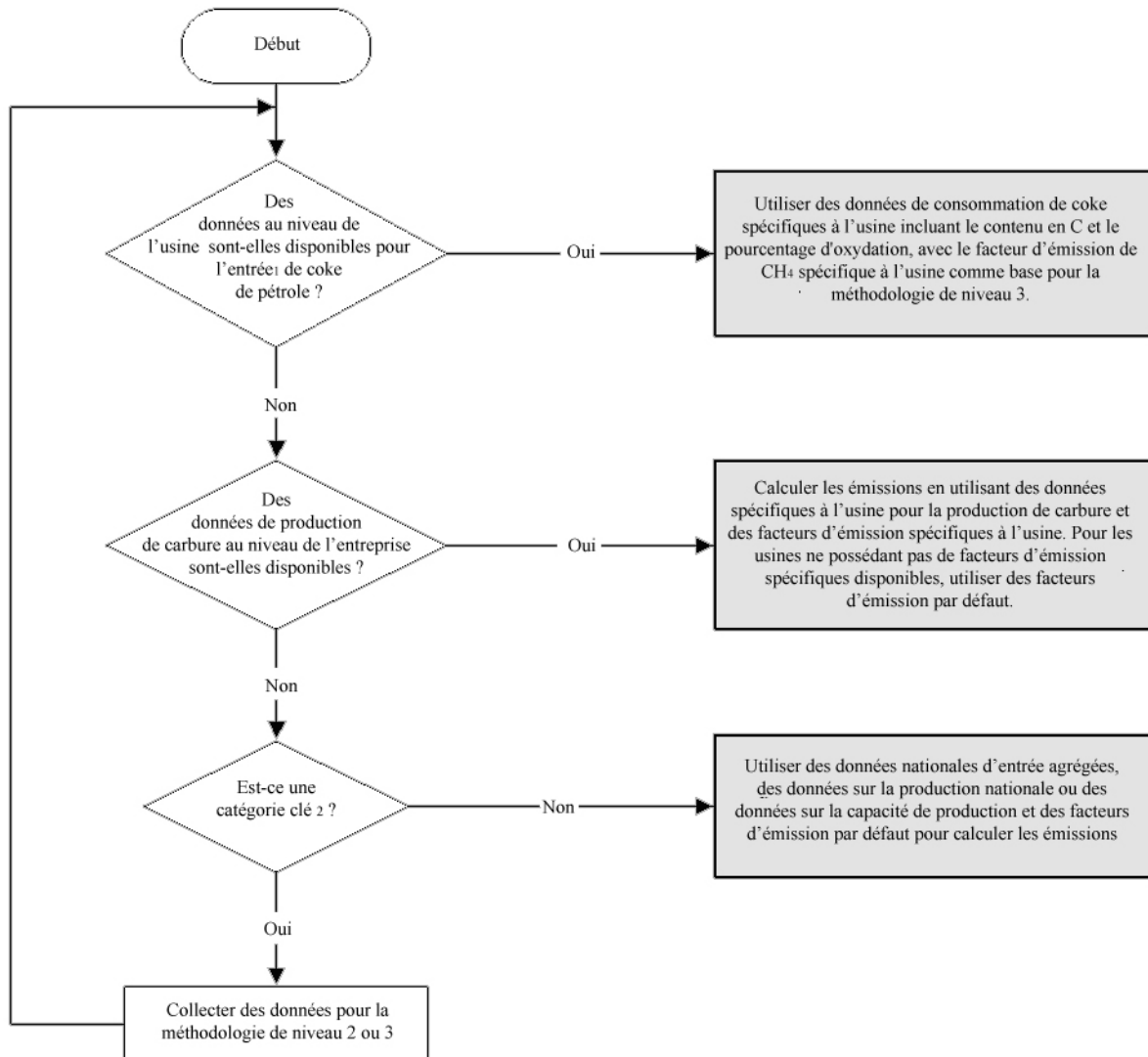
## Méthode De Niveau 3

La Méthode De Niveau 3 Requier Des Données Au Niveau Des Usines Sur L'entrée De Coke De Pétrole Ainsi Que Le Ccf Et Le Cof S'ils Sont Disponibles ; Alternativement, Des Valeurs De Ccf Et De Cof De Secteurs D'énergie Spécifiques A Un Pays Peuvent Etre Utilisés. Des Données Au Niveau Des Usines Sur La Quantité De C Contenue Dans Le Produit Sont Aussi Requises.

Dans Le Cas Du Cac<sub>2</sub>, Les Données Sur L'utilisation Du Cac<sub>2</sub> Pour La Production D'acétylène Utilisé Dans Des Applications De Soudure Sont Requises, Tout Comme Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines. Lorsque L'acétylène Est Produit A Partir De Cac<sub>2</sub> Dans Un Autre Endroit Et Que La Quantité De Cac<sub>2</sub> Utilisée Pour Ce Besoin N'est Pas Connue, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Ce Fait. De Plus, Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Pour Le  $\text{CH}_4$  Doivent Etre Récoltés. L'équation 3.11 Peut Etre Appliquée Pour Estimer Les Emissions Pour Chaque Usine Et Les Emissions Nationales Totales Sont Egales A La Somme De Ces Estimations.

Les Données Sur La Production Ne Sont Pas Utilisées Dans Le Calcul Mais Devraient Etre Récoltées Pour Des Raisons D'établissement De Rapports. Lorsque Des Données Sur La Production D'acétylène Ne Peuvent Pas Etre Désagrégées Par Utilisation, Les Compileurs D'inventaires Nationaux Utilisant La Méthode De Niveau 3 Sont Encouragés A Prendre En Compte Toute Emission Au Moment Où Elle Survient ; Par Exemple, Les Emissions D'acétylène Utilisé Dans Les Applications De Soudure Devrait Etre Comptabilisé Au Point D'utilisation D'acétylène En Utilisant Un Facteur D'émission Spécifique A Un Pays. Une Approche Similaire Devrait Etre Suivie Pour Les Autres Utilisations De L'acétylène.

**Figure 3.5 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De  $\text{CO}_2$  Et De  $\text{CH}_4$  De La Production De Carbone**



## Notes :

1. « Les données d'entrée » correspondent aux données sur la consommation de matières premières.
2. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

### 3.6.2.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Utilise Des Valeurs Par Défaut Pour Le Ccf, Le Cof Et Le C Contenu Dans Le Produit Lorsque Le Coke De Pétrole Est Utilisé Dans L'estimation. Alternativement, Lorsque La Production De Carbone Est Utilisée, La Méthode Utilise Les Facteurs D'émission Par Défaut Présentés Dans Les Tableaux 3.7 Et 3.8 Lorsque Pertinent. Dans Les Deux Cas, Le Facteur Par Défaut Pour L'utilisation De  $\text{Cac}_2$  Est Appliqué.

#### Méthode De Niveau 2

Comme Pour La Méthode De Niveau 1, La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Valeurs De Facteur D'émission Par Défaut Sauf Pour La Quantité De C Contenu Dans Le Produit, Où Des Données Au Niveau Des Usines Sont Requises.

### Méthode De Niveau 3

La Méthode De Niveau 3 Requiert Des Données Au Niveau Des Usines Pour Toutes Les Variables Sauf Pour Le Ccf Et Le Cof Du Coke De Pétrole, Où Des Valeurs Du Secteur D'énergie Spécifiques A Un Pays Peuvent Etre Utilisées. Ceci Inclut Des Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Pour La Chaux Si Elle Est Produite Sur Site Et Des Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Pour Le  $\text{CaC}_2$  Utilisé Pour Produire De L'acétylène Pour Des Applications De Soudure.

### $\text{CO}_2$ De La Production De Carbure De Silicium

Le Procédé De Production De Carbure De Silicium Nécessite Plus De Carbone Que Ce Qui Est Calculé Dans Une Réaction Stœchiométrique. Le Carbone Excédentaire Est Oxydé Durant Le Procédé : Peu De Carbone Reste Sous Forme De Cendres (Raanes, 1991). Les Valeurs Par Défaut Pour Des Usines Norvégiennes En Matière De Contenu Carbonique De Coke Sont De 97 % Et De 35 % Pour Le Carbone Contenu Dans Le Produit. Ceci Implique Un Facteur D'émission Typique De 2,3 Tonnes  $\text{CO}_2$ /Tonne De Coke De Pétrole Utilisé (Giec, 1997), Ou 2,62 Tonnes De  $\text{CO}_2$ /Tonne De Carbure Produite.

### $\text{CH}_4$ De La Production De Carbure De Silicium

Des Mesures Faites Dans Des Usines Norvégiennes Suggèrent Des Facteurs D'émission De 10,2 Kg  $\text{CH}_4$ /Tonne De Coke De Pétrole Ou 11,6 Kg  $\text{CH}_4$ /Tonne De Carbure Produite (Giec, 1997).

Procédé	Facteur D'émission (Tonnes $\text{CO}_2$ /Tonne De Matière Première Utilisée)	Facteur D'émission (Kg $\text{CH}_4$ /Tonne De Matière Première Utilisée)	Facteur D'émission (Tonnes $\text{CO}_2$ /Tonne De Carbure Produite)	Facteur D'émission (Kg $\text{CH}_4$ /Tonne De Carbure Produite)
Production De Carbure De Silicium	2,30	10,2	2,62	11,6

Source : Revised 1996 *Ippc National Greenhouse Gas Inventories*, Vol.3, P.2.21 (Giec, 1997)

### $\text{CO}_2$ De La Production De Carbure De Calcium

Les Facteurs D'émission Peuvent Etre Dérivés De L'utilisation De Matières Premières (Coke De Pétrole) Et De La Production De Carbure En Utilisant Une Approche De Bilan De Matière. La Pierre A Chaux Utilisée Dans La Fabrication De Carbures Contient Environ 98 % De  $\text{CaCO}_3$  Et Est Comptabilisée Ailleurs. 1 750 Kg De Pierre A Chaux (Ou 950 Kg De  $\text{CaO}$ ), 640 Kg De Coke De Pétrole Et 20 Kg D'électrodes De Carbone Sont Nécessaires Pour Produire 1 Tonne De Carbure.

Les Facteurs D'émission Par Défaut Pour Estimer Des Emissions Sont Inclus Dans Le Tableau 3.8.

Procédé	Facteur D'émission Par Défaut (Tonnes $\text{CO}_2$ /Tonne De Matière Première Utilisée)	Facteur D'émission Par Défaut (Tonnes $\text{CO}_2$ /Tonne De Carbure Produite)
Utilisation De Coke De Pétrole	1.70	1.090
Utilisation Du Produit	Inconséquent	1.100

Source : Revised 1996 *Ippc National Greenhouse Gas Inventories*, Vol.3, P.2.22 (Giec, 1997)

Le Facteur D'émission Théorique Calculé A Partir D'une Réaction Stœchiométrique Est Plus Bas Pour L'étape Du Coke De Pétrole Que Ce Qui Est Indiqué Dans Le Tableau. Le Carbone Excédentaire Est Oxydé Dans Le Procédé Et Les Facteurs D'émission Suggérés Ont Été Calculés A Partir De L'utilisation Réelle De Matières Premières Dans Une Usine Norvégienne. Le Facteur D'émission Pour L'utilisation D'acétylène Est Calculé A Partir Du Contenu Carbonique Réel (Et Non Stœchiométrique) Du Carbure.

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Peuvent Etre Diminuées En Utilisant Le Gaz Lorsqu'on Produit Du Dicyanodiamide A Partir Du Carbone (Olsen, 1991).

### 3.6.2.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Requiert Des Données Sur Le Coke De Pétrole Utilisé Dans La Production De Carbone Ou La Production Nationale De Carbone. Ces Données Peuvent Etre Obtenues A Partir Des Statistiques Nationales Ou Des Organisations Industrielles Et Commerciales Représentant Les Producteurs De Carbone Et De Coke De Pétrole.

#### Méthode De Niveau 2

Les Données Sur Les Activités Requises Pour La Méthode De Niveau 2 Comprennent Les Données Au Niveau Des Usines Sur Le Carbone Produit Et La Quantité De  $\text{Cac}_2$  Utilisée Dans La Production D'acétylène Pour Des Applications De Soudure.

#### Méthode De Niveau 3

La Méthode De Niveau 3 Requiert Des Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines Pour Toutes Les Variables Y Compris L'entrée De Coke De Pétrole Et Le  $\text{Cac}_2$  Utilisé Pour Produire De L'acétylène Pour Des Applications De Soudure.

Les Méthodes De Niveau 2 Requièrent La Récolte De Données Sur Les Activités D'usines Ou D'entreprises Individuelles. Dans Le Niveau 1, Les Données Sur Les Activités Fournies Par Les Statistiques Nationales Ou Par Des Organisations Industrielles Ou Commerciales Associées A La Production De Carbone Et De Coke De Pétrole Devraient Etre Utilisées. Toutefois, Si Assez De Données Spécifiques Aux Usines Ou Aux Entreprises Sont Disponibles, Elles Peuvent Etre Utilisées Pour Estimer Des Emissions.

### 3.6.2.4 EXHAUSTIVITE

Les Usines De Production De Carbone Sont Généralement Connues Dans Chaque Pays. Par Conséquent, Les Données Sur La Production De Carbone Peuvent Etre Disponibles Dans Les Bases De Données Des Statistiques Nationales, Ou Peuvent Etre Récoltées, Même Si Ces Données N'ont Pas Été Publiées Dans Les Statistiques Nationales. La Consommation De Coke De Pétrole Peut Etre Obtenue Directement Auprès Des Usines De Production De Carbone Ou Des Producteurs Et Marchands De Coke. Les Données Sur Les Activités Et Les Estimations D'émissions Sont Compliquées Du Fait Que L'acétylène Produit A Partir De  $\text{Cac}_2$  N'est Pas Forcément Produit Dans La Même Usine Qui Produit Le  $\text{Cac}_2$ . Ceci Devrait Etre Pris En Compte Lors De L'utilisation De Méthodes De Niveaux Plus Elevés, Avec Des Emissions Emanant De L'utilisation De  $\text{Cac}_2$  Comptabilisées A L'endroit Où Elles Ont Lieu ; Par Exemple, Dans Le Cas De L'acétylène Utilisé Pour Des Applications De Soudure, Où L'acétylène, Qui Est Produit Dans Un Endroit Différent Des Emissions De  $\text{Cac}_2$ , Devrait Etre Comptabilisé Au Point De Production De L'acétylène En Supposant Qu'il Sera Utilisé Dans Un Lapse De Temps Court Après Sa Production.

L'application Des Méthodes De Niveaux 2 Et 3 Suppose L'approche Ascendante (Usine Par Usine) Des Estimations D'émissions Et La Récolte De Données Au Niveau Des Usines. Dans Les Pays Où Seule Une Portion Des Usines Rapporte Des Données Pour La Méthode De Niveau 3, Ou Là Où Il Y A Transition Du Niveau 2 Au Niveau 3, Il Peut Etre Impossible De Rapporter Des Emissions En Utilisant Le Niveau 3 Pour Toutes Les Usines Lors De La Transition. Là Où Les Données Pour La Méthode De Niveau 3 Ne Sont Pas Disponibles Pour Toutes Les Usines, Le Niveau 2 Peut Etre Utilisé Pour Les Usines Restantes. Aussi, Là Où Les Données Pour La Méthode De Niveau 2 Sont Uniquement Rapportées Par Une Portion Des Usines Ou Là Où Il Y A Transition Du Niveau 1 Au Niveau 2, Il Peut Etre Possible De Déterminer La Part De Production Représentée Par Les Usines Ne Rendant Pas De Rapports Et D'utiliser Cette Information Pour Estimer Les Emissions Restantes En Utilisant Le Niveau 1 De Manière A Assurer L'exhaustivité Durant Cette Période De Transition.

### 3.6.2.5 DEVELOPPEMENT D'UNE SERIE TEMPORELLE COHERENTE

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'estimer Les Emissions De La Production De Carbone En Utilisant La Même Méthode Pour Chaque Année Dans La Série Temporelle. Lorsque Les Données Pour Soutenir Une Méthode Plus Rigoureuse Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer Ces Lacunes Selon Les Directives Fournies Dans Le Chapitre 5 Du Volume 1.

### **3.6.3 Évaluation Des Incertitudes**

#### **3.6.3.1 INCERTITUDES DES FACTEURS D'ÉMISSION**

En Générale, Les Facteurs D'émission Par Défaut Du  $\text{CO}_2$  Sont Relativement Incertains Parce Que Les Procédés De Production De Carbone A Echelle Industrielle Divergent De La Stœchiométrie Des Réactions Chimiques Théoriques. L'incertitude Dans Les Facteurs D'émission Du  $\text{CH}_4$  Est Due Aux Variations Possibles Dans Les Composés Volatiles Dépourvus D'hydrogène Dans La Matière Première (Coke De Pétrole) Utilisée Par Les Différents Fabricants Ainsi Qu'à Celles Dans Les Paramètres Du Procédé De Production. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles A Partir D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 10\%$  Peut Être Utilisée.

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Estimations D'incertitude Au Niveau Des Usines, Qui Devraient Être Plus Faibles Que Des D'incertitudes Associées Aux Valeurs Par Défaut.

#### **3.6.3.2 INCERTITUDES DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS**

Là Où Les Données Sur Les Activités Sont Obtenues Directement Auprès Des Usines, Les Estimations D'incertitude Peuvent Être Obtenues Auprès Des Producteurs. Ceci Comprendra Des Estimations D'incertitude Pour Le Coke De Pétrole Et La Pierre A Chaux Utilisés Et Pour Les Données De Production De Carbone. Les Données Obtenues Auprès Des Agences Nationales De Statistique Ou D'organisations Industrielles Ou Commerciales Ne Comprennent Habituellement Pas D'estimations D'incertitude. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Consulter Les Agences Nationales De Statistique Pour Obtenir Des Informations Sur De Quelconques Erreurs D'échantillonnage. Lorsque Les Agences Nationales De Statistique Récoltent Des Données De Production De Carbone Auprès Des Usines De Production, Les Incertitudes Des Statistiques Nationales Ne Devraient Pas Différer De Celles Estimées Durant Les Consultations Au Niveau Des Usines. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles A Partir D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 5\%$  Peut Être Utilisée.

### **3.6.4 Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Établissement De Rapports Et Documentation**

#### **3.6.4.1 ASSURANCE QUALITÉ / CONTRÔLE QUALITÉ**

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Des Vérifications Du Contrôle Qualité Comme Souligné Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1 Et Une Révision Experte Des Estimations D'émissions. Des Vérifications De Contrôle Qualité Plus Étendues Et Des Procédures D'assurance Qualité Peuvent Aussi Être Applicables, En Particulier Si Des Méthodes De Niveau Supérieur Sont Utilisées Pour Déterminer Les Émissions A Partir De Cette Catégorie Source. Les Compileurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Volume 1, Au Chapitre 4.

En Plus Des Directives Données Dans Le Volume 1, Des Procédures Spécifiques Pertinentes Pour Cette Catégorie Source Sont Mises En Evidence Ci-Dessous :

#### **Comparaison Des Estimations D'émissions Par Utilisation De Différentes Approches**

Si La Méthode De Niveau 2 (Spécifique A Une Usine) Est Utilisée, Les Compileurs D'inventaire Doivent Comparer Les Estimations D'émissions Aux Estimations Calculées En Utilisant Des Données Sur Les Activités Au Niveau National (Niveau 1). Les Compileurs D'inventaire Sont Aussi Encouragés A Comparer Les Estimations D'émissions Calculées En Utilisant Différentes Modifications Des Mêmes Méthodes.

Les Résultats D'une Telle Comparaison Devraient Etre Enregistrés Pour La Documentation Interne, Y Compris Les Explications Concernant Tout Décalage.

### **Révision Des Facteurs D'émission**

Les Compilateurs D'inventaire Devraient Comparer Les Facteurs D'émission Nationaux Agrégés Avec Les Facteurs D'émission Par Défaut Du Giec De Manière A Déterminer Si Le Facteur National Est Raisonnable Par Rapport A La Valeur Par Défaut Du Giec. La Même Procédure (A Savoir La Comparaison Avec La Valeur Par Défaut Du Giec) Devrait Etre Appliquée Aux Facteurs D'émission Par Défaut Spécifiques Aux Usines. Des Différences Entre Facteurs Nationaux Ou Spécifiques A L'usine Et Facteurs Par Défaut Devraient Etre Expliquées Et Documentées, Surtout Si Elles Sont Représentatives De Circonstances Différentes.

### **Vérification Des Données Spécifiques A L'usines**

Pour Des Données Spécifiques A L'usine, Les Compilateurs D'inventaire Doivent Revoir Les Incohérences Entre Usines Pour Etablir Si Elles Représentent Des Erreurs, Des Techniques De Mesure Différentes, Ou Si Elles Résultent De Différences Réelles En Matières Premières, En Conditions D'opération Ou En Technologie.

Les Compilateurs D'inventaire Devraient Assurer Que Les Données Sur Les Activités Et Les Facteurs D'émission Soient Développés En Accord Avec Les Méthodes De Mesure Internationalement Reconnues Et Prouvées. Si Des Mesures D'émission D'usines Individuelles Sont Collectées, Les Compilateurs D'inventaires Doivent S'assurer Que Les Mesures Ont Été Faites Selon Les Standards Nationaux Et Internationaux Reconnus. Si Les Pratiques De Mesures Ne Respectent Pas Ce Critère, L'utilisation De Ces Facteurs D'émission Et De Ces Données Sur Les Activités Devrait Etre Evaluée Avec Attention, Les Estimations D'incertitude Reconsidérées Et Les Qualifications Documentées.

### **Examen D'experts**

Les Compilateurs D'inventaire Sont Encouragés A Inclure Les Organisations Industrielles Et Commerciales Clés Associées A La Production De Coke De Pétrole Dans Un Procédé D'examen. Ce Procédé Devrait Débuter Au Stade Précoce Du Développement D'inventaire Pour Fournir L'entrée Au Développement Et A L'examen De Méthodes Et A L'acquisition De Données.

Des Examens De Tiers Peuvent Aussi Etre Utiles Pour Cette Catégorie Source, En Particulier En Rapport Avec La Récolte Initiale De Données, La Transcription, Les Calculs Et La Documentation.

## **3.6.4.2 ÉTABLISSEMENT DES RAPPORTS ET DOCUMENTATION**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11. Le Recalcul D'émissions D'années Précédentes Devrait Aussi Etre Documenté Et Archivé.

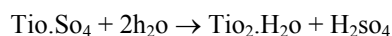
## 3.7 Production De Dioxyde De Titane

### 3.7.1 Introduction

Le Dioxyde De Titane (TiO<sub>2</sub>) Est Un Des Pigments Blancs Les Plus Communément Utilisés. L'utilisation Principale Est Dans La Fabrication De Peinture, Suivie Par Le Papier, Les Plastiques, Le Caoutchouc, Les Céramiques, Les Tissus, Les Revêtements De Sols, L'encre D'impression Et D'autres Utilisations Diverses (Austin, 1984 ; Lowenheim Et Moran, 1975). Étant Donnée La Production D'environ 4 Millions De Tonnes De TiO<sub>2</sub> Ainsi Que L'utilisation Substantielle De La Voie Du Chlorure, Les Emissions De Dioxyde De Carbone (CO<sub>2</sub>) Seront Vraisemblablement Significatives Et Doivent Être Prises En Compte Dans Les Inventaires De Gaz A Effet De Serre. La Production Globale Par Voie Du Chlorure A Augmenté D'approximativement Huit Fois Depuis 1970 Alors Que La Production Par Voie Du Sulfate A Été Relativement Stable (Kirk-Othmer, 1999 ; P. 2017). A Noter Que Dans La Discussion, Les Produits De Dioxyde De Titane Seront Génériquement Désignés Comme Dioxyde De Titane Sauf S'il Y A Besoin De Faire Une Distinction Entre Les Produits. La Discussion S'applique A La Scorie De Titane, Au Rutile (>90 % De TiO<sub>2</sub>) Et Au TiO<sub>2</sub> De Rutile.

### 3.7.2 Questions Méthodologiques

Le TiO<sub>2</sub> Est Produit Sous Forme D'anatase De TiO<sub>2</sub> Et De TiO<sub>2</sub> De Rutile. Les Formes Du TiO<sub>2</sub> Varient En Termes De Structure Cristalline Et De Pureté Du Produit Final. L'anatase De TiO<sub>2</sub> Peut Être Produit En Digérant De L'ilménite (Essentiellement Du Titanate Ferreux (FeO.TiO<sub>2</sub>)) Avec De L'acide Sulfurique, Le Procédé Par Voie Du Sulfate, Ou De Scorie De Titane. Les Equations De Réaction De Base Pour La Voie De Digestion Acide Sont (Lowenheim Et Moran, 1975 ; P. 814) :

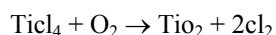
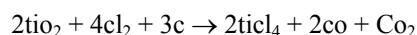


Le Procédé Par Voie Du Sulfate Ne Produit Pas D'émissions De Gaz A Effet De Serre Significatives.

Il Y A Trois Procédés Utilisés Dans La Production Du TiO<sub>2</sub> Menant A Des Emissions De Gaz A Effet De Serre De Procédé : La Production De Scorie De Titane Dans Des Fournaies Electriques, La Production De Rutile Synthétique Par Le Procédé De Becher Et La Production De TiO<sub>2</sub> De Rutile Via La Voie Du Chlorure.

La Scorie De Titane Utilisée Pour La Production D'anatase De TiO<sub>2</sub> Produite De La Fusion En Fournaise Electrique D'ilménite. Lorsque La Scorie De Titane Est Utilisée, L'étape De Réduction Acide N'est Pas Nécessaire Puisque La Fusion En Fournaise Electrique Réduit Le Fer Ferreux Contenu Comme Impureté Dans L'ilménite. Le TiO<sub>2</sub> De Rutile Peut Être Produit En Traitant D'avantage L'anatase De TiO<sub>2</sub>. Les Emissions De Procédé Proviennent Du Réducteur Utilisé Dans Le Procédé.

La Production De Rutile Synthétique Peut Donner Lieu A Des Emissions De CO<sub>2</sub> Lors De L'utilisation Du Procédé De Becher. Ce Procédé Réduit L'oxyde De Fer De L'ilménite En Fer Métallique Puis Le Réoxyde En Oxyde De Fer, Tout En Séparant Le Dioxyde De Titane Comme Rutile Synthétique D'une Pureté D'environ 91 A 93 % Dans Le Processus (Chemlink, 1997). Le Charbon Noir Est Utilisé Comme Réducteur Et Les Emissions De CO<sub>2</sub> Produites Devraient Être Traitées Comme Emissions Du Procédé Industriel. Le TiO<sub>2</sub> De Rutile Est Produit Par Chloration Carbothermique Du Rutile De Minerai Ou Du Rutile Synthétique Pour Produire Du Tétrachlorure De Titane (TiCl<sub>4</sub>) Et L'oxydation Des Vapeurs De TiCl<sub>4</sub> En TiO<sub>2</sub> Selon Les Réactions Suivantes (Kirk-Othmer, 1999; P.2017) :



Sur La Base De La Stœchiométrie Et En Supposant Une Conversion Complète De L'entrée De C En CO<sub>2</sub> Par Conversion Ulérieure Du Co Excédentaire Dans L'air, Le Facteur D'émission Du CO<sub>2</sub> Ne Peut Pas Être Inférieur A 0,826 Tonnes De CO<sub>2</sub> Par Tonne De TiO<sub>2</sub> (Sur La Base De 1,5 Moles De CO<sub>2</sub> Par Mole De TiO<sub>2</sub>).



### 3.7.2.1 CHOIX DE LA METHODE

L'approche Générale Pour Le Calcul Des Emissions De  $\text{CO}_2$  De La Production De Dioxyde De Titane Est La Même Quel Que Soit Le Produit Parce Que Les Emissions Sont Basées Sur La Quantité D'agent Réducteur Ou D'entrée Carbothermique. Le Choix D'une *Bonne Pratique* Dépend Des Circonstances Nationales Tel Qu'il Est Montré Dans Le Diagramme Décisionnel De La Figure 3.6. Les Emissions De Procédé De Dioxyde De Carbone Dans La Production De  $\text{TiO}_2$  Se Produisent Principalement Pendant L'oxydation Du Carbone Par L'anode Dans La Production De La Scorie De Titane, L'oxydation Du Charbon Dans Le Procédé De Production De Rutile Synthétique Par Le Procédé De Becher Et L'oxydation Du Coke De Pétrole Dans Le Procédé De Production Du  $\text{TiO}_2$  De Rutile Via La Voie Du Chlore.

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines.

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Utilise Un Facteur D'émission Par Défaut Par Unité De Sortie Multiplié Par Les Données Sur Les Activités Obtenues Auprès Des Statistiques Nationales. L'équation De Base Pour Estimer Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Est :

**ÉQUATION 3.12**  
**ÉMISSIONS DE  $\text{CO}_2$  DE LA PRODUCTION DE SCORIES DE TITANE, DE RUTILE SYNTHÉTIQUE ET DE  $\text{TiO}_2$  DE RUTILE – NIVEAU 1**

$$E_{\text{CO}_2} = \sum_i (AD_i \cdot FE_i)$$

Où :

$E_{\text{CO}_2}$  = Emissions De  $\text{CO}_2$ , Tonnes

$AD_i$  = Production De Scorie De Titane, De Rutile Synthétique Ou De  $\text{TiO}_2$  De Rutile (Produit  $I$ ), Tonnes

$FE_i$  = Emissions De  $\text{CO}_2$  Par Unité De Production De Scorie De Titane, De Rutile Synthétique Ou De  $\text{TiO}_2$  De Rutile (Produit  $I$ ), Tonnes  $\text{CO}_2$ /Tonne De Produit

#### Méthode De Niveau 2

Les Émissions Peuvent Être Calculées À Partir De La Consommation D'agent Réducteur Pour L'électrode De Carbone (Scorie De Titane) Et Le Charbon (Rutile Synthétique) Dans Le Procédé De Becher Et L'entrée Carbothermique (Coke De Pétrole) Pour Le  $\text{TiO}_2$  De Rutile Issu Du Procédé De La Voie Du Chlore. La Méthode De Niveau 2 Utilise Des Données Au Niveau Des Usines Sur Les Quantités D'agent Réducteur Et L'entrée Carbothermique Pour Dériver Les Emissions Comme Suit :

**ÉQUATION 3.13**  
**ÉMISSIONS DE  $\text{CO}_2$  DE LA PRODUCTION DE SCORIE DE TITANE, DE RUTILE SYNTHÉTIQUE ET DE  $\text{TiO}_2$  DE RUTILE – NIVEAU 2**

$$E_{\text{CO}_2} = \sum_i (AD_i \cdot CCF_i \cdot COF_i \cdot 44/12)$$

Où :

$E_{\text{CO}_2}$  = Emissions De  $\text{CO}_2$ , Kg.

$AD_i$  = Quantité D'agent Réducteur Ou D'entrée Carbothermique  $I$ , Gj.

$CCF_i$  = Facteur De Contenu En Carbone De L'agent Réducteur Ou De L'entrée Carbothermique  $I$ , Kg C/Gj.

$COF_i$  = Facteur D'oxydation Du Carbone Pour L'agent Réducteur Ou L'entrée Carbothermique  $I$ , Fraction.

Afin D'obtenir La Plus Grande Exactitude, La *Bonne Pratique* Est D'appliquer L' Equation 3.13 Au Niveau Des Usines En Utilisant Toutes Les Données D'entrée Obtenues Auprès Des Opérateurs Des Usines.

Lorsque Les Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les *Bonnes Pratiques* Fournissent Des Facteurs D'émission Par Défaut De  $\text{CO}_2$  Pour Le Rutile Synthétique Et Le Rutile De  $\text{CO}_2$  Comme Présenté Dans Le Tableau 3.9. Un Facteur Par Défaut Pour La Scorie De Titane N'est Pas Disponible A Cause Du Faible Nombre D'usines.

**ENCADRE 3.6**  
**DOUBLE COMPTAGE**

Afin D'éviter Le Double Comptage, Les Quantités D'électrodes De Carbone, De Charbon Utilisé Comme Réducteur Et De Coke De Pétrole Utilisé Dans Le Procédé De La Voie Du Chlore Doivent Etre Soustraits De La Quantité Rapportée Sous Les Utilisations D'énergie Et Non Energétiques Dans Le Secteur De L'énergie.

### 3.7.2.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

#### Méthode De Niveau 1

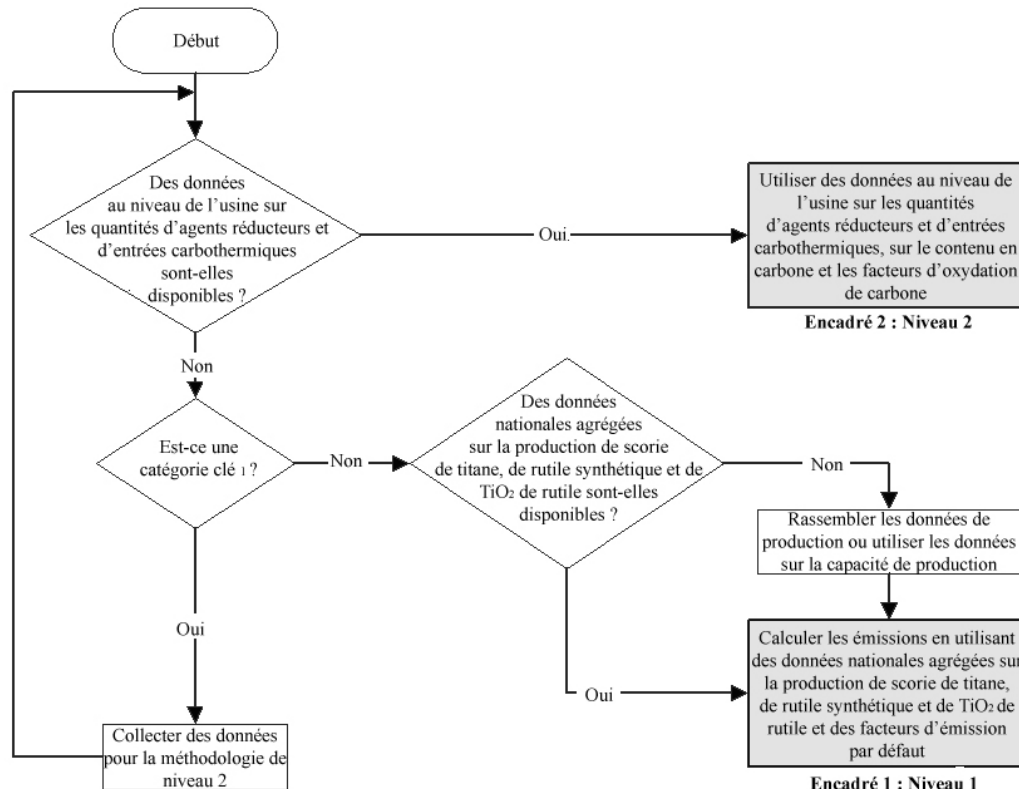
Si Des Informations Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser Les Facteurs Par Défaut. Ces Valeurs Par Défaut Représentent Souvent Un Point Médian Ou Des Valeurs Moyennes De Groupes De Données (Comme Il A Été Déterminé Par L'analyse D'experts) Le Point Auquel Elles Représentent Le Taux D'émission D'une Usine Spécifique Est Inconnu. Les Facteurs Par Défaut Par Produit Sont Fournis Dans Le Tableau 3.9 Et Doivent Etre Utilisés Uniquement Dans Les Cas Où Les Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles. Les Facteurs Par Défaut Sont Basés Sur Des Estimations De Réducteur Ou D'entrée Carbothermique Par Unité De Sortie En Supposant Une Conversion Complète Du Contenu En C En Co<sub>2</sub>.

#### Méthode De Niveau 2

Les Données Au Niveau Des Usines Fournissent L'information La Plus Rigoureuse Pour Le Calcul Des Emissions De Co<sub>2</sub> De La Production De Dioxyde De Titane. Pour La Méthode De Niveau 3, Le Contenu En C Du Réducteur Et Des Entrées Carbothermiques Avec La Proportion De C Oxydée Sont Les Variables Clé Du Facteur D'émission Pour Dériver La Quantité De Co<sub>2</sub> Emise.

<b>TABLEAU 3.9</b> <b>FACTEURS PAR DÉFAUT POUR LA PRODUCTION DE DIOXYDE DE TITANE (TONNES DE CO<sub>2</sub> PAR TONNE DE PRODUIT)</b>	
<b>Produit</b>	<b>Facteur D'émission Et Incertitude Respective (Tonnes De Co<sub>2</sub>/Tonne De Produit)</b>
Scorie De Titane <sup>1</sup>	Indisponible
Rutile Synthétique <sup>2</sup>	1.43 (± 10%)
Rutile De Dioxyde De Titane (Voie Du Chlore) <sup>3</sup>	1.34 (± 15%)
Source :	
<sup>1</sup> Un Facteur D'émission Par Défaut N'est Pas Disponible Parce Qu'il N'y A Que Deux Usines, Richards Bay En Afrique Du Sud Et Allard Lake Au Canada, Et Les Données Sont Confidentielles. Les Bonnes Pratiques Recommandent Aux Pays Respectifs D'inclure Des Estimations Des Emissions Spécifiques Aux Usines Dans Leurs Inventaires Nationaux De Gaz A Effet De Serre.	
<sup>2</sup> Dérivé De Données Fournies Par Iluka Resources.	
<sup>3</sup> Adapté De Eippcb (2004a ; P.99).	

**Figure 3.6 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De Co<sub>2</sub> De La Production De Dioxyde De Titane**



Note:

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

### 3.7.2.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Compiler Les Données Sur Les Activités A Un Niveau De Détail Permettant L'utilisation De La Méthode De Niveau 2. Lors De L'application Des Méthodes Il Est Essentiel Qu'une Distinction Claire Soit Faite Entre Les Produits Afin D'éviter De Multiplier Le Facteur D'émission Incorrect Par Les Données D'activité.

#### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Requiert Des Données Sur La Production Nationale De Scorie De Titane, De Rutile Synthétique Et De TiO<sub>2</sub> De Rutile. Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau National Ne Sont Pas Disponibles, L'information Sur La Capacité De Production Peut Etre Utilisée Avec Une Estimation Des Emissions En Utilisant Un Facteur Par Défaut. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Multiplier La Capacité De Production Nationale Totale Par Un Facteur De Capacité D'utilisation De 80 % ± 10 % (A Savoir Dans Une Plage De 79-90 %).

## Méthode De Niveau 2

Les Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines Requises Pour La Méthode De Niveau 2 Sont L'utilisation Totale De Réducteur, La Consommation Totale D'électrodes De Carbone Et L'entrée Totale Carbothermique. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Egalement Des Données Sur La Production Totale De Scorie De Titane, La Production Totale De Rutile Synthétique Et La Production Totale De  $TiO_2$  De Rutile. La Récolte De Données Sur La Production Permet Des Comparaisons Entre Entrées Par Unité De Sorties Au Cours Du Temps Et Fournit Une Base Solide Pour Assurer Une Cohérence De La Série Temporelle. Lorsque Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Sont Utilisés, La *Bonne Pratique* Est De Récolter Les Données De Production Au Niveau Des Usines. Les Données Typiques Sur Les Activités Au Niveau Des Usines Sont Supposés Avoir Une Exactitude De  $\pm 2\%$  Dû A La Valeur Economique Que Constitue Le Fait De Posséder Une Information Exacte. Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Données De Production Compilées Au Niveau National Peuvent Etre Utilisées.

### 3.7.2.4 EXHAUSTIVITE

Une Couverture Complète Pour La Production De Dioxyde De Titane Requiert La Prise En Compte De Toutes Les Emissions De Toutes Les Sources Y Compris La Scorie De Titane, Le Rutile Synthétique Et Le  $TiO_2$  De Rutile. Les Emissions De  $CO_2$  Sont Les Emissions Principales De Procédé. De Manière A Inclure Les Emissions De  $NO_x$ , De Co Et De  $SO_2$  Du Stade De Cette Catégorie De Source, Consulter L'orientation Fournie Dans Le Chapitre 7 Du Volume 1 : « Orientation Générale Et Etablissement Des Rapports ».

### 3.7.2.5 DEVELOPPEMENT D'UNE SERIE TEMPORELLE COHERENTE

Les Emissions De  $CO_2$  Doivent Etre Recalculées Pour Toutes Les Années Où Les Méthodes De Calcul D'émissions Ont Changé (A Savoir, Si Le Compilateur D'inventaire Passe De L'utilisation De Valeurs Par Défaut A Celle De Valeurs Réelles Déterminées Au Niveau Des Usines). Si Des Données Spécifiques Aux Usines Ne Sont Pas Disponibles, Y Compris Les Données De Production Spécifiques Aux Usines Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle, Il Sera Nécessaire De Considérer Comment Les Données D'usines Actuelles Peuvent Etre Utilisées Pour Recalculer Les Emissions Des Années Précédentes. Il Peut Etre Possible D'appliquer Des Facteurs Actuels D'émissions Spécifiques Aux Usines A La Production De Données D'années Précédentes, Pourvu Que Les Opérations De Ladite Usine N'aient Pas Beaucoup Changé. Un Nouveau Calcul Est Nécessaire Afin De S'assurer Qu'un Quelconque Changement Dans Les Tendances D'émission Soit Réel Et Non Un Artéfact Des Changements De Procédure. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer La Série Temporelle Selon L'orientation Fournie Dans Le Volume 1, Chapitre 5.

## 3.7.3 Évaluation Des Incertitudes

### 3.7.3.1 INCERTITUDES DES FACTEURS D'EMISSION

Les Incertitudes Pour Les Valeurs Par Défaut Sont Des Estimations Basées Sur L'opinion D'experts. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'obtenir Les Estimations D'incertitude Au Niveau Des Usines, Qui Devraient Etre Plus Faibles Que Des Valeurs D'incertitude Associées Aux Valeurs Par Défaut.

### 3.7.3.2 INCERTITUDES DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Là Où Les Données Sur Les Activités Sont Obtenues Auprès Des Usines, Les Estimations D'incertitude Peuvent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs. Ceci Comprendra Des Estimations D'incertitude Pour L'utilisation De Réducteur, Les Entrées Carbothermiques Et Les Données De Production. Les Données Obtenues Auprès Des Agences Nationales De Statistique Ne Comprennent Habituellement Pas D'estimation De L'incertitude. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Consulter Les Agences Nationales De Statistique Pour Obtenir Des Informations Sur De Quelconques Erreurs D'échantillonnage. Là Où Les Agences Nationales De Statistique Récoltent Des Données Dans La Population Des Usines De Production De Dioxyde De Titane, Les Incertitudes Des Statistiques Nationales Ne Devraient Pas Différer De Celles Etablies Durant Les Consultations Au Niveau Des Usines. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles A Partir D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 5\%$  Peut Etre Utilisée.

## 3.7.4 Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Établissement Des Rapports Et Documentation

### 3.7.4.1 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Mener Des Contrôles De Qualité Comme Décrit Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1. Des Procédures Plus Elaborées De Contrôles De La Qualité Et De Contrôles D'assurance Qualité Sont Applicables, Si Les Méthodes De Niveau 2 Ou De Niveau 3 Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions. Les Compilateurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

#### Comparaison Des Facteurs D'émission

Les Compilateurs D'inventaire Devraient Vérifier Si Les Facteurs D'émission Estimés Se Situent Dans Une Plage De Facteurs D'émission Par Défaut Fournie Par La Méthode De Niveau 1 Et S'assurer Egalement Que Les Facteurs D'émission Soient Cohérents Avec Les Valeurs Dérivées De L'analyse De La Chimie Du Procédé. Par Exemple, Le Taux De Génération De  $\text{CO}_2$  Pour Le  $\text{TiO}_2$  De Rutile Ne Devrait Pas Être Inférieur A 0,826 Tonnes De  $\text{CO}_2$  Par Tonne De  $\text{TiO}_2$  De Rutile Produite. Si Les Facteurs D'émission Se Trouvent En Dehors Des Plages Estimées, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'évaluer Et De Documenter Les Conditions Spécifiques Aux Usines Qui Peuvent Rendre Compte De Ces Différences.

Si Des Mesures D'émission D'usines Individuelles Sont Collectées, Les Compilateurs D'inventaires Doivent S'assurer Que Les Mesures Ont Été Faites Selon Des Standards Nationaux Et Internationaux. Les Procédures De Cq Utilisées Sur Le Site Doivent Être Directement Référencées Et Inclues Dans Le Plan De Cq. Si Les Pratiques De Mesure N'ont Pas Été Conformées Aux Standards De Cq, Le Compilateur D'inventaire Devrait Remettre En Question L'utilisation De Ces Données.

### 3.7.4.2 ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11. Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Cependant, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Données Source De Sorte Que Les Estimations D'émissions Rapportées Soient Transparentes Et Que Les Etapes De Leur Calcul Puisse Être Retrécées.

#### Vérification Des Données Spécifiques Aux Usines

Les Données Suivantes Spécifiques Aux Usines Sont Nécessaires Pour Un Audit Adéquat Des Estimations D'émissions :

- Données Sur Les Activités Y Compris La Consommation De Carbone (Scorie De Titane), L'utilisation De Réducteur De Charbon (Rutile Synthétique), L'entrée Carbothermique ( $\text{TiO}_2$  De Rutile), La Production De Scorie De Titane, La Production De Rutile Synthétique Et Celle De  $\text{TiO}_2$  De Rutile ;
- Données De Facteur D'émission Y Compris Le Contenu En Carbone Du Réducteur (Electrode De Carbone Et Charbon) Et Entrée Carbothermique (Coke De Pétrole) Et La Proportion Oxydée Dans Le Procédé ;
- Méthode De Calculs Et D'estimation ;
- Liste Des Suppositions ;
- Documentation De Méthodes De Mesures Spécifiques Aux Usines Et Résultats De Mesures ;

En Général, Les Données Sur La Production Et Sur Les Procédés Sont Considérées Comme Propriétaires Par Les Opérateurs, Surtout Lorsqu'il N'y A Qu'un Nombre Limité D'usines Dans Un Pays. Les Bonnes Pratiques Recommandent D'appliquer Les Techniques Appropriées, Y Compris L'agrégation De Données, Afin D'assurer La Protection De Données Confidentielles.

## 3.8 Production De Carbonate De Sodium

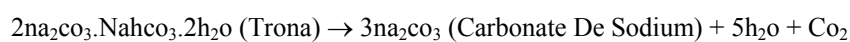
### 3.8.1 Introduction

Le Carbonate De Sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) Est Un Solide Cristallin Blanc Utilisé Comme Matière Première Dans Un Grand Nombre D'industries Y Compris La Fabrication De Verre, Les Savons Et Détergents, La Production De Pâte De Papier Et De Papier Et Le Traitement De L'eau. Du Dioxyde De Carbone ( $\text{CO}_2$ ) Est Emis De L'utilisation Du Carbonate De Sodium Et Ces Emissions Sont Comptabilisées Comme Source, Sous L'industrie Pertinente, Comme Discuté Dans Le Volume 3 Au Chapitre 2. Du  $\text{CO}_2$  Est Aussi Emis Durant La Production Et La Quantité Emise Dépend Du Procédé Industriel Utilisé Pour Fabriquer Du Carbonate De Sodium.

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  De La Production De Carbonate De Sodium Varient Considérablement Selon Le Procédé De Production. La Cendre De Soude Est Un Solide Cristallin Blanc Qui Est Utilisé Comme Matière Première Dans Un Grand Nombre D'industries Y Compris La Fabrication Du Verre, La Production De Savons Et Détergents, De Papier Et De Pâte A Papier Et Le Traitement De L'eau. Quatre Procédés Différents Peuvent Etre Utilisés Dans Le Commerce Pour Produire De La Cendre De Soude. Trois De Ces Procédés, Monohydrate, Sesquicarbonate De Soude (Trona) Et Carbonisation Directe, Sont Appelés Procédés Naturels. Le Carbonate De Calcium (La Pierre A Chaux) Est Utilisé Comme Source De  $\text{CO}_2$  Dans Le Procédé De Solvay. D'autres Utilisations De La Pierre A Chaux Et D'autres Carbonates Sont Discutées Dans Le Volume 3 Au Chapitre 2.

### 3.8.2 Production Naturelle De Carbonate De Sodium

Environ 25 % De La Production Mondiale Sont Produits A Partir De Dépôts Naturels Comportant Du Carbonate De Sodium, Désignés Comme Procédés Naturels. Pendant Le Procédé De Production, Le Trona (Le Minéral Principal A Partir Duquel Le Carbonate De Sodium Est Fabriqué) Est Calciné Dans Un Four Rotatif Et Chimiquement Transformé En Un Carbonate De Sodium Brut. Du Dioxyde De Carbone Et De L'eau Sont Générés Comme Produits Dérivés De Ce Procédé. Les Emissions De Dioxyde De Carbone Peuvent Etre Estimées Sur La Base De La Réaction Chimique Suivante :



#### 3.8.2.1 QUESTIONS METHODOLOGIQUES

##### Choix De La Méthode

Le Choix De La Méthode Dépendra Des Circonstances Nationales. Les Emissions Peuvent Etre Estimées En Utilisant Une Approche Basée Sur La Sortie (Emissions Par Unité De Sortie), Ou Une Approche Basée Sur L'entrée (Emissions Par Unité D'entrée). Toutefois, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser La Méthode Basée Sur L'entrée Lorsque Les Données Sont Disponibles.

Les Méthodes Sont Classées Suivant L'étendue Des Données Disponibles Au Niveau Des Usines. La Méthode De Niveau 1 Est Basée Sur Des Valeurs Par Défaut Et Des Statistiques Nationales Et La Méthode De Niveau 2 Sur Des Données Complètes D'entrée Ou De Sortie Au Niveau Des Usines Et Des Facteurs D'émission Spécifiques Aux Usines. S'il Y A Surveillance Et Mesure Directe Des Emissions De  $\text{CO}_2$ , Ceci Equivaudrait A Une Méthode De Niveau 3.

##### Méthode De Niveau 1

La Production Naturelle De Carbonate De Sodium Emet Du  $\text{CO}_2$  A Travers La Décomposition Thermique (Calcination) Du Trona ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) Pour Produire Du Carbonate De Sodium. Selon La Réaction Chimique Présentée Plus Haut, Il Faut 10,27 Tonnes De Trona Pour Produire Une Tonne De Dioxyde De Carbone. Par Conséquent, Pour La Production Naturelle De Carbonate De Sodium Utilisant Le Trona, Les Emissions De Dioxyde De Carbone Peuvent Etre Calculées A Partir De L'entrée De Trona Ou De La Sortie De Carbonate De Sodium Par La Formule Suivante :

**ÉQUATION 3.14**  
**ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> DE LA PRODUCTION NATURELLE DE CARBONATE DE SODIUM – NIVEAU 1**  

$$E_{CO_2} = AD \cdot FE$$

Où :

$E_{CO_2}$  = Emissions De Co<sub>2</sub>, Tonnes.

Ad = Quantité De Trona Utilisée Ou De Carbonate De Sodium Produite, Tonnes De Trona Utilisées Ou Tonnes De Carbonate De Sodium Naturel Produit.

Fe = Facteur D'émission Par Unité D'entrée De Trona Ou De Sortie De Carbonate De Sodium Naturel, Tonnes De Co<sub>2</sub>/Tonne De Trona Ou Tonnes De Co<sub>2</sub>/Tonne De Carbonate De Sodium Naturel Produite  $E_{f_{trona}} = 0,097$  Tonnes De Co<sub>2</sub>/Tonne De Trona,  $E_{f_{carbonate\ de\ sodium}} = 0,138$  Tonnes De Co<sub>2</sub>/Tonnes De Carbonate De Sodium Naturel Produites.

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'évaluer L'exhaustivité Des Statistiques Nationales. Le Choix De Méthodes Conformes Aux *Bonnes Pratiques* Dépendra Des Circonstances Nationales, Comme Montré Dans La Figure 3.17 (« Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De Co<sub>2</sub> De La Production De Carbonate De Sodium »). Si Aucune Donnée N'est Disponible Pour La Pureté De L'entrée De Trona, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Supposer Qu'elle Est De 90 % Et Ajuster Le Facteur D'émission Présenté Dans L'équation 3.14.

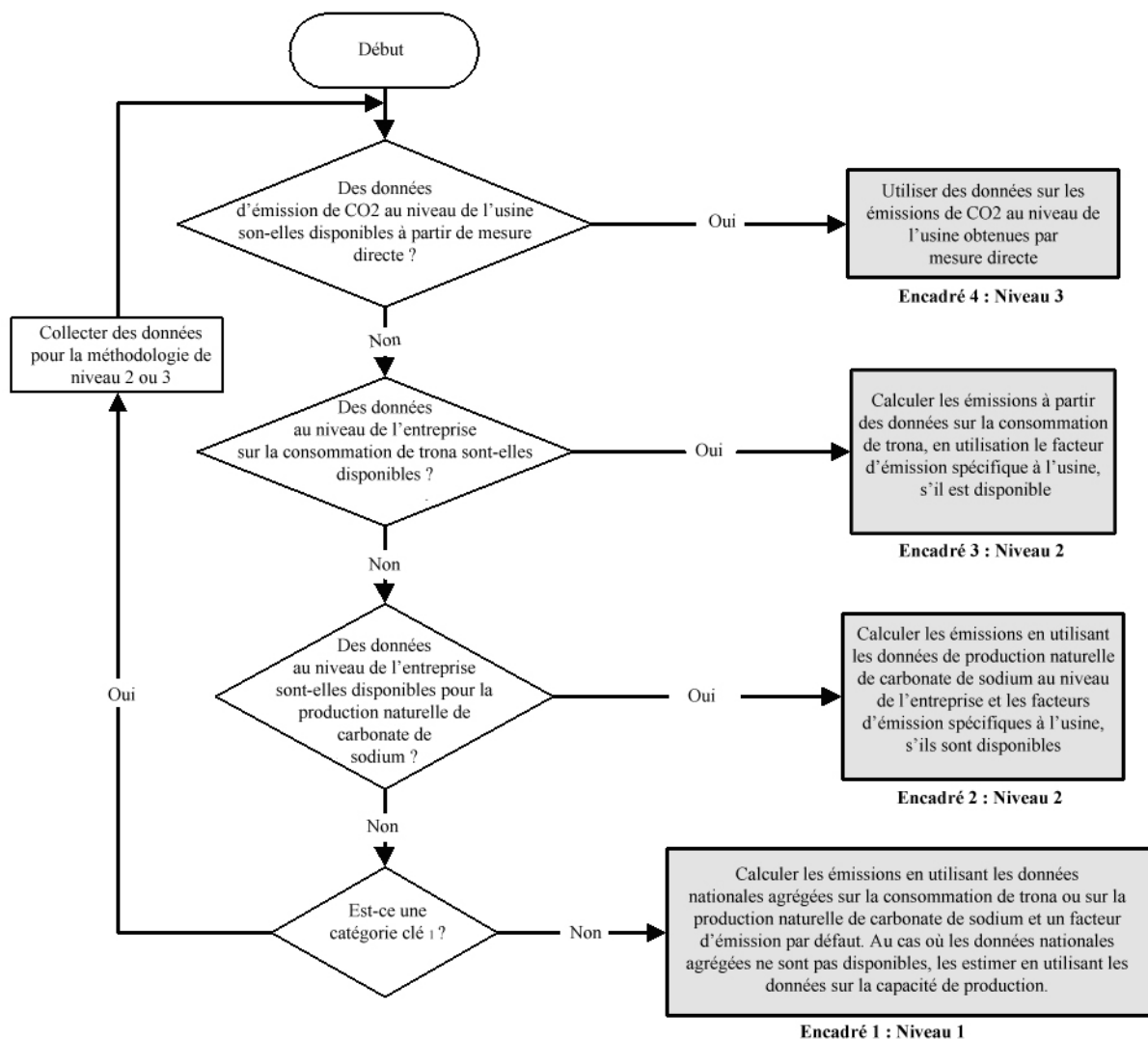
### Méthode De Niveau 2

Pour Utiliser La Méthode De Niveau 2, Il Est Nécessaire De Récolter Des Données Complètes Sur La Consommation De Trona Ou Sur La Production De Carbonate De Sodium Naturel Pour Chacune Des Usines Du Pays Avec Des Facteurs D'émission Spécifiques A Chaque Usine Pour L'entrée De Trona Ou La Sortie De Carbonate De Sodium. Les Emissions De Co<sub>2</sub> Pour Chaque Usine Peuvent Etre Calculées En Utilisant L'une Ou L'autre Des Variations De L'équation 3.14. Pour Les Usines Où Les Facteurs D'émission Spécifiques A L'usine Ne Sont Pas Disponibles, Les Facteurs D'émission Par Défaut Fournis Dans L'équation 3.14 Peuvent Etre Utilisés. Les Emissions Totales De Co<sub>2</sub> Sont La Somme Des Emissions De Toutes Les Usines.

### Méthode De Niveau 3

La Méthode De Niveau 3 Utilise Des Données Sur Les Emissions De Co<sub>2</sub> Au Niveau Des Usines Obtenues Par Mesure Directe. Les Emissions Totales Sont Egales A La Somme Des Emissions De Toutes Les Usines.

**Figure 3.7 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De Co<sub>2</sub> De La Production De Carbonate De Sodium**



Note:

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

## Choix Des Facteurs D'émission

### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Utilise Les Facteurs D'émission Par Défaut Présentés Dans L'équation 3.14. Les Facteurs D'émission Par Défaut Sont Dérivés Du Rapport Stœchiométrique Entre Le Carbonate De Sodium Produit Et Le Sesquicarbonate De Sodium Purifié Obtenu Du Trona. Ils Se Basent Sur Le Procédé De Production Naturelle Principal Utilisé Actuellement Dans Lequel Le Carbonate De Sodium Est Produit Par Calcination De Sesquicarbonate De Sodium Purifié.

### Méthode De Niveau 2

La Méthode De Niveau 2 Nécessite Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Par Unité D'entrée De Trona Ou De Sortie De Carbonate De Sodium Naturel. Les Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines Devraient Refléter Les Puretés Fractionnelles De L'entrée De Trona Et De Sortie De Carbonate De Sodium Et Les Bonnes Pratiques Recommandent D'assurer Qu'ils Soient Pris En Considération Dans La Dérivation Des Facteurs D'émission Au Niveau Des Usines.



## Choix Des Données Sur Les Activités

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Compiler Les Données Sur Les Activités A Un Niveau De Détail Permettant L'utilisation De La Méthode De Niveau 2. Lors De L'application Des Méthodes, Il Est Essentiel Qu'une Distinction Claire Soit Faite Entre Les Produits Afin D'éviter De Multiplier Le Facteur D'émission Incorrect Par Les Données D'activité.

### Méthode De Niveau 1

La Méthode De Niveau 1 Requiert Des Données Sur La Consommation Nationale De Trona Ou La Production Nationale De Carbonate De Sodium Naturel. Si Les Données Sur Les Activités Au Niveau National Ne Sont Pas Disponibles, L'information Sur La Capacité De Production Peut Etre Utilisée Avec Une Estimation Des Emissions En Utilisant Un Facteur Par Défaut. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Multiplier La Capacité De Production Nationale Totale Par Un Facteur De Capacité D'utilisation De  $80\% \pm 10\%$  (A Savoir Dans Une Fourchette De 79-90 %).

### Méthode De Niveau 2

Les Données Sur Les Activités Devraient Etre Récoltées Au Niveau Des Usines Pour Utiliser La Méthode De Niveau 2. Les Données Les Plus Importantes Sont La Quantité De Trona Utilisée Pour La Production De Carbonate De Sodium Et La Quantité De Carbonate De Sodium Naturel Produite Dans Chaque Usine. Bien Que La Production De Carbonate De Sodium Ne Soit Pas Utilisée Dans Le Calcul Si Les Emissions Sont Dérivées De L'entrée De Trona, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Récolter Et Rapporter Ces Données Pour Permettre Des Comparaisons D'entrées Par Unité De Sorties Au Cours Du Temps Et Fournir Une Base Solide Pour Assurer Une Série Temporelle Cohérente.

### Exhaustivité

L'exhaustivité Des Données Sur Les Activités (A Savoir L'utilisation De Trona) Est Un Attribut Crucial Des *Bonnes Pratiques*. Il Est Donc Conforme Aux *Bonnes Pratiques* D'évaluer L'exhaustivité Des Statistiques Nationales. Si Des Données Sont Disponibles Au Niveau Des Usines, Les *Bonnes Pratiques* Consistent A Les Agréger Et A Vérifier Le Résultat Avec Les Données Disponibles Au Niveau National. Cette Pratique Permet D'évaluer Si Un Quelconque Producteur Significatif De Carbonate De Sodium A Été Omis Et Elle Garantit Que Tous Les Procédés De Production Au Sein D'un Pays Ont Été Considérés. Si Des Données Au Niveau Des Usines Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser La Capacité De Production Avec Des Statistiques Nationales Pour Estimer Les Emissions Pour Des Raisons D'exhaustivité.

### Développement D'une Série Temporelle Cohérente

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Calculer Les Emissions De La Production De Carbonate De Sodium En Utilisant La Même Méthode Pour Chaque Année Dans La Série Temporelle. Lorsque Les Données Pour Soutenir Une Méthode Plus Rigoureuse Pour Toutes Les Années De La Série Temporelle Ne Sont Pas Disponibles, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Recalculer Ces Lacunes Selon Les Directives Fournies Dans Le Volume 1 Au Chapitre 5.

## 3.8.2.2 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

### Incertitudes Des Facteurs D'émission

Le Rapport Stœchiométrique Est Un Nombre Exact Et En Supposant Une Pureté De 100 % De L'entrée Ou De La Sortie, L'incertitude Du Facteur D'émission Par Défaut Est Négligeable. Toutefois, Les Facteurs Par Défaut Ne Prennent Pas En Compte Les Puretés Fractionnelles De L'entrée De Trona Ou De La Sortie De Carbonate De Sodium Et, Dans Les Deux Cas, Sont Censés Résulter En Une Surestimation Constante Des Émissions. Comme Noté Auparavant, Si Aucune Donnée N'est Disponible Pour La Pureté De L'entrée De Trona, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Supposer Qu'elle Est De 90 % Et Ajuster Le Facteur D'émission Présenté Dans L'équation 3.14. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Développer Des Estimations D'incertitude Basées Sur Des Données Au Niveau Des Usines.

### Incertitudes Des Données Sur Les Activités

Là Où Les Données Sur Les Activités Sont Obtenues Auprès Des Usines, Les Estimations D'incertitude Peuvent Etre Obtenues Auprès Des Producteurs. Ceci Comprendra Des Estimations D'incertitude Pour Le Trona Et Le Carbonate De Sodium Utilisés. Les Données Obtenues Auprès Des Agences Nationales De Statistique Ne Comprennent Habituellement Pas D'estimation De L'incertitude. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Consulter Les Agences Nationales De Statistique Pour Obtenir Des Informations Sur De Quelconques Erreurs D'échantillonnage. Là Où Les Agences Nationales De Statistique Récoltent Des Données Dans La Population

Des Usines De Production De Carbonate De Sodium, Les Incertitudes Des Statistiques Nationales Ne Devraient Pas Différer De Celles Etablies Durant Les Consultations Au Niveau Des Usines. Là Où Les Valeurs D'incertitude Ne Sont Pas Disponibles A Partir D'autres Sources, Une Valeur Par Défaut De  $\pm 5\%$  Peut Etre Utilisée.

### 3.8.2.3 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE (AQ/CQ), ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION

#### Assurance Qualite / Controle Qualite

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Des Vérifications Du Contrôle Qualité Comme Souligné Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1 Et Une Révision Experte Des Estimations D'émissions. Des Vérifications Additionnelles Du Contrôle Qualité Comme Souligné Dans Le Volume 1 Et Des Procédures D'assurance Qualité Peuvent Aussi Etre Applicables, En Particulier Si Des Méthodes De Niveaux Supérieurs Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions A Partir De Cette Catégorie Source. Les Compileurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

#### Comparaison Des Estimations D'émissions Par Utilisation De Différentes Approches

Si L'approche Ascendante Est Utilisée, Les Compileurs D'inventaire Devraient Comparer Les Estimations D'émissions A L'estimation Calculée En Utilisant L'approche Descendante. Les Résultats De Telles Comparaisons Devraient Etre Enregistrés Pour La Documentation Interne, Y Compris Des Explications Concernant Tout Décalage.

#### Établissement De Rapports Et Documentation

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 A La Section 6.11. Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Toutefois, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Sources De Données Et Toute L'information Nécessaire Pour Reproduire L'estimation.

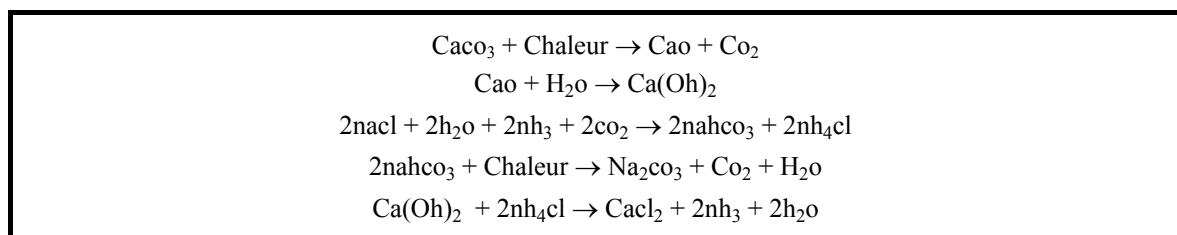
Hormis Les Emissions, La *Bonne Pratique* Est De Rapporter Les Données Sur Les Activités Utilisées Pour Le Calcul (Utilisation De Trona) Et Les Facteurs D'émission Correspondants Avec Toutes Les Suppositions Faites Dans La Dérivation.

Pour Préserver Une Série Temporelle Intérieurement Cohérente, A Chaque Fois Que Les Méthodes Nationales Changent, La *Bonne Pratique* Est De Recalculer La Série Temporelle Entière. Si La Confidentialité Est Une Problématique Pour Un Quelconque Type De Production, Les Estimations Peuvent Etre Agrégées Au Minimum Possible Pour Maintenir La Confidentialité.

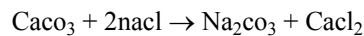
En Plus, Les Compileurs D'inventaire Devraient Documenter Les Procédures De Cq/Aq.

### 3.8.3 Production De Carbonate De Sodium De Solvay

Environ 75 % De La Production Mondiale De Carbonate De Sodium Est Du Carbonate Synthétique Fabriqué A Partir De Chlorure De Sodium. Dans Le Procédé De Solvay, De La Saumure De Chlorure De Sodium, De La Pierre A Chaux, Du Coke Métallurgique Et De L'ammoniac Sont Les Matières Premières Utilisées Dans Une Série De Réactions Menant A La Production De Carbonate De Sodium. L'ammoniac, Toutefois, Est Recyclé Et Seule Une Petite Quantité Est Perdue. La Série De Réactions Impliquées Dans Le Procédé De Solvay Peut Etre Décrite Comme Suit :



La Réaction Nette Globale Peut Etre Résumée Comme :



De La Série De Réactions Présentées Ci-Dessus, Du  $\text{CO}_2$  Est Généré Dans Deux Procédés De Pyrolyse. Le  $\text{CO}_2$  Généré Est Capturé, Comprimé Et Dirigé Vers Des Tours De Précipitation De Solvay Pour Consommation Dans Une Mixture De Saumure ( $\text{NaCl}$  Aqueux) Et D'ammoniac. Bien Que Du  $\text{CO}_2$  Soit Généré Comme Sous-Produit, Il Est Récupéré Et Recyclé Pour Utilisation Dans Le Stade De Carbonatation Et En Théorie, Le Procédé Est Neutre, C'est-A-Dire Que La Génération De  $\text{CO}_2$  Equivaut A Son Absorption.

En Pratique, Un Peu De  $\text{CO}_2$  Est Emis Dans L'atmosphère Pendant La Production Par Procédé De Solvay Parce Que Plus De  $\text{CO}_2$  Est Produit Qu'il N'en Est Stœchiométriquement Requis. L'excès De  $\text{CO}_2$  Survient De La Calcination De La Pierre A Chaux Avec Du Coke De Grade Métallurgique. La Pierre A Chaux Est Combinée Au Coke A Approximativement 7 % De Pierre A Chaux Par Poids.

L'estimation Des Emissions De  $\text{CO}_2$  D'une Usine Autonome De Carbonate De Sodium Devrait Etre Basée Sur Un Bilan Global De  $\text{CO}_2$  Sur Le Procédé Chimique Entier. Pour Des Raisons D'inventaire, Une Version Simplifiée Du Bilan Peut Etre Utilisée En Supposant Que Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Résultent De L'oxydation Stœchiométrique Du Carbone De Coke. Le Procédé De Production De Carbonate De Sodium D'ammoniac Solvay Est Une Activité Chimique Industrielle Et Les Emissions Devraient Etre Rapportés Sous Le Secteur Des Procédés Industriels Et Utilisations De Produits (Piup).

#### ENCADRE 3.7 DOUBLE COMPTAGE

Afin D'éviter Le Double Comptage, Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Générées Dans Le Procédé De Production Du Carbonate De Calcium Devrait Etre Comptabilisées Dans Le **Secteur Piup**, En Ne Devraient Pas Etre Inclues Dans Le **Secteur De L'énergie**. Le Coke Utilisé Dans Le Procédé De Production Devrait Etre Déduit Du **Secteur De L'énergie** Comme Utilisation Non Énergétique Du Coke.

### 3.8.3.1 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE (AQ/CQ), ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION

L'allocation Des Emissions De L'utilisation De Coke De Grade Métallurgique Dans Le Procédé De Solvay Au **Secteur De L'énergie** Signifie Qu'une Méthodologie Pour Estimer Ces Emissions N'est Pas Fournie Dans Le **Secteur Des Procédés Industriels Et Des Utilisations De Produits**. Toutefois, Les Données Sur La Production De Carbonate De Sodium Par Le Procédé De Solvay Devraient Etre Récoltées Et Comparées Pour Garantir Que Toutes Les Données Sur La Production De Carbonate De Sodium Par Procédé Sont Disponibles Pour Etre Enregistrées, Rapportées, Archivées Et Réconciliées Avec Les Statistiques Nationales Sur L'utilisation De Carbonate De Sodium.

#### Assurance Qualite / Controle Qualite

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Mener Des Contrôles De La Qualité Comme Mis En Evidence Dans Le Volume 1 Au Chapitre 6. Des Vérifications De Contrôle Qualité Supplémentaires Comme Soulignés Dans Le Volume 1 Ainsi Que Des Procédures D'assurance Qualité Peuvent Aussi Etre Applicables. Les Compileurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode D'aq/De Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les *Catégories Clé*, Comme Identifié Dans Le Chapitre 4 Du Volume 1.

#### Établissement De Rapports Et Documentation

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 A La Section 6.11. Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Toutefois, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Sources De Données Et Toute L'information Nécessaire Pour Reproduire L'estimation.

## 3.9 Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone

### 3.9.1 Introduction

L'industrie Pétrochimique Utilise Des Combustibles Fossiles (Par Exemple Le Gaz Naturel) Ou Des Produits De Raffinement Du Pétrole (Par Exemple Le Naphta) Comme Combustibles. Cette Section Présente Des Recommandations Pour L'estimation Des Emissions Issues De La Production De Méthanol, D'éthylène Et De Propylène<sup>2</sup>, De Dichlorure D'éthylène, D'oxyde D'éthylène Et D'acrylonitrile. Ces Produits Pétrochimiques Sont Abordés En Détail Car Leur Volume De Production Global Et Les Emissions De Gaz A Effet De Serre Qui Leurs Sont Associées Sont Relativement Elevées. Cependant, Les Produits Chimiques Inclus Ne Sont Pas Censés Représenter L'ensemble De L'industrie De Procédé Pétrochimique. Il Existe Un Grand Nombre D'autres Procédés Pétrochimiques Qui Emettent Des Petites Quantités De Gaz A Effet De Serre Pour Lesquels Aucune Directive Spécifique N'est Fournie (Par Exemple La Production De Styrène).

Cette Section Donne Egalement Des Directives Pour La Production De Noir De Carbone. Le Noir De Carbone N'est Pas Considéré Comme Un Produit Pétrochimique ; Le Procédé De Production Du Noir De Carbone Utilise Cependant Des Intermédiaires Pétrochimiques. Les Emissions Issues De La Production De Noir De Carbone Sont Plus Faibles Que Celles Issues Des Procédés Pétrochimiques Mais Peuvent Etre Significatives Dans Certains Pays.

Des Exemples D'intermédiaires Pour Produire Des Chaînes De Production Pour Le Méthanol, L'éthylène Et Le Propylène, Le Dichlorure D'éthylène, L'oxyde D'éthylène, L'acrylonitrile Et Le Noir De Carbone Sont Inclus Dans L'annexe A La Section 3.9.

#### Attribution Et Etablissement De Rapports

Au Sein De L'industrie Pétrochimique Et De L'industrie De Noir De Carbone, Des Combustibles Fossiles Primaires (Gaz Naturel, Pétrole, Charbon) Sont Utilisés, Pour Des Besoins Non Combustibles, Dans La Production De Produits Pétrochimiques Et De Noir De Carbone. L'utilisation De Ces Combustibles Fossiles Primaires Peut Entraîner La Combustion D'une Partie Du Contenu En Hydrocarbure Pour Augmenter La Chaleur Et La Production De Combustibles Secondaires (Par Exemple Des Rejets Gazeux).

Les Emissions De Combustion Issues De Combustibles Obtenus A Partir D'intermédiaires Doivent Etre Attribuées A La Catégorie Source Dans Le Secteur Piup. Cependant, Lorsque Les Combustibles Ne Sont Pas Utilisés A L'intérieur De La Catégorie Source Mais Sont Transférés Hors Du Processus Pour Une Combustion Autre Part (Par Exemple Pour Des Besoins De Chauffage De Districts) Les Emissions Doivent Etre Rapportées Dans La Catégorie Source Appropriée Du Secteur De L'énergie. Les Industries Sont Inclues Dans La Catégorie Source De L'industrie Chimique (2b1 – 2b10), Voir Figure 1.1, « Catégories De Procédés Industriels Et D'utilisation Des Produits » Dans Le Chapitre 1 De Ce Volume. Des Détails Supplémentaires Sur L'utilisation Non Energétique Des Combustibles Se Trouvent Dans Les Chapitres 1 Et 5 De Ce Volume.

On Notera Que Les Statistiques Energétiques Nationales Peuvent Inclure La Combustion Totale De Combustibles Fossiles (Y Compris Gaz Naturel, Pétrole Et Charbon) Aussi Bien Que De Combustibles Secondaires (Tel Que Le Procédé Industriel De Rejets Gazeux) Pour La Production Energétique. Il Est Important De Déterminer Si Les Combustibles Utilisés Dans Les Industries Pétrochimiques Sont Inclus Dans Les Statistiques Energétiques Nationales. Si C'est Le Cas, Les Emissions Issues De Procédés Pétrochimiques Doivent Etre Soustraites Aux Emissions Calculées Du Secteur Energétique Afin D'éviter Un Double Comptage. Ceci Est Essentiel Pour L'éthylène Et Le Méthanol Puisque La Consommation D'intermédiaires De Combustibles Primaires (Par Exemple, Gaz Naturel, Ethane, Propane) Peut Etre Rapportée Dans Les Statistiques Energétiques Nationales.

Si Une Technologie De Capture De Dioxyde De Carbone (CO<sub>2</sub>) Est Installée Et Utilisée Dans Une Usine, Les Bonnes Pratiques Recommandent De Déduire Le CO<sub>2</sub> Capté Dans Un Calcul Des Emissions D'un Niveau Supérieur. La Supposition Par Défaut Est Qu'il N'y A Pas De Capture Ou De Stockage De CO<sub>2</sub> (Csc) En Cours. Toute Méthodologie Tenant Compte Des Captures De CO<sub>2</sub> Devrait Considérer Que Les Emissions De CO<sub>2</sub>

Capturées Durant Le Procédé Peuvent Etre A La Fois Issues De La Combustion Que Dépendantes Du Procédé. Dans Les Cas Où Les Emissions Provenant De La Combustion Et Des Procédés Doivent Etre Rapportées Séparément, Les Compilateurs D'inventaire Doivent S'assurer Que Les Mêmes Quantités De  $\text{CO}_2$  Ne Sont Pas Comptées Deux Fois. Dans Ces Cas, La Quantité Totale De  $\text{CO}_2$  Capturé Devrait Préférentiellement Etre Rapportée Dans Les Catégories Source De Combustion D'énergie Et De Piup Correspondantes, Proportionnellement Aux Quantités De  $\text{CO}_2$  Générées Dans Ces Catégories Source. Pour Des Informations Supplémentaires Sur La Capture Et Le Stockage De  $\text{CO}_2$ , Veuillez Vous Référer Au Volume 3, Section 1.2.2 Et Pour Plus De Détails, Au Volume 2, Section 2.3.4.

Les Procédés Pétrochimiques Peuvent Utiliser La Capture De  $\text{CO}_2$  Ailleurs En Tant Qu'intermédiaire Et Le  $\text{CO}_2$  Peut Egalement Etre Capturé A Partir De Procédés Pétrochimiques. Cela Peut Créer De Potentiels Problèmes De Double Comptage. Par Exemple, Certaines Usines De Méthanol Peuvent Utiliser Un Sous-Produit De  $\text{CO}_2$  Capturé A Partir D'autres Procédés Industriels En Tant Qu'intermédiaires Pour La Production De Méthanol. Afin D'éviter Un Double Comptage, Le  $\text{CO}_2$  Capturé Ne Devrait Pas Etre Rapporté Comme Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Processus Par Lequel Le  $\text{CO}_2$  Est Capturé.

## Méthanol

Au Niveau Mondial, Presque Tout Le Méthanol Est Fait Par Reformage A La Vapeur De Gaz Naturel. Le Reformage A La Vapeur Et La Réaction Suractivée Produit Du « Gaz De Synthèse » Contenant Du  $\text{CO}_2$ , Du Monoxyde De Carbone (Co) Et De L'hydrogène ( $\text{H}_2$ ). Le Gaz Naturel Du Procédé De Production De Méthanol Produit Du Méthanol Et Des Produits Dérivés De  $\text{CO}_2$ , De Co, Et De  $\text{H}_2$  Issus De Gaz Synthétique. Il Existe Plusieurs Procédés Alternatifs Pour Produire Du Méthanol Issu De Gaz Naturel Ou D'autres Intermédiaires. Ces Procédés Se Décomposent En Procédé De Reformage Conventionnel, Reformatage Mixte Et Procédé D'oxydation Partielle. Un Exemple De Diagramme De Flux De Procédé Intermédiaire-Produit Pour La Production De Méthanol Est Fourni Dans Une Annexe De La Section 3.9 (Annexe 3.9a). Des Descriptions De Procédés Pour La Production De Méthanol Sont Inclues Dans L'encadré 3.8 Au-Dessous.

**ENCADRE 3.8**  
**DESCRIPTIONS DU PROCÉDE DU METHANOL**

**Procédé De Reformage Conventionnel**

Le Procédé De Reformage Conventionnel Pour La Production De Méthanol Implique Le Reformage A La Vapeur (Qui Peut Inclure Soit Une Unité De Reformeur Unique Soit Une Unité De Reformeur Unique Avec Une Unité De Reformeur Secondaire) Et La Synthèse De Méthanol. Les Equations Entières Pour Le Procédé De Reformage Conventionnel Sont :

<u>Reformage à la vapeur</u> $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$ $\text{C}_n\text{H}_m + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{CO} + (m/2 + n) \text{H}_2$	<u>Conversion</u> $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$	<u>Production de méthanol</u> $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ $\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
---	--	--

<u>Reformage/Conversion</u> $2 \text{CH}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + 7 \text{H}_2$	<u>Production de méthanol</u> $\text{CO} + \text{CO}_2 + 7 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{OH} + 2 \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$
--	--

Le Surplus D'hydrogène Issu De Ce Procédé Et Du Gaz De Drainage De Procédé De Méthanol Contenant Du Méthane ( $\text{CH}_4$ ) Et Des Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (Covnm) Sont Récupérés Et Brûlés Pour Une Récupération D'énergie, Généralement Au Sein Du Procédé De Production De Méthanol, Afin De Produire De La Vapeur De Procédé Et/Ou De L'électricité Pour Le Procédé. Le Procédé De Reformage Conventionnel Peut Utiliser Du  $\text{CO}_2$  Capturé A Partir D'autres Procédés Industriels, En Tant Qu'intermédiaires, Pour Le Procédé De Production De Méthanol.

**Procédé Combiné De Reformage**

Le Procédé Combiné De Reformage Combine Le Procédé De Reformage De Vapeur Conventionnel Avec Un Procédé D'oxydation Catalytique Partielle. Les Equations Chimiques D'oxydation Partielle Sont :

<u>Réaction de reformage de vapeur de méthanol</u> $\text{CH}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$	<u>Réaction d'oxydation d'intermédiaire</u> $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2$
--	--

Le Procédé Combiné De Reformage Produit Un Gaz Synthétique Qui Contient Un Rapport Plus Equilibré D'hydrogène De Monoxyde De Carbone (Co) Et De  $\text{CO}_2$  Que Le Procédé De Reformage Conventionnel Et Ne Produit Pas De Courant De Gaz D'hydrogène Pour La Récupération D'énergie. Le Processus Combiné De Reformage Produit Un Gaz De Drainage Contenant Du  $\text{CH}_4$  Qui Est Brûlé Pour La Récupération D'énergie Au Sein Du Procédé De Méthanol.

**Autres Procédés De Production**

Le Méthanol Peut Aussi Etre Produit A Partir De L'oxydation Partielle De Pétrole, De Charbon Ou D'intermédiaires Pétrochimiques, Ou Par Gazéification De Charbon En Gaz Synthétique. Cependant, Ces Intermédiaires Et Ces Procédés Représentent Actuellement Seulement Une Faible Quantité De La Production De Méthanol Mondiale.

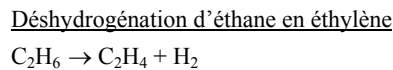
## Éthylène

Au Niveau Mondial, Presque Tout L'éthylène Est Obtenu Par Reformage A La Vapeur D'intermédiaires Pétrochimiques. L'éthylène Peut Etre Produit A Partir De Reformage A La Vapeur D'intermédiaires Pétrochimiques Dans Une Usine Pétrochimique Comme Par Reformage Ou D'autres Procédés Réalisés Dans Des Raffineries Pétrolières. Le Vapocraquage Pour La Production D'éthylène Fabrique Aussi Des Produits Secondaires Comme Le Propylène Et Le Butadiène. Une Description De Procédé Pour Le Processus De Vapocraquage Pour La Production De L'éthylène Est Présentée Dans L'encadré 3.9 Ci-Dessous.

**ENCADRE 3.9**  
**DESCRIPTIONS DU PROCÉDE DE L'ÉTHYLENE**

**Craquage A La Vapeur / Vapocraquage**

L'équation Chimique Fondamentale Pour La Production De L'éthylène Se Présente Comme Suit :



Le Type Et Le Mélange De L'intermédiaire Utilisé Dans Le Vapocraquage Pour La Production D'éthylène Varie Selon Les Régions Et Comprend De L'éthane, Du Propane, Du Butane, Du Naphta, Du Pétrole De Gaz Et D'autres Intermédiaires Pétrochimiques. Aux Etats-Unis, La Plupart De L'éthylène Est Produite A Partir De Vapocraquage D'éthane Alors Qu'en Europe, En Corée Et Au Japon, La Plupart Est Issue De Vapocraquage De Naphta.

Le Craquage A La Vapeur D'intermédiaires Pétrochimiques Pour Produire De L'éthylène Produit Egalement Une Autre Valeur Elevée (Commercialisable) De Produits Pétrochimiques, Incluant Propylène, Butadiène Et Composés Benzéniques. Au Niveau Mondial, La Plupart Du Propylène Est Produit Comme Sous-Produit De Production D'éthylène, Récupéré Soit Par Vapocraquage Soit Par Des Unités De Craquage Catalytique Fluide Dans Des Raffineries De Pétrole. Les Craqueurs De Vapeur Utilisant Des Intermédiaires De Naphta Représentent La Source La Plus Importante De Propylène. Il Existe D'autres Technologies De Procédés Qui Sont Utilisées Pour Produire Du Propylène Comme La Déshydrogénation Catalytique De Propane. On Notera Que Les Méthodes D'estimation Des Emissions De Cette Section S'appliquent Seulement A La Production D'éthylène Et De Propylène Dans Des Craqueurs De Vapeur Et Ne S'appliquent Pas A D'autres Technologies De Procédés Utilisées Pour Produire De L'éthylène Ou Du Propylène. Le Procédé De Vapocraquage Fabrique Egalement Des Produits Dérivés D'hydrogène, De Méthane Et D'hydrocarbures C4+ Qui Sont Généralement Brûlés Pour La Récupération D'énergie A L'intérieur Du Procédé.

(Houdek, 2005 : Figure 1 En Page 3 Et 4)

### **Dichlorure D'éthylène Et Chlorure De Monomère De Vinyle**

Au Niveau Mondial, La Plupart Du Dichlorure D'éthylène (1, 2 Dichloroéthane) Est Fabriqué Par Chloration Directe, Par Oxychloration D'éthylène Ou Par Une Combinaison Des Deux Procédés (En Référence Au « Procédé D'équilibre »). Un Exemple De Diagramme De Flux De Procédé Intermédiaire-Produit Pour La Production De Dichlorure D'éthylène Est Fourni Dans Une Annexe De La Section 3.9 (Annexe 3.9a). Les Descriptions De Procédés Pour La Production De Dichlorure D'éthylène Et De Chlorure De Monomère De Vinyle Sont Présentées Dans L'encadré 3.10 Ci-Dessous. On Notera Que Le Composé Chimique «Dichlorure D'éthylène» Est Aussi Cité Comme 1,2-Dichloroéthane. Le Composé Chimique «Dichloroéthylène», Aussi Cité Comme 1, 2-Dichloroéthène, Est Un Composé Différent.

**ENCADRE 3.10****DESCRIPTIONS DU PROCÉDE DU DICHLORURE D'ÉTHYLENE ET DU CHLORURE DE MONOMÈRE DE VINYLE****Chloration Directe Et Procédés D'oxychloration**

Le Procédé De Chloration Directe Implique Une Réaction De Degré De Gaz De L'éthylène Avec Du Chlore Pour Produire Du Dichlorure D'éthylène. Le Procédé D'oxychloration Implique Une Réaction De Degré De Gaz De L'éthylène Avec De L'acide Chlorhydrique Pour Produire Du Dichlorure D'éthylène Et De L'eau. Le Dichlorure D'éthylène Est Ensuite Craqué Pour Produire Du Chlorure Monomère De Vinyle Et De L'acide Chlorhydrique. Le Procédé D'oxychloration Produit Un Processus De Rejet Gazeux Contenant Un Sous-Produit  $\text{CO}_2$  Obtenu Par Oxydation Directe De L'intermédiaire D'éthylène.

Les Equations Chimiques Fondamentales Pour La Chloration Directe Et Les Procédés D'oxychloration Se Présentent Comme Suit :

<u>Chloration directe</u> $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	<u>Réaction d'oxychloration</u> $\text{C}_2\text{H}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{HCl}$ $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $[\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}]$	<u>Dichlorure d'éthylène &gt; chlorure de vinyle</u> $2 \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{CH}_2\text{CHCl} + 2 \text{HCl}$
---	---	---

**Procédé D'équilibre**

La Combinaison Du Procédé De Chloration Directe Pour Produire Du Dichlorure D'éthylène Et Du Procédé De Craquage De Dichlorure D'éthylène Pour Produire Du Chlorure De Monomère De Vinyle Fabriquent Un Surplus De Chlorure D'hydrogène. Le Procédé D'oxychloration Fournit Un Puits Pour Le Chlorure D'hydrogène. En Conséquence, Les Usines De Production De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Peuvent Fonctionner Avec Un « Procédé D'équilibre » Dans Lequel Aussi Bien Le Procédé De Chloration Directe Que Celui D'oxychloration Sont Combinés. Le « Procédé D'équilibre » Produit Un Processus De Rejet Gazeux Contenant Un Sous-Produit  $\text{CO}_2$  Obtenu Par Oxydation Directe De L'intermédiaire D'éthylène.

Les Equations Chimiques Fondamentales Pour Le « Procédé D'équilibre » De La Production De Chlorure De Monomère De Vinyle A Partir D'éthylène Se Présentent Comme Suit :

<u>Réaction de monomère dichlorure d'éthylène – chlorure de vinyle</u> $2 \text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CH}_2\text{CHCl} + \text{H}_2\text{O}$	<u>Réaction d'oxydation d'intermédiaire</u> $[\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}]$
---	---

Le Procédé De Chloration Directe Et Le Procédé D'oxychloration Pour La Production De Dichlorure D'éthylène Ne Sont Pas Efficaces A 100 % Dans L'utilisation De L'intermédiaire D'éthylène. Environ 3 % De L'intermédiaire D'éthylène Ne Sont Pas Convertis En Dichlorure D'éthylène Mais Sont Convertis Aussi Bien En  $\text{CO}_2$  (Par Oxydation Directe Dans Le Procédé D'oxychloration) Qu'en Autres Hydrocarbures Fluorés (Soit Dans Le Procédé D'oxychloration, Soit Dans Le Procédé De Chloration Directe). Le Procédé De Rejet Gazeux Contenant D'autres Hydrocarbures Fluorés Est Généralement Traité Avant D'être Renvoyé Dans L'atmosphère. Les Hydrocarbures Fluorés Sont Convertis En  $\text{CO}_2$  Par Un Procédé D'incinération Thermique Ou D'incinération Catalytique. La Plupart Des Usines De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Récupèrent De L'énergie A Partir De L'incinérateur De Rejet Gazeux Et Grâce Au Procédé De Rejet Gazeux.

**Oxyde D'éthylène**

L'oxyde D'éthylène ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) Est Issu De La Réaction Entre L'éthylène Et L'oxygène Par L'intermédiaire D'un Catalyseur. Le  $\text{CO}_2$ , Sous-Produit Issu De L'oxydation Directe De L'intermédiaire D'éthylène, Est Eliminé Du Flux De Ventilation De Production En Utilisant Une Solution Recyclée De Carbonate Et Le  $\text{CO}_2$  Récupéré Peut Etre Ventilé Dans L'atmosphère Ou Récupéré Pour Une Utilisation Ulérieure (Par Exemple La Production D'aliments). L'oxygène Peut Etre Fourni Au Procédé Aussi Bien Par L'air Que Par L'oxygène Pur Séparé De L'air. Un Exemple De Diagramme De Flux De Procédé Intermédiaire-Produit Pour La Production D'oxyde D'éthylène Est Fourni Dans Une Annexe De La Section 3.9 (Annexe 3.9a). Une Description Du Procédé Pour La Production D'oxyde D'éthylène Est Présentée Dans L'encadré 3.11 Ci-Dessous.



**ENCADRE 3.11**  
**DESCRIPTIONS DU PROCÉDE DE L'OXYDE D'ETHYLENE**

Les Equations Chimiques Fondamentales Pour La Production D'oxyde D'éthylène Et La Production De Glycol De Monoéthylène Se Présentent Comme Suit :

<u>Réaction d'oxyde d'éthylène</u>	<u>Réaction d'oxydation d'intermédiaire</u>	<u>Production de glycol monoéthylène</u>
$C_2H_4 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow C_2H_4O$	$C_2H_4 + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O$	$C_2H_4O + H_2O \rightarrow HO-C_2H_4-OH$

Le Rapport De La Réaction De L'oxyde D'éthylène Et Celui De La Réaction Du Sous-Produit Définit La Sélectivité Du Procédé D'oxyde D'éthylène, En Terme De Tonnes D'éthylène Consommées Par Tonnes D'oxyde D'éthylène Produites. La Réaction Combinée Des Réactions D'oxyde D'éthylène Et Du Sous-Produit  $CO_2$  Est Exothermique Et Génère De La Chaleur, Qui Est Récupérée Pour Produire De La Ventilation Au Procédé. Le Procédé D'oxyde D'éthylène Produit Egalement D'autres Liquides Et Des Produits Dérivés De Rejets Gazeux Qui Peuvent Etre Brûlés Pour La Récupération D'énergie A L'intérieur Du Procédé. La Quantité De  $CO_2$  Et D'autres Produits Dérivés Produits A Partir Du Procédé Et La Quantité De Ventilation Issue Du Procédé Dépendent De La Sélectivité Du Processus.

L'oxyde D'éthylène Est Utilisé Comme Intermédiaire Dans La Fabrication De Glycols, D'éthers De Glycol, D'alcools Et D'amines. Au Niveau Mondial, Approximativement 70 % De L'oxyde D'éthylène Est Utilisée Dans La Fabrication De Glycols, Y Compris Le Glycol Monoéthylène.

### Acrylonitrile

Au Niveau Mondial, Plus De 90 % D'acrylonitrile (Cyanure De Vinyle) Est Obtenu Par Amoxydation Directe De Propylène Avec De L'ammoniac ( $NH_3$ ) Et De L'oxygène A Travers Un Catalyseur. Ce Procédé Est Egalement Dénommé Procédé Sohio, Par La *Standard Oil Company Of Ohio* (Sohio). L'acrylonitrile Peut Aussi Etre Fabriqué Par Amoxydation De Propane Ou Directement Par Réaction Entre Le Propane Et Le Peroxyde D'oxygène. Le Procédé Direct De Peroxyde Propane A Récemment Été Commercialisé Par *British Petroleum* (Bp) Et D'autres Fabricants (Doe, 2000). Cependant, Les Données De Procédé N'étaient Pas Facilement Disponibles Pour La Production D'acrylonitrile Issu D'intermédiaires De Propane. C'est Pourquoi Aucune Méthodologie D'estimation Des Emissions N'est Présentée Pour Ce Procédé. Un Exemple De Diagramme De Flux De Procédé Intermédiaire-Produit Pour La Production De Propylène Est Fourni Dans Une Annexe De La Section 3.9 (Annexe 3.9a). Des Descriptions De Procédés Pour La Production D'acrylonitrile Sont Présentées Dans L'encadré 3.12 Ci-Dessous.

**ENCADRE 3.12**  
**DESCRIPTIONS DU PROCEDE DE L'ACRYLONITRILE**

**Procédé Sohio**

Le Procédé Sohio Implique Une Réaction De Lit Fluidisé Du Propylène De Grade Chimique, De L'ammoniac Et De L'oxygène A Travers Un Catalyseur. Le Catalyseur Est Un Mélange D'oxydes Métalliques Lourds (Y Compris La Bismute Et Le Molybdène). Le Procédé Produit De L'acrylonitrile En Tant Que Produit Primaire Et De L'acétonitrile (Cyanure De Méthyle) Et Du Cyanure D'hydrogène (Hcn) Comme Produits Secondaires. Le Rendement Du Procédé Du Produit Primaire Acrylonitrile Dépend En Partie Du Type De Catalyseur Utilisé Et De La Configuration Du Procédé. Le Procédé D'ammoxydation Produit Egalement Des Produits Dérivés De Co<sub>2</sub>, De Co Et D'eau Issus De L'oxydation Directe De L'intermédiaire De Propylène Ainsi Que D'autres Hydrocarbures Issus De Réactions Latérales Dans Le Procédé D'ammoxydation.

L'acétonitrile Et Le Cyanure D'hydrogène Sont Séparés De L'acrylonitrile Par Absorption Et Le Cyanure D'hydrogène Peut Etre Utilisé Pour La Fabrication Sur Site D'autres Produits Ou Vendu Comme Produit. Le Cyanure D'hydrogène Qui N'est Pas Utilisé Ou Vendu Peut Etre Brûlé Pour La Récupération D'énergie Ou Enflammé. L'acétonitrile Peut Aussi Etre Récupéré Pour Etre Vendu Sous Forme De Produit Mais Il Est Plus Fréquent Que L'acétonitrile Soit Brûlé Pour La Récupération D'énergie Ou Enflammé. Le Dégagement De Gaz Issu Des Absorbants De Ventilation Contenant Du Co<sub>2</sub>, Du Co, De L'azote, De L'eau, Du Propylène Inaltéré Et D'autres Hydrocarbures Peut Etre Enflammé Ou Traité Dans Une Unité D'oxydation Catalytique Ou Thermique, Avec Ou Sans Récupération D'énergie.

Les Lourds Liquides Résidus Issus De L'acétonitrile – Cyanure D'hydrogène – Procédés De Séparations D'absorption D'acrylonitrile Peuvent Aussi Etre Brûlés Pour La Récupération D'énergie Ou Recyclés. L'acrylonitrile Et Les Autres Hydrocarbures Non Méthaniques Sont Egalement Relâchés A Partir De Divers Procédés De Ventilation, Incluant Les Réservoirs De Stockage. Ces Divers Events De Procédé Peuvent Etre Enflammés Ou Capturés Et Brûlés Pour La Récupération D'énergie.

Les Equations Chimiques Fondamentales Pour La Production D'acrylonitrile Par Ammoxydation Se Présentent Comme Suit :

<u>Réaction d'acrylonitrile</u> $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3 + 1.5 \text{ O}_2 + \text{NH}_3$ $\rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCN} + 3 \text{ H}_2\text{O}$	<u>Réaction de cyanure d'hydrogène</u> $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3 + 3 \text{ O}_2 + 3 \text{ NH}_3 \rightarrow 3 \text{ HCN} + 6 \text{ H}_2\text{O}$
<u>Réaction d'acétonitrile</u> $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3 + 1.5 \text{ O}_2 + 1.5 \text{ NH}_3$ $\rightarrow 1.5 \text{ CH}_3\text{CN} + 3 \text{ H}_2\text{O}$	<u>Oxydation d'intermédiaire</u> $\text{C}_3\text{H}_6 + 4.5 \text{ O}_2 \rightarrow 3 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ $\text{C}_3\text{H}_6 + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 3 \text{ CO} + 3 \text{ H}_2\text{O}$

L'ammoxydation Du Propylène En Acrylonitrile N'est Pas Efficace A 100 % Dans L'utilisation De L'intermédiaire Propylène. Environ 70 % De L'intermédiaire Propylène Est Converti En Acrylonitrile. Aux Alentours De 85 % De L'intermédiaire De Propylène Est Converti Soit En Produit Primaire D'acrylonitrile, Soit En Produits Secondaires D'acétonitrile, Soit En Cyanure D'hydrogène. Le Restant De L'intermédiaire De Propylène Est Directement Converti En Co<sub>2</sub> Par Oxydation Directe De L'intermédiaire Dans Le Procédé D'ammoxydation Ou Est Converti En Autres Hydrocarbures A Travers Des Réactions Latérales Dans Le Procédé D'ammoxydation.

**Noir De Carbone**

Au Niveau Mondial, La Quasi-Totalité Du Noir De Carbone Est Produite A Partir D'intermédiaires Issus Du Pétrole Ou Du Charbon En Utilisant Le Procédé Au « Noir De Fourneau ». Des Descriptions De Procédés Pour La Production De Noir De Carbone Sont Présentées Dans L'encadré 3.13 Ci-Dessous.

Le Procédé Au Noir De Fourneau Est Un Procédé De Combustion Partielle Où Une Portion De Du Substrat De Noir De Carbone Est Brûlée Afin De Fournir De L'énergie Au Procédé. Le Noir De Carbone Peut Egalement Etre Produit En Utilisant Des Procédés D'oxydation D'autres Intermédiaires De Pétrole Ou De Charbon, Y Compris Le Procédé Par « Noir Au Tunnel » Ou Celui Par « Noir De Fumée » Ou Peut Etre Directement Obtenu Par Oxydation Partielle De Gaz Naturel Ou D'huiles De Composés Benzéniques (« Procédé De Noir Au Tunnel »). Le Noir De Carbone Peut Aussi Etre Produit Par Craquage Thermique D'intermédiaires Contenant De L'acétylène (« Procédé Par Noir D'acétylène ») Ou Par Craquage Thermique D'autres Hydrocarbures

(« Procédé De Noir Thermique »). Environ 95 % De La Production Mondiale De Noir De Carbone Est Obtenue Par Le Procédé Au Noir De Fourneau ; Les 5 % Restants Sont Issus D'autres Procédés.

Environ 90 % Du Noir De Carbone Produit Mondialement Est Utilisé Dans L'industrie Du Pneu Et Du Caoutchouc (Référéncé Comme « Noir De Caoutchouc ») Et Le Reste Est Usé Dans Des Applications De Pigment (Par Exemple Des Encres) Et D'autres Applications (Par Exemple Des Batteries A Anode Sèche De Carbone). Le Noir De Carbone Peut Etre Obtenu A Partir Du Procédé Au Noir De Fourneau, Du Procédé Au Noir Thermique, Du Procédé Par Noir De Carbone D'acétylène, Du Procédé Par Noir Au Tunnel Ou Par Celui De Noir De Fumée. Ces Procédés Sont Décrits Plus Précisément Dans L'encadré 3.13 Ci-Dessous. Un Exemple De Diagramme De Flux De Procédé Intermédiaire-Produit Pour La Production De Noir De Carbone Issu Du Procédé Au Noir De Fourneau Est Fourni Dans Une Annexe De La Section 3.9 (Annexe 3.9a).

**ENCADRE 3.13****DESCRIPTIONS DU PROCEDE DE PRODUCTION DU NOIR DE CARBONE****Procédé Au Noir De Fourneau**

Le Procédé Au Noir De Fourneau Produit Du Noir De Carbone A Partir « Du Substrat De Noir De Carbone » (Egalement Référencé Comme « Huile De Noir De Carbone ») Qui Est Une Huile Aromatique Dense Qui Peut Etre Dérivée Soit D'un Sous-Produit Du Procédé De Raffinage Du Pétrole Soit Du Procédé De Production De Coke Métallurgique (Charbon). Pour Les Intermédiaires Dérivés Du Pétrole Comme Du Charbon, Le Substrat De Noir De Carbone Ou « Intermédiaire Primaire » Est Injecté Dans Un Four Chauffé Par Un « Intermédiaire Secondaire » (Généralement Du Gaz Naturel Ou Du Pétrole). Aussi Bien L'intermédiaire Secondaire De Gaz Naturel Qu'une Portion Du Substrat De Noir De Carbone Sont Oxydés Afin De Fournir De La Chaleur Au Procédé De Production Qui Pyrolyse Le Substrat De Noir De Carbone Restant En Noir De Carbone. Le Rejet Gazeux Issu Du Procédé De Noir De Fourneau Contient Du  $\text{CO}_2$ , Du  $\text{CO}$ , Des Composés Sulfuriques, Du  $\text{CH}_4$  Et Des  $\text{COVnm}$ . Une Portion Du Gaz Résiduaire Est Généralement Brûlée Pour La Récupération D'énergie Afin De Chauffer En Aval Les Séchoirs De Produits De Noir De Carbone. Le Gaz Résiduaire Restant Peut Aussi Etre Brûlé Pour Une Récupération D'énergie, Enflammé Ou Ventilé Sans Contrôle Dans L'atmosphère.

**Procédé Par Noir Thermique**

Le Noir De Carbone Est Produit Grâce Au Procédé Par Noir Thermique, Par Décomposition Thermique D'hydrocarbures Gazeux Ou D'huiles De Pétrole Atomisés En L'absence D'air Dans La Paire De Fours De Production. Le Substrat De Noir De Carbone Est Introduit Dans Un Four Préchauffé, Chauffé Lui-Même Par Un Intermédiaire Secondaire, Habituellement Du Gaz Naturel, Et Par Le Rejet Gazeux Issu Du Procédé De Production De Noir De Carbone. Un Des Deux Fours Est Préchauffé Par L'intermédiaire Secondaire Pendant Que L'autre Four Reçoit Du Substrat De Noir De Carbone. Le Rendement De Ce Procédé Est D'environ 45 % Du Total De L'entrée De Carbone Dans Le Procédé (Ou 40 % En Ce Qui Concerne Le Substrat De Noir De Carbone Utilisé) Et L'utilisation D'énergie Est D'approximativement 280 Mj/Kg De Noir De Carbone Produit.

**Procédé Par Noir D'acétylène**

Le Noir De Carbone Est Produit À Partir D'acétylène Ou D'hydrocarbures Légers Contenant De L'acétylène, En Alimentant L'intermédiaire A Un Réacteur Préchauffé Où L'acétylène Se Décompose En Noir De Carbone Lors D'un Procédé Exothermique. La Production Totale Mondiale De Noir D'acétylène Est Seulement D'environ 40 000 Tonnes Métriques Par Année. Le Rendement De Noir De Carbone Issu De Ce Procédé Est Environ 95-99 % Du Rendement Théorique. Le Noir D'acétylène Est Composé D'environ 99,7 % De Charbon.

**Autres Procédés De Production**

Le Procédé Par Noir Au Tunnel Implique Une Oxydation Partielle De Substrat De Noir De Carbone Vaporisé Qui Est Brûlé Dans Un Four Par L'intermédiaire D'un Gaz Porteur (Comme Les Gaz De Four A Coque, L'hydrogène Ou Le Méthane). Le Noir De Carbone Retiré De Ce Procédé Peut Etre Equivalent A 60 % Du Total De L'entrée De Carbone Pour La Production De Noir De Carbone De Grade De Caoutchouc Ou 10-30 % Du Total De L'entrée De Carbone Pour Le Noir De Carbone De Grade De Pigment.

Le Procédé Par Noir De Fumée Implique La Combustion A L'air Libre De Substrat De Noir De Carbone Dans Un Bac Peu Profond. Il N'existe Pas De Données Disponibles En Ce Qui Concerne Le Rendement De L'intermédiaire Et La Consommation D'énergie Pour Le Procédé Par Noir De Fumée. Ce Procédé Représente Un Pourcentage Significatif De La Production Mondiale De Noir De Carbone.

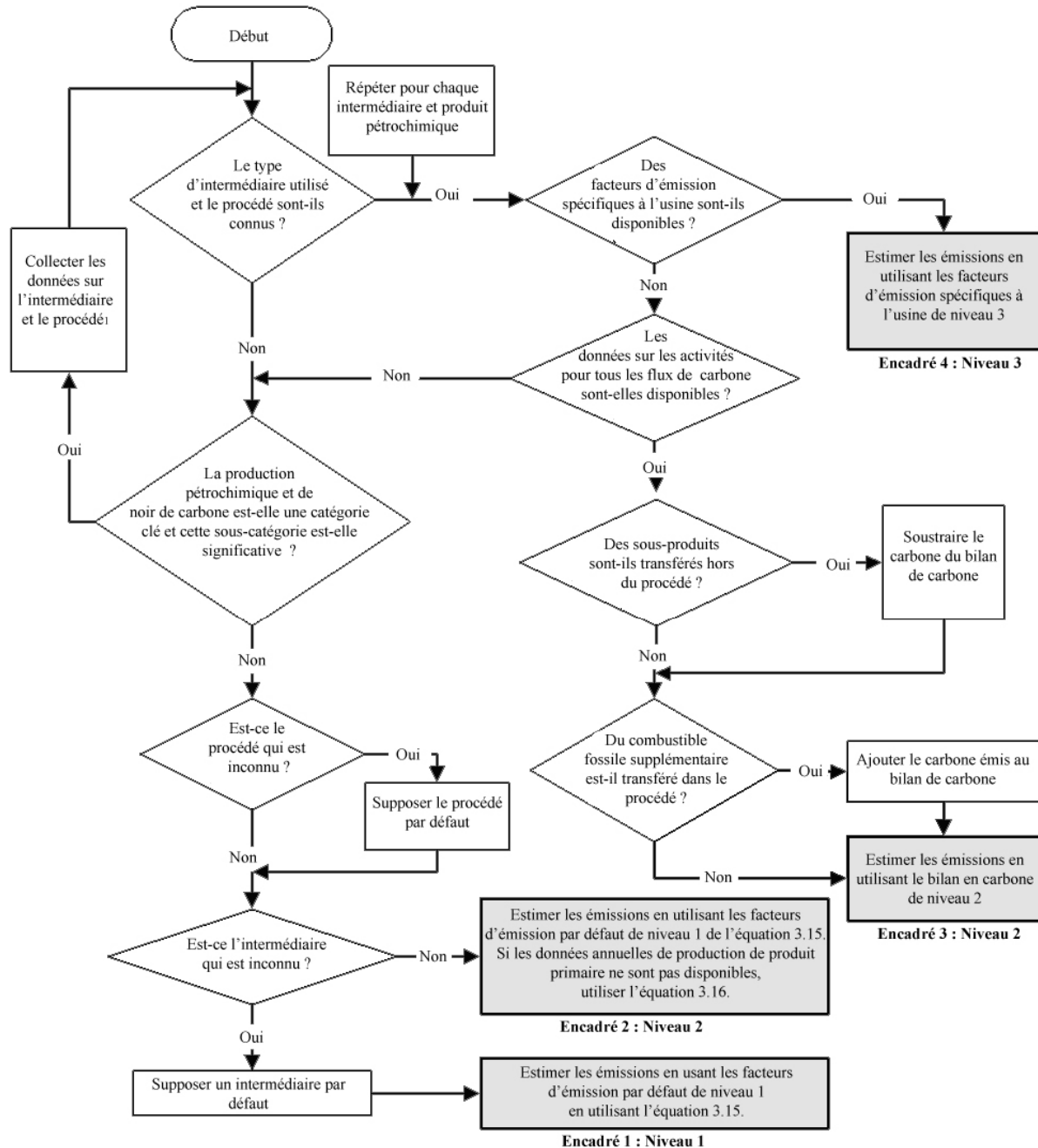
(Kirk Othmer, 1992)

## 3.9.2 Questions Méthodologiques

### 3.9.2.1 CHOIX DE LA METHODE

Les Emissions Issues De La Production Pétrochimique Et De Celle De Noir De Carbone Varient Selon Les Procédés Et Les Intermédiaires Utilisés. Le Choix De La Méthode Devrait Donc Etre Répété Pour Chaque Produit, Procédé Et Intermédiaire Utilisé. Trois Niveaux Méthodologiques Sont Fournis En Fonction De La Disponibilité Des Données. Le Choix De La Méthode Dépend Des Circonstances Nationales Et Est Indiqué Dans Les Diagrammes Décisionnels Des Figures 3.8. Et 3.9.

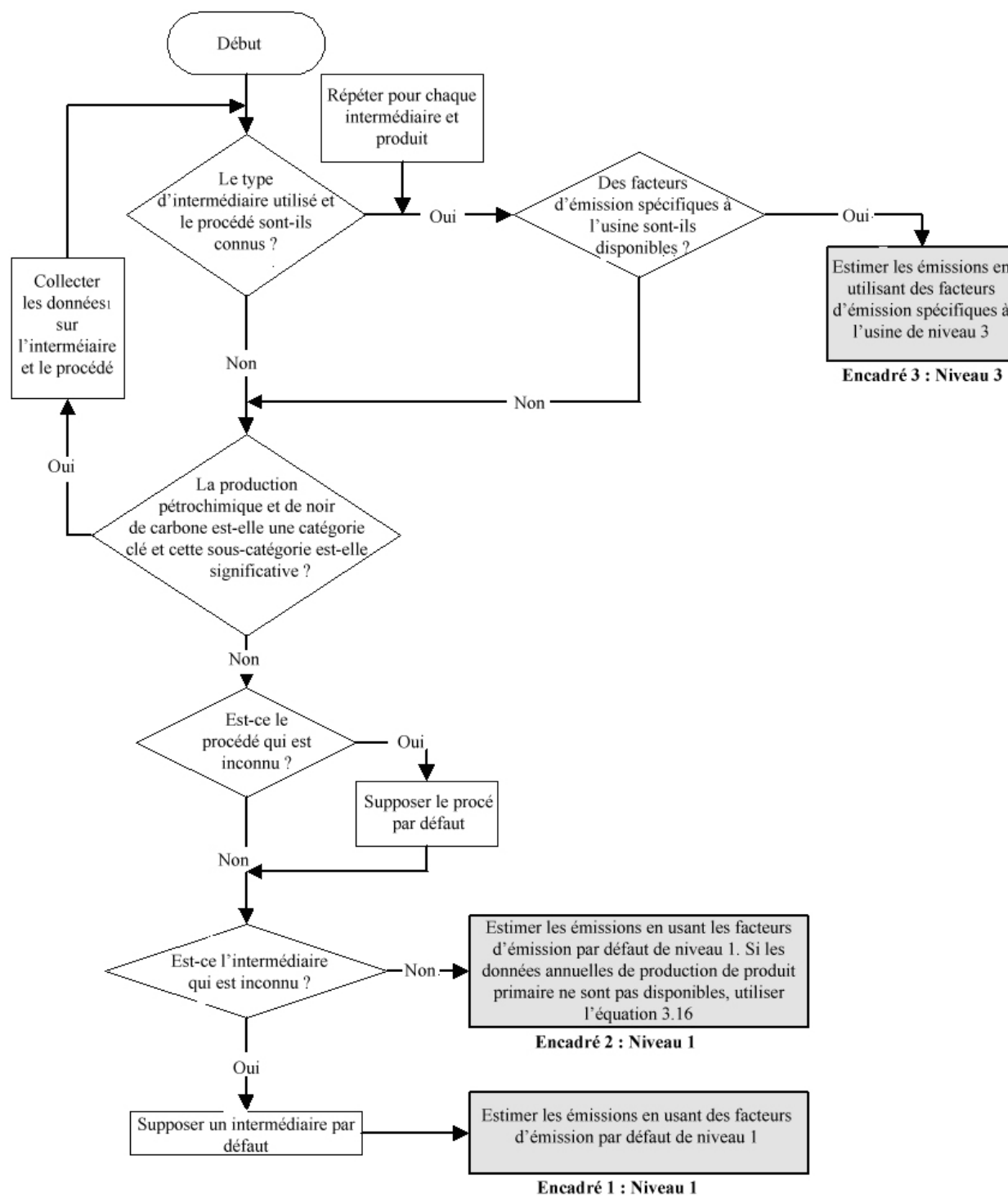
**Figure 3.8 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De Co<sub>2</sub> De L'industrie Pétrochimique Et De L'industrie Du Noir De Carbone**



Note:

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.

**Figure 3.9 Diagramme Décisionnel Pour L'estimation D'émissions De CH<sub>4</sub> De L'industrie Pétrochimique Et De L'industrie Du Noir De Carbone**



**Notes:**

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories source et de l'usage des diagrammes décisionnels.
2. On notera qu'il n'existe pas de méthode de niveau 2 pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub>. La méthode de niveau 2 est une méthode globale par bilan massique de carbone d'intermédiaire qui est applicable pour estimer les émissions globales de carbone (CO<sub>2</sub>) mais non applicable pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub>.

La Méthodologie De Niveau 3 Peut Etre Utilisée Pour Estimer Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Au Niveau De L'usine Et Les Emissions De  $\text{CH}_4$ . La Méthode De Niveau 3 Dépend De La Disponibilité Des Données D'une Usine Spécifique Pour Le Procédé Pétrochimique. La Méthodologie De Niveau 2 Est Une Approche Par Bilan Massique Qui Est Applicable Pour Estimer Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Mais Ne L'est Pas Pour Estimer Les Emissions De  $\text{CH}_4$ . En Utilisant La Méthodologie De Niveau 2, Les Flux De Carbone Des Intermédiaires Primaires Et Secondaires Du Procédé Sont Inclus Dans Le Calcul De Bilan Massique. Les Flux De Carbone De Combustibles Primaires Du Procédé Peuvent Engendrer Une Combustion D'une Partie Du Contenu En Hydrocarbure Pour Augmenter La Chaleur Et La Production De Combustibles Secondaires (Par Exemple Des Rejets Gazeux). Afin D'appliquer La Méthodologie De Niveau 2, Les Flux D'intermédiaires Primaires Et Secondaires Du Procédé Ainsi Que Les Flux Des Produits Primaires Et Secondaires Doivent Etre Décrits ; Les Flux De Produits Dérivés Brûlés Pour La Récupération D'énergie A L'intérieur Du Procédé Et Les Flux De Produits Dérivés Transférés Hors Du Procédé Doivent Etre Egalement Caractérisés.

## Dioxyde De Carbone

Le Diagramme Décisionnel Concernant Le Choix De La Méthode Pour Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Est Représenté Dans La Figure 3.18. Les Méthodes De Niveau 1, 2 Et 3 Sont Décrites Dans Cette Section.

### Méthode De Niveau 1 Pour Les Facteurs D'émission Basés Sur Les Produits

La Méthodologie Du Facteur D'émission De Niveau 1 Est Appliquée Pour Estimer Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Procédé Pétrochimique Dans Les Cas Où Ni Les Données Spécifiques A L'usine, Ni Les Données Sur Les Activités Pour Les Flux De Carbone Sont Disponibles Pour Le Procédé Pétrochimique. La Méthodologie Du Facteur D'émission De Niveau 1 Ne Requiert Pas De Données Sur Les Activités Pour La Consommation De Chaque Intermédiaire Contenant Du Carbone Dans Le Procédé De Production Pétrochimique. Seules Des Données Sur Les Activités Pour Le Total Du Produit Conçu Sont Requises. La Méthodologie De Niveau 1 Ne Prend Pas En Considération Le Contenu En Carbone Des Emissions De Monoxyde De Carbone Ou De  $\text{CO}$  Qui Peuvent Etre Générées Par Les Procédés Pétrochimiques. L'équation De Cette Section Concernant Les Procédés De Production Pétrochimique S'applique Egalement A La Production De Noir De Carbone.

La Méthode De Niveau 1 Calcule Les Emissions Issues De Procédés Pétrochimiques Sur La Base De Données Sur Les Activités Pour La Production De Chaque Produit Pétrochimique Et Du Facteur D'émission Spécifique Au Procédé Pour Chaque Produit Pétrochimique, Comme Illustré Dans L'équation 3.15 Pour La Production De Chaque Produit Pétrochimique Primaire (Par Exemple Le Méthanol, L'éthylène, Le Dichlorure D'éthylène, L'oxyde D'éthylène, L'acrylonitrile) Et De Noir De Carbone.

$$\begin{aligned} & \text{ÉQUATION 3.15} \\ & \text{CALCUL DE NIVEAU 1 D'ÉMISSIONS DE CO}_2 \\ & \text{ECO}_{2_i} = \text{PP}_i \bullet \text{FE}_i \bullet \text{FAG}/100 \end{aligned}$$

Où :

$\text{Eco}_{2_i}$  = Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$\text{PP}_i$  = Production Annuelle De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$\text{FE}_i$  = Facteur D'émission De  $\text{CO}_2$  Pour Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes De  $\text{CO}_2$ /Tonne De Produit Produit.

$\text{Fag}$  = Facteur D'ajustement Géographique (Pour Les Facteurs D'émissions De  $\text{CO}_2$  De Niveau 1 Pour La Production D'éthylène, Voir Tableau 3.15), %.

Les Facteurs D'émissions De  $\text{CO}_2$  De Niveau 1 Pour La Production D'éthylène (Traitée Dans La Section 3.9.2.2) Ont Été Développés En Se Basant Sur Des Données Pour Des Vapocraqueurs D'éthylène Opérant En Europe Occidentale. Les Facteurs D'ajustement Géographique Sont Appliqués Au Facteur D'émission De Niveau 1 Pour Rendre Compte De L'inconstance De L'efficacité De Fonctionnement Des Vapocraqueurs. Les Facteurs D'ajustement Géographique Sont Uniquement Applicables Pour La Production D'éthylène.

Si Les Données Sur Les Activités Pour La Production Annuelle Du Produit Primaire Ne Sont Pas Disponibles, La Production Du Produit Primaire Peut Etre Estimée A Partir De La Consommation D'intermédiaires, Comme Décrit Dans L'équation 3.16.

**ÉQUATION 3.16**  
**CALCUL D'ESTIMATION DE LA PRODUCTION DE PRODUIT PRIMAIRE**

$$PP_i = \sum_k (FA_{i,k} \cdot PPS_{i,k})$$

Où :

$PP_i$  = Production Annuelle De Produit Pétrochimique  $I$ , Tonnes

$FA_{i,k}$  = Consommation Annuelle D'intermédiaire  $K$  Consommé Pour La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes

$PPS_{i,k}$  = Facteur De Production De Produit Primaire Spécifique Pour Le Produit Pétrochimique  $I$  Et L'intermédiaire  $K$ , Tonnes De Produit Primaire/Tonne D'intermédiaire Consommé

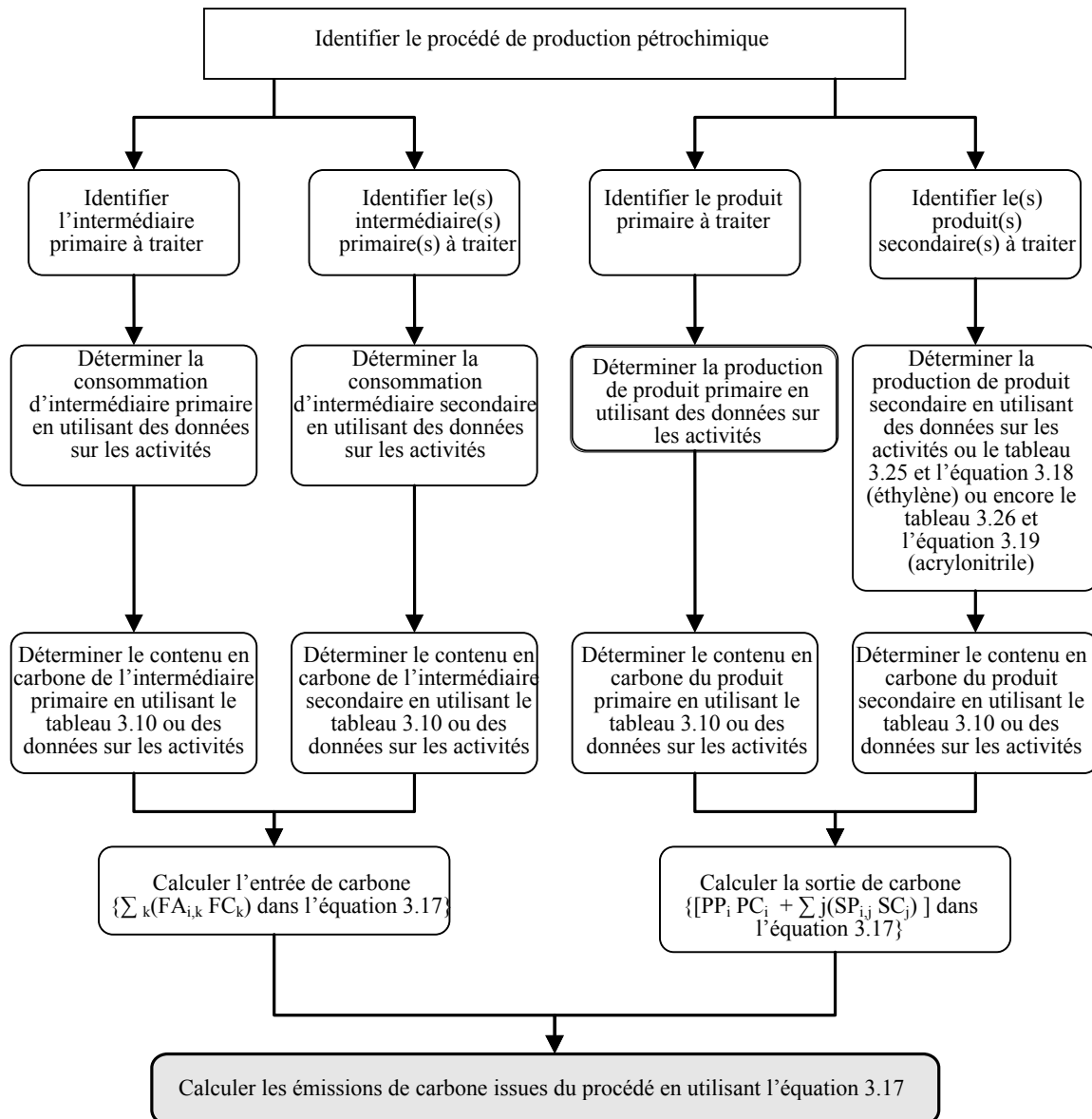
Soit L'équation 3.15, Soit Les Equations 3.15 Et 3.16 Seraient Appliquées Séparément A Chacun Des Intermédiaires Connus Pour Chaque Procédé Pétrochimique. L'estimation Des Emissions De Niveau 1 Décrite Dans L'encadré 1 De La Figure 3.8 Devrait Utiliser L'équation 3.15 Alors Que L'estimation Des Emissions De Niveau 1 Apparaissant Dans L'encadré 2 De La Figure 3.8 Peuvent Utiliser Aussi Bien L'équation 3.15 Que L'équation 3.16. L'équation 3.15 Sera Utilisée Seule Dans Les Cas Où Les Données De Production Annuelle De Produit Primaire Sont Disponibles Pour Le Procédé Pétrochimique. Lorsque Les Données De Production Annuelle De Produit Primaire Ne Sont Pas Disponibles Mais Que Les Données De Consommation D'intermédiaire Sont Disponibles Pour Le Procédé Pétrochimique, L'équation 3.16 Sera Utilisée Pour Estimer La Production Annuelle De Produits Primaires Et Cette Dernière Sera Ensuite Appliquée A L'équation 3.15 Pour Estimer Les Emissions.

### **Méthode De Niveau 2 Du Bilan Total De Carbone Intermédiaire**

La Méthode De Niveau 2 Est Une Approche De Bilan De Carbone Spécifique A L'intermédiaire Et Au Procédé. Cette Approche Est Applicable Lorsque Les Données Sur Les Activités Sont Disponibles Aussi Bien Pour La Consommation D'intermédiaire Que Pour La Production Et La Disposition Des Produits Primaire Et Secondaire. Les Données Sur Les Activités Pour Tous Les Flux De Carbone Doivent Mettre En Pratique La Méthodologie De Niveau 2. Des Exemples De Diagrammes De Flux De Procédé Intermédiaire-Produit Qui Illustrent Les Flux D'intermédiaire Et De Produit Pour Le Méthanol, L'éthylène Et Le Propylène, Le Dichlorure D'éthylène, L'oxyde D'éthylène, L'acrylonitrile Et Le Noir De Carbone Sont Inclus Dans L'annexe A La Section 3.9. Le Nombre D'intermédiaires Et De Produits Potentiels Pour La Production D'éthylène Issue Du Procédé De Vapocraquage Est Tel Que Le Procédé Est Mieux Illustré Par Une Matrice Intermédiaire-Produit Que Par Un Diagramme De Flux De Procédé. La Matrice Intermédiaire-Produit Pour La Production D'éthylène Est Incluse Dans Le Tableau 3.25 De La Section 3.9.2.3. Un Diagramme De Flux De La Méthode De Niveau 2 Est Illustré Dans La Figure 3.10.



Figure 3.10 Diagramme De Flux De Niveau 2 De L'équilibre De Masse Carbonique



La Méthode De Niveau 2 Calcule La Différence Entre La Quantité Totale De Carbone Entrant Dans Le Procédé De Production En Tant Qu'intermédiaire Primaire Et Secondaire Et Celle Sortante Du Procédé De Production Sous Forme De Produits Pétrochimiques. La Différence De Contenu En Carbone Des Intermédiaires Primaires Et Secondaires Et De Contenu En Carbone Des Produits Primaires Et Secondaires Produits Et Récupérés Du Procédé Est Calculée Comme  $\text{CO}_2$ . La Méthodologie De Bilan Massique De Niveau 2 Est Basée Sur L'hypothèse Que Toute L'entrée De Carbone Dans Le Procédé Est Convertie Soit En Produits Primaires Et Secondaires Soit En  $\text{CO}_2$ . Cela Signifie Que Toute Entrée De Carbone, Qui Est Converti En  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$  Ou  $\text{CO}_{\text{non}}$ , Dans Le Procédé Est Supposée Correspondre A Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Dans Le But Du Calcul De Bilan Massique.

L'équation Globale De Bilan Massique Pour La Méthodologie De Niveau 2 Est L'équation 3.17.

**ÉQUATION 3.17**  
**ÉQUATION GLOBALE DE BILAN MASSIQUE DE NIVEAU 2**

$$ECO2_i = \left\{ \sum_k (FA_{i,k} \cdot FC_k) - \left[ PP_i \cdot PC_i + \sum_j (SP_{i,j} \cdot SC_j) \right] \right\} \cdot 44/12$$

Où :

Eco<sub>2i</sub> = Emissions De Co<sub>2</sub> Issues De La Production De Produits Pétrochimiques *I*, Tonnes.

Fa<sub>i,k</sub> = Consommation Annuelle D'intermédiaire *K* Pour La Production De Produits Pétrochimiques *I*, Tonnes.

Fc<sub>k</sub> = Contenu En Carbone De L'intermédiaire *K*, Tonnes C/Tonne D'intermédiaire.

Pp<sub>i</sub> = Production Annuelle De Produit Pétrochimique Primaire *I*, Tonnes.

Pc<sub>i</sub> = Contenu En Carbone Du Produit Pétrochimique Primaire *I*, Tonnes C/Tonne De Produit.

Sp<sub>i,j</sub> = Montant Annuel De Produit Secondaire *J* Produit A Partir Du Procédé De Production Pour Produits Pétrochimiques *I*, Tonnes [La Valeur De Sp<sub>i,j</sub> Est Egale A Zéro Pour Les Procédés De Méthanol, De Dichlorure D'éthylène, De Dioxyde D'éthylène Et De Noir De Carbone Parce Qu'aucuns Produits Secondaires Ne Sont Produits A Partir De Ces Procédés. Pour La Production De L'éthylène Et Pour La Production D'acrylonitrile, Voir Les Equations 3.18 Et 3.19 Ci-Dessous Sur La Production De Produit Secondaire Pour Calculer Les Valeurs De Sp<sub>i,j</sub>.]

Sc<sub>j</sub> = Contenu En Carbone Du Produit Secondaire *J*, Tonnes C/Tonne De Produit.

En Ce Qui Concerne La Production D'éthylène Et D'acrylonitrile, Aussi Bien Des Produits Primaires Que Des Produits Secondaires Sont Issus Du Procédé. Si Des Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour La Quantité De Produits Secondaires Générés Par Ces Procédés, Le Total Des Produits Secondaires Générés Peut Etre Estimé En Appliquant Des Valeurs Par Défaut A La Consommation D'intermédiaire Primaire, Comme Illustré Dans Les Equations 3.18 Et 3.19.

**ÉQUATION 3.18**  
**PRODUCTION ESTIMÉE DE PRODUIT SECONDAIRE ISSUE DE LA PRODUCTION DE PRODUIT PRIMAIRE [ETHYLENE]**

$$SP_{Ethylène,j} = \sum_k (FA_{Ethylène,k} \cdot PPS_{j,k})$$

Où :

Sp<sub>éthylène,j</sub> = Production Annuelle De Produit Secondaire *J* Issue De La Production D'éthylène, Tonnes

Fa<sub>éthylène,k</sub> = Consommation Annuelle D'intermédiaire *K* Consommé Pour La Production D'éthylène, Tonnes

Pps<sub>i,k</sub> = Facteur De Production De Produit Secondaire Spécifique Pour Le Produit Secondaire *J* Et L'intermédiaire *K*, Tonnes De Produit Secondaire/Tonne D'intermédiaire Consommé

**ÉQUATION 3.19**  
**PRODUCTION ESTIMÉE DE PRODUIT SECONDAIRE ISSUE DE LA PRODUCTION DE PRODUIT PRIMAIRE [ACRYLONITRILE]**

$$SP_{Acrylonitrile,j} = \sum_k (FP_{Acrylonitrile,k} \cdot SSP_{j,k})$$

Où :

Sp<sub>acrylonitrile,j</sub> = Production Annuelle De Produit Secondaire *J* Issue De La Production D'acrylonitrile, Tonnes.

Sp<sub>acrylonitrile,j</sub> = Production Annuelle D'acrylonitrile Issu De L'intermédiaire *K*, Tonnes.

Spp<sub>i,k</sub> = Facteur De Production De Produit Secondaire Spécifique Pour Le Produit Secondaire *J* Et L'intermédiaire *K*, Tonnes De Produit Secondaire/Tonne D'acrylonitrile Produit.

Note : Il Est Prévu Que Dans La Majorité Des Cas, Seul Un Unique Intermédiaire (Propylène) Devra Etre Utilisé Pour La Production D'acrylonitrile.

### **Intermédiaire Et Contenu En Carbone Du Produit**

Les Contenus En Carbone Des Intermédiaires Et Des Produits Des Procédés De Production Pétrochimique Sont Listés Dans Le Tableau 3.10, En Unités De Tonnes De Carbone Par Tonne D'intermédiaire Ou De Produit. Les Contenus En Carbone De Substances Pures (Par Exemple Le Méthanol) Sont Calculés A Partir De La Formule Chimique. Les Contenus En Carbone Des Autres Intermédiaires Et Produits (Par Exemple Le Substrat De Noir De Carbone, Le Noir De Carbone) Sont Estimés A Partir De Sources De Littérature. Des Contenus En Carbone Représentatifs De Combustibles Fossiles (Par Exemple Le Gaz Naturel, Le Naphta) Sont Disponibles Dans Le Tableau 1.13 Du Chapitre 1 Du Volume 2. « Énergie » ; Cependant Les Contenus En Carbone Des Combustibles Fossiles Varient Selon Les Pays Et Les Régions, Et Sont Obtenus De La Meilleure Façon, Par Des Statistiques Énergétiques Nationales Ou Des Spécifications De Produit De Combustible Fossile Ou Encore Par Des Standards Nationaux.

### **Calcul Direct De Niveau 3 D'émissions Spécifiques A Chaque Usine**

La Méthode La Plus Rigoureusement Conforme Aux Bonnes Pratiques Est D'utiliser Les Données D'une Usine Spécifique Pour Calculer Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Procédé De Production Pétrochimique. Afin D'appliquer La Méthode De Niveau 3, Des Données Spécifiques A L'usine Et /Ou Des Mesures Spécifiques A L'usine Sont Requises. Les Emissions Issues Du Procédé De Production Pétrochimique Incluent Le  $\text{CO}_2$  Emis A Partir De Combustible Ou D'un Procédé De Produits Dérivés Brûlés Pour Fournir De La Chaleur Ou De L'énergie Thermique Au Procédé De Production, Le  $\text{CO}_2$  Emis Des Processus De Ventilation Et Celui Emis A Partir De Gaz Perdus Enflammés. Ces Emissions Sont Calculées En Utilisant Les Equations De 3.20 A 3.22.

Les Emissions Globales De  $\text{CO}_2$  Issues Des Procédés De Production Pétrochimique Sont Calculées En Utilisant L'équation 3.20.

#### **ÉQUATION 3.20** **ÉQUATION DE CALCUL DE NIVEAU 3 D'ÉMISSIONS DE $\text{CO}_2$**

$$E_{\text{CO}_2,i} = E_{\text{Combustion},i} + E_{\text{Ventilation procédé},i} + E_{\text{évasement},i}$$

Où :

$E_{\text{CO}_2,i}$  = Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$E_{\text{combustion},i}$  =  $\text{CO}_2$  Emis A Partir De Combustible Ou De Procédé De Produits Dérivés Brûlés Afin De Fournir De La Chaleur Ou De L'énergie Thermique Au Procédé De Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$E_{\text{ventilation procédé } i}$  =  $\text{CO}_2$  Issue Du Procédé De Ventilation Pendant La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$E_{\text{évasement } i}$  =  $\text{CO}_2$  Emis A Partir D'effluents Gazeux Evasés Pendant La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$E_{\text{combustion}}$  Et  $E_{\text{évasement}}$  Sont Fournis Dans Les Equations 3.21 Et 3.22 Où Des Données Sur La Valeur Calorifique Nette Nationale Ou Spécifique A Une Usine Doivent Etre Utilisées. Le Facteur D'émission Est Obtenu Par Le Contenu En Carbone Du Combustible, La Combustion Du Facteur D'oxydation Et Une Constante (44/14) Convertissant Le Résultat De Carbone En  $\text{CO}_2$ . Si Le Facteur D'émission N'est Pas Connu, Une Valeur Par Défaut Peut Etre Trouvé Dans Le Tableau 1.14 Du Chapitre 1 Du Volume 2 « Énergie ». Des Valeurs Calorifiques Nettes Sont Inclues Dans Le Tableau 1.2 Du Chapitre 1 Du Volume 2 « Énergie ». Les Contenus En Carbone Sont Inclus Dans Le Tableau 1.3 Du Chapitre 1 Du Volume 2 « Énergie ». Pour Les Ventilations De Procédé, Les Compileurs D'inventaire Doivent Mesurer/Estimer Directement Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Et De Par Ce Fait Aucune Equation Plus Détaillée N'est Fournie.

#### **ÉQUATION 3.21** **CALCUL DE NIVEAU 3 D'ÉMISSIONS DE $\text{CO}_2$ ISSUES DE LA COMBUSTION DE CARBURANT**

$$E_{\text{Combustion},i} = \sum_k (FA_{i,k} \cdot VCN_k \cdot FE_k)$$

Où :

$F_{a_{i,K}}$  = Total De Combustible  $K$  Consommé Pour La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$V_{cn_k}$  = Valeur Calorifique Nette Du Combustible  $K$ , Tj/Tonne (Dans Le Tableau 1.2 Du Chapitre 1 Du Volume 2, Les Valeurs Calorifiques Nettes Sont Exprimées En Tj/Kg).

$F_{e_k}$  = Facteur D'émission De  $CO_2$  Du Combustible  $K$ , Tonnes  $CO_2$ /Tj.  
(Note : Dans Le Tableau 1.4 Du Chapitre 1 Du Volume 2, Les Facteurs D'émissions De  $CO_2$  Sont Exprimés En Kg/Tj).

**ÉQUATION 3.22**  
**CALCUL D'ÉMISSIONS DE  $CO_2$  DE NIVEAU 3 DE GAZ D'ÉVASEMENT**

$$E_{\text{évasement},i} = \sum_k (FG_{i,k} \cdot NCV_k \cdot FE_k)$$

Où :

$F_{g_{i,K}}$  = Montant De Gaz  $K$  Evasé Pendant La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes.

$V_{cn_k}$  = Valeur Calorifique Nette Du Gaz Evasé  $K$ , Tj/Tonne. (Dans Le Tableau 1.2 Du Chapitre 1 Du Volume 2, Les Valeurs Calorifiques Nettes Sont Exprimées En Tj/Kg)

$F_{e_k}$  = Facteur D'émission De  $CO_2$  Du Gaz Evasé  $K$ , Tonnes  $CO_2$ /Tj.  
Note : Dans Le Tableau 1.4 Du Chapitre 1 Du Volume 2, Les Facteurs D'émissions De  $CO_2$  Sont Exprimés En Kg/Tj)

**TABLEAU 3.10**  
**CONTENU SPÉCIFIQUE EN CARBONE DES INTERMÉDIAIRES ET PRODUITS**  
**PÉTROCHIMIQUES**

Substance	Carbone (Tonne De Carbone Par Tonne D'intermédiaire Ou De Produit)
-----------	--

Acétonitrile	0,5852
Acrylonitrile	0,6664
Butadiène	0,888
Éthane	0,856
Éthylène	0,856
Dichlorure D'éthylène	0,245
Glycol D'éthylène	0,387
Oxyde D'éthylène	0,545
Cyanure D'hydrogène	0,4444
Méthanol	0,375
Méthane	0,749
Noir De Carbone	0,970
Noir De Carbone Intermédiaire	0,900
Propane	0,817
Propylène	0,8563
Chlorure De Monomère De Vinyle	0,384
<p>Note : Les Valeurs De Contenu En Carbone Pour Le Gaz Naturel Et Le Naphta Varient Selon Les Pays Et Les Régions. Les Valeurs Calorifiques Nettes (Vcn) Pour Le Gaz Naturel, Le Naphta Et Les Autres Combustibles Primaires Qui Peuvent Etre Utilisés Comme Intermédiaires Pétrochimiques Sont Incluses Dans Le Tableau 1.2 Du Chapitre 1 Du Volume 2 « Énergie ». Les Contenus En Carbone Sont Inclus Dans Le Tableau 1.3 Du Chapitre 1 Du Volume 2 « Énergie ».</p>	

## Méthane

Le Diagramme Décisionnel Concernant Le Choix De La Méthode Pour Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Est Représenté Dans La Figure 3.9. Les Méthodes De Niveau 1 Et 3 Pour Le  $\text{CH}_4$  Sont Décrites Dans Cette Section. La Méthode De Niveau 2 N'est Pas Applicable Aux Emissions De  $\text{CH}_4$ .

### Méthode De Niveau 1 De Facteur D'émission Basé Sur Le Produit

Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Issues De Procédés Pétrochimiques Peuvent Etre Des Emissions Fugitives Et/Ou Des Procédés D'émissions De Ventilation. Les Emissions Fugitives Sont Emises A Partir De Brides De Montage, De Soupapes Et D'autres Procédés D'équipement. Les Emissions Issues De Procédés De Sources De Ventilation Incluent Une Combustion Incomplète Du Gaz Résiduaire Des Systèmes D'évasement Et De Récupération D'énergie. Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Utilisant La Méthode De Niveau 1 Peuvent Etre Calculées Par L'intermédiaire De L'équation 3.23 Pour Les Emissions Fugitives De  $\text{CH}_4$ , De L'équation 3.24 Pour Les Procédés D'émissions De Ventilation Et De L'équation 3.25 Pour Les Emissions Totales De  $\text{CH}_4$ . Lorsque Les Données De Production Annuelle De Produit Primaire Ne Sont Pas Disponibles Mais Que Les Données De Consommation D'intermédiaire Sont Disponibles Pour Le Procédé Pétrochimique, L'équation 3.16 Sera Utilisée Pour Estimer La Production Annuelle De Produits Primaires Et Cette Dernière Sera Ensuite Appliquée Aux Equations 3.23 Et 3.24 Pour Estimer Les Emissions.

#### ÉQUATION 3.23

#### CALCUL DE NIVEAU 1 D'ÉMISSIONS FUGITIVES DE $\text{CH}_4$

$$ECH4_{Fugitif,i} = PP_i \bullet FEf_i$$

**ÉQUATION 3.24**  
**CALCUL DE NIVEAU 1 D'ÉMISSIONS DE VENTILATION DU TRAITEMENT DE CH<sub>4</sub>**

$$ECH4_{Ventilation\ procédé,i} = PP_i \bullet FEp_i$$

**ÉQUATION 3.25**  
**CALCUL DE NIVEAU 1 DES ÉMISSIONS TOTALES DE CH<sub>4</sub>**

$$ECH4_{Total,i} = ECH4_{Fugitif,i} + ECH4_{Ventilation\ procédé,i}$$

Où :

$ECH4_{Total,i}$  = Emissions Totales De Ch<sub>4</sub> Issues De La Production De Produits Pétrochimiques *I*, Kg.

$ECH4_{Fugitif,i}$  = Emissions Fugitives De Ch<sub>4</sub> Issues De La Production De Produits Pétrochimiques *I*, Kg.

$ECH4_{Ventilation\ Procédé, i}$  = Emissions De Ventilation De Procédé De Ch<sub>4</sub> Issues De La Production De Produits Pétrochimiques *I*, Kg.

$PP_i$  = Production Annuelle De Produits Pétrochimiques *I*, Tonnes.

$FEf_i$  = Facteur D'émission Fugitive De Ch<sub>4</sub> Pour Produits Pétrochimiques *I*, Kg De Ch<sub>4</sub>/Tonne De Produit.

$FEp_i$  = Facteur D'émission De Ventilation De Procédé De Ch<sub>4</sub> Pour Produit Pétrochimique *I*, Kg De Ch<sub>4</sub>/Tonne De Produit.

## Méthode De Niveau 2 Du Bilan De Carbone Global De L'intermédiaire

L'équilibre De Masse De Carbone De L'intermédiaire Total N'est Pas Applicable Pour L'estimation Des Emissions De Ch<sub>4</sub>. La Méthode De L'équilibre De Masse Globale Du Carbone Permet De Faire Une Estimation Des Emissions Globales De Carbone Issues Du Procédé Mais Ne Fournit Pas Directement Une Estimation Du Montant Total Des Emissions De Carbone Qui Sont Emises Telles Que Co<sub>2</sub>, Ch<sub>4</sub>, Co Ou C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>.

## Calcul Direct De Niveau 3 D'émissions Spécifiques A Chaque Usine

La Méthode De Niveau 3 Est Basée Sur Des Mesures Continues Et Périodiques Spécifiques A Chaque Usine. Les Emissions Issues Du Procédé De Production Pétrochimique Incluent Du Ch<sub>4</sub> Emis A Partir De Combustible Ou D'un Procédé De Produits Dérivés Brûlés Afin De Fournir De La Chaleur Ou De L'énergie Thermique Au Procédé De Production, Du Ch<sub>4</sub> Emis A Partir De Ventilations De Traitement Et Du Ch<sub>4</sub> Emis A Partir D'effluents Gazeux Brûlés A La Torche. Si Le Méthane Est Ventilé Directement Dans L'atmosphère, Ceci Dominera Les Emissions. Les Emissions De Ch<sub>4</sub> Issues De Ventilation De Procédé Peuvent Egalement Etre Brûlées Dans Un Evasement Ou Dans Un Dispositif De Récupération D'énergie. La Mesure De La Concentration Atmosphérique En Cov, Effectuée Préférentiellement Directement Dans Les Usines Ou Dans Le Panaché, Représente La Donnée Sur Les Activités Préférée Pour Estimer Les Emissions Fugitives De Ch<sub>4</sub>; Cependant Une Telle Donnée N'est Pas Toujours Disponible. Les Mesures Atmosphériques Sont Généralement Chères Et Ne Seront Pas, Dans La Plupart Des Cas, Des Mesures Continues Mais Plus Certainement Un Programme De Mesure Périodique Et Discret Afin D'obtenir Les Données Sur Les Activités Qui Serviront De Base Pour Le Développement De Facteurs D'émissions Spécifiques A Chaque Usine. Les Résultats De Tels Programmes De Mesures Seront Ensuite Associés A Des Paramètres De Procédés D'autres Usines Afin De Permettre L'estimation Des Emissions Entre Les Périodes De Mesure.

Les Mesures Directes De Cov Et De Concentrations De Ch<sub>4</sub> Des Jets De Gaz Résiduaire Des Usines Et Les Mesures Directes D'émissions Fugitives De Cov Et De Ch<sub>4</sub> A Partir De Soupapes D'usines, De Pièces De Fixation Et D'équipements Liés En Utilisant Un Programme Compréhensif De Détection De Fuite Peuvent Egalement Etre Utilisés Pour Obtenir Des Données Sur Les Activités Spécifiques A Chaque Usine Afin De Développer Des Estimations De Niveau 3 D'émissions De Ch<sub>4</sub>. Cependant Le Programme De Détection De Fuite Spécifique A Chaque Usine Devrait Fournir Des Données Sur Les Emissions Fugitives De Ch<sub>4</sub> Pour Tous Les Equipements Significatifs D'usines Emettant Du Ch<sub>4</sub>. De Même, Les Données De Mesures Spécifiques A Chaque Usine Pour Des Cheminées Et Des Ventilations Devraient Couvrir La Majorité Des Sources D'émissions De Ch<sub>4</sub> De Cheminée Et De Ventilation Dans L'usine Afin De Fournir Une Base Pour Le Calcul D'émissions De Niveau 3.

Les Emissions De  $CH_4$  Provenant D'une Addition Ou D'une Libération De Procédés Peuvent Etre Estimées Par Mesure Directe De La Concentration De  $CH_4$  Dans L'effluent Gazeux Ou Comme Composante De La Concentration Totale De Cov Mesurée Dans L'effluent Gazeux. Les Emissions Fugitives De  $CH_4$  Issues D'équipements D'usine (Par Exemple Les Soupapes D'usines, Les Pièces De Fixation) Peuvent Etre Estimées A Travers L'application De Données De Détection De Fuite Spécifique A Chaque Usine Et D'inventaires D'équipements D'usines, A Condition Que Le Programme De Détection De Fuite Spécifique A Chaque Usine Et Que L'inventaire D'équipements Soient Compréhensifs, Afin Que Le Programme Fournisse Des Données Sur Les Emissions Fugitives De  $CH_4$  Pour Tous Les Equipements Significatifs D'usines Emettant Du  $CH_4$ . De Même, Les Données De Mesure Spécifiques A Chaque Usine Pour Des Cheminées Et Des Ventilations Devraient Couvrir La Majorité Des Sources D'émissions De  $CH_4$  De Cheminée Et De Ventilation Dans L'usine Afin De Fournir Une Base Pour Le Calcul D'émission De Niveau 3.

La Mesure D'émissions Fugitives Peut Aussi Etre Basée Sur La Concentration De  $CH_4$  Dans L'atmosphère Dans Les Alentours Immédiats De L'usine Ou Dans Le Panaché Au Vent. Une Telle Donnée De Mesure Atmosphérique Devrait Généralement Mesurer Les Emissions De La Globalité De L'entreprise Et Ne Pas Faire De Distinction Entre Les Différentes Sources. En Plus De La Concentration En  $CH_4$ , La Région Du Panaché Et La Vitesse Du Vent Doivent Etre Mesurées. Les Emissions Sont Calculées D'après L'équation 3.26 :

$$\begin{aligned}
 & \text{ÉQUATION 3.26} \\
 & \text{CALCUL D'ÉMISSIONS DE } CH_4 \text{ DE NIVEAU 3 BASE} \\
 & \text{SUR DES DONNÉES DE MESURES ATMOSPHÉRIQUES} \\
 CH_4_{\text{émissions}} &= \int_t \left[ (C_{\text{total COV}} \cdot CH_4 \text{ fraction} - CH_4 \text{ niveau d'arrière - plan}) \cdot WS \cdot PA \right]
 \end{aligned}$$

Où :

$CH_4_{\text{Emissions}}$  = Total Des Emissions De  $CH_4$  De L'usine,  $\mu\text{G/S}$

$C_{\text{Totalcov}}$  = Concentration De Cov Dans L'usine,  $\mu\text{G/M}^3$

$CH_4$  Fraction = Fraction De La Concentration Globale De Cov Qui Est Du  $CH_4$ , Fraction

$CH_4$  Niveau D'arrière Plan = Concentration Ambiante De  $CH_4$  En Arrière Plan,  $\mu\text{G/M}^3$

$Ws$  = Vitesse Du Vent A L'usine,  $\text{M/S}$

$Pa$  = Aire Du Panaché,  $\text{M}^2$

Note :  $\int_t$  Signifie Que La Quantité Doit Etre Additionnée Au Cours Du Temps.

On Peut Noter Que La Méthodologie De Niveau 3 Ne Préconise Pas Aux Compilateurs D'inventaires D'effectuer Des Mesures Atmosphériques Ou D'autres Types Spécifiques De Mesures Directes Pour Estimer Les Emissions De  $CH_4$  Spécifiques A Chaque Usine. Il Est Prévu Que Les Données De Détection De Fuites Spécifiques A Chaque Usine, Que Les Cheminées Spécifiques A Chaque Usine Et Que Les Données D'émission De Ventilation Seront Plus Aisément Disponibles Que Les Données De Mesures Atmosphériques. Cependant, Si Les Données De Mesures Atmosphériques Sont Disponibles, Elles Pourraient Etre Utilisées Pour Développer Des Estimations De Niveau 3 Sur Les Emissions De  $CH_4$  Ou Pour Vérifier D'autres Estimations. Les Données De Mesures Atmosphériques Peuvent Fournir Une Estimation Plus Précise Du Procédé D'émission De  $CH_4$  Que Les Données De Détection De Fuites Et Celles Sur Les Emissions De Ventilation. Une Usine Peut Utiliser Soit I) L'équation 3.26 Soit II) Les Equations 3.27, 3.28 Et 3.29 Pour Estimer Les Emissions De  $CH_4$ . Les Emissions De Ventilation De Procédé Sont Censées Etre Surveillées Soit Discrètement Soit Continuellement. La Méthode De Calcul Variera Selon Le Type De Données Et Aucune Equation Séparée N'est Donc Fournie Pour Le Calcul Des Emissions De Ventilation De Procédé.

Les Emissions Globales De  $CH_4$  Issues Du Procédé De Production Pétrochimique Basées Sur Les Données De Détection De Fuites Spécifiques A Chaque Usine, Sur Les Cheminées Spécifiques A Chaque Usine Et Sur Les Données D'émission De Ventilation Sont Calculées En Utilisant L'équation 3.27.

$$\begin{aligned}
 & \text{ÉQUATION 3.27} \\
 & \text{ÉQUATION DE CALCUL DE NIVEAU 3 D'ÉMISSIONS DE } CH_4 \\
 ECH_4_i &= E_{\text{Combustion},i} + E_{\text{Ventilation traitement},i} + E_{\text{Évase ment},i}
 \end{aligned}$$

Où :

$Ech_4_i$  = Emissions Totales De  $CH_4$  Issues De La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Kg

$E_{Combustion,i}$  = Emissions De  $CH_4$  A Partir De Combustible Ou De Procédé De Produits Dérivés Brûlés Afin De Fournir De La Chaleur Ou De L'énergie Thermique Au Procédé De Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Kg

$E_{Ventilation\ Traitement\ 1}$  = Emissions De  $CH_4$  Issues Du Procédé De Ventilation Pendant La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Kg

$E_{Évasement\ 1}$  = Emissions De  $CH_4$  A Partir D'effluents Gazeux Brûlés A La Torche Pendant La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Kg

$E_{Combustion}$  Et  $E_{Évasement}$  Sont Fournis Dans Les Equations 3.28 Et 3.29 Où Des Données Sur La Valeur Calorifique Nette Nationale Ou Spécifique A Une Usine Doivent Etre Utilisées.

**ÉQUATION 3.28**  
**CALCUL DE NIVEAU 3 DES EMISSIONS DE  $CH_4$  ISSUES DE LA COMBUSTION FOSSILE**

$$E_{Combustion,i} = \sum_k (FA_{i,k} \cdot NCV_k \cdot FE_k)$$

Où :

$FA_{i,k}$  = Total De Combustible  $K$  Consommé Pour La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes

$Vcn_k$  = Valeur Calorifique Nette Du Combustible  $K$ , Tj/Tonne. ( Dans Le Tableau 1.2 Du Chapitre 1 Du Volume 2, Les Valeurs Calorifiques Nettes Sont Exprimées En Tj/Kg)

$FE_k$  = Facteur D'émission De  $CH_4$  Du Combustible  $K$ , Kg/Tj

**ÉQUATION 3.29**  
**CALCUL D'EMISSIONS DE  $CH_4$  DE NIVEAU 3 DE GAZ D'ÉVASEMENT**

$$E_{évasement,i} = \sum_k (FG_{i,k} \cdot NCV_k \cdot FE_k)$$

Où :

$FG_{i,k}$  = Montant De Gaz  $K$  Evasé Pendant La Production De Produits Pétrochimiques  $I$ , Tonnes

$Vcn_k$  = Valeur Calorifique Nette Du Gaz Evasé  $K$ , Tj/Tonne (Dans Le Tableau 1.2 Du Chapitre 1 Du Volume 2, Les Valeurs Calorifiques Nettes Sont Exprimées En Tj/Kg)

$FE_k$  = Facteur D'émission De  $CH_4$  Du Gaz D'évasement  $K$ , Kg/Tj

### 3.9.2.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION

Cette Section Inclue Un Débat Sur Le Choix Des Facteurs D'émission De La Méthode De Niveau 1. La Méthode De Niveau 2 Est Basée Sur Les Principes De Bilan Massique Alors Que La Méthode De Niveau 3 S'appuie Sur Les Données Spécifiques A Chaque Usine ; Il N'existe Donc Pas De Facteurs D'émissions Par Défaut Applicables Aux Méthodes De Niveaux 2 Et 3.

**TABLEAU 3.11**  
**PROCEDES ET INTERMEDIAIRES PAR DEFAUT DE LA PRODUCTION PETROCHIMIQUE DE NIVEAU 1**

Procédé Pétrochimique	Intermédiaire Par Défaut :	Procédé Par Défaut :
-----------------------	----------------------------	----------------------



Méthanol	Gaz Naturel	Reformage Conventionnel A La Vapeur Sans Reformeur Primaire
Éthylène	Amérique Du Nord, Amérique Du Sud, Australie - Éthane	Craquage A La Vapeur / Vapocraquage
	Autres Continents - Naphta	Craquage A La Vapeur / Vapocraquage
Dichlorure D'éthylène / Chlorure De Monomère De Vinyle	Éthylène	Procédé D'équilibre Pour La Production Edc Avec Des Usines De Production Vcm Intégrées
Oxyde D'éthylène	Éthylène	Oxydation Catalytique, Procédé D'air Avec Traitement Thermique
Acrylonitrile	Propylène	Amoxydation Directe Avec Des Produits Secondaires Brûlés Pour La Récupération D'énergie Ou Brûlés A La Torche
Noir De Carbone	Substrat De Noir De Carbone Et Gaz Naturel	Procédé Au Noir De Fourneau Avec Traitement Thermique

## Niveau 1

Les Facteurs D'émissions De Niveau 1 Pour Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Et Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Pour Les Produits Pétrochimiques Sont Fournis Ci-Dessous. Les Facteurs D'émissions De Niveau 1 Pour Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Ne Comprennent Pas Le Carbone Emis Sous Forme De  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$  Et  $\text{CO}_{\text{NM}}$ . Des Facteurs D'émissions Séparés De Niveau 1 Sont Fournis Pour Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Issues De Procédés Pétrochimiques. Les Facteurs D'émissions De Niveau 1 Sont Communiqués Pour Les Emissions De Monoxyde De Carbone Et Les Emissions De  $\text{CO}_{\text{NM}}$ .

La Méthode De Niveau 1 Permet La Sélection D'un Intermédiaire «Par Défaut» Et D'un Procédé «Par Défaut» A Partir Du Moment Que Les Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour Identifier L'intermédiaire Ou Le Procédé Utilisé Pour Produire Le Produit Pétrochimique. Le Tableau 3.11 Fournit Les Intermédiaires Par Défaut Et Les Procédés Par Défaut Pour Chaque Procédé De Production Pétrochimique. Au Cas Où Aucune Donnée Sur Les Activités N'est Disponible Concernant Les Procédés Spécifiques Et Les Intermédiaires Utilisés A L'intérieur D'un Pays Pour Produire Des Produits Pétrochimiques, Le Procédé Par Défaut Comme L'intermédiaire Par Défaut Identifiés Dans Le Tableau 3.11 Et Les Facteurs D'émissions Associées De Niveau 1 Identifiés Dans Les Tableaux Postérieurs De Cette Section Sont Utilisés Pour Estimer Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Procédé De Production Pétrochimique. Les Facteurs D'émissions Spécifiques A Chaque Pays Peuvent Etre Utilisés A La Place Des Facteurs D'émissions Par Défaut Si Les Facteurs Spécifiques Au Pays Sont Disponibles.

## Méthanol

### Émissions De Dioxyde De Carbone

Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Méthanol A Partir De Reformage A La Vapeur Et De Procédés D'oxydation Partielle Peuvent Etre Estimées En Appliquant Le Procédé Par Défaut Des Facteurs D'émissions D'intermédiaires Ou Les Facteurs D'émissions Spécifiques Au Procédé Et Ceux Spécifiques A L'intermédiaire Dans Le Tableau 3.12, Aux Données Sur Les Activités De La Production De Méthanol, A La Configuration De Procédé Et A L'intermédiaire De Procédé. Les Facteurs D'émission Par Défaut Sont Basés Sur La Moyenne Des Données Sur Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Spécifiques A Chaque Usine Rapportées Pour Quatre Usines De Méthanol Utilisant Le Procédé Conventionnel De Reformage A La Vapeur Sans Reformeur Primaire Et En Usant Un Intermédiaire De Gaz Naturel. Les Données Sur Les Emissions Utilisées Pour Développer Le Facteur D'émission De  $\text{CO}_2$  Par Défaut Etaient Rapportées Pour Les Usines De Méthanol Au Procédé Conventionnel En Nouvelle Zélande, Au Chili, Au Canada Et Aux Pays-Bas. Les Facteurs D'émissions Du Tableau Incluent Aussi Bien Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Emanant De L'intermédiaire De Procédé Que Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Provenant De L'intermédiaire Brûlé Au Sein Du Procédé De Reformage A La Vapeur. Le Tableau 3.13 Résume La Consommation Globale D'intermédiaires, En Unités De GJ/Tonne De Méthanol Produit, Pour Les Diverses Configurations De Procédé De Production De Méthanol Et D'intermédiaires Illustrés Dans Le Tableau 3.12.

Le Procédé De Reformage Conventionnel Peut Inclure Une Unité De Reformage Unique Ou Bien Une Unité De Reformage Unique Avec Une Unité De Reformeur Secondaire. Les Facteurs D'émission Diffèrent Selon Le Nombre D'unités De Reformeurs. Lurgi Est Un Fournisseur De Technologie De Procédé De Méthanol Et A Publié Les Facteurs D'émissions Pour Plusieurs Technologies De Procédé De Reformage Conventionnel, Voir Tableau 3.12. La Capacité De Production D'usines Mega Méthanol Est Généralement Supérieure A 5000

Tonnes De Méthanol Par Jour. Les Facteurs D'émissions Pour Les Technologies De Procédés Conventionnels De Lurgi Doivent Etre Appliqués Seulement Si La Technologie De Procédé Spécifique Est Connue. Le Facteur D'émission Pour Le Reformage Conventionnel A La Vapeur Sans Reformeur Primaire, Ou Le Facteur D'émission Pour Le Reformage Conventionnel A La Vapeur Avec Reformeur Primaire Doit Autrement Etre Appliqué.

Le Procédé De Reformage Conventionnel Pour La Production De Méthanol Peut Etre Intégré Avec Un Procédé De Production D'ammoniac. Le Facteur D'émission Pour La Production Intégrée De Méthanol Et D'ammoniac Doit Etre Utilisé Seulement Si La Technologie De Procédé Spécifique Est Connue.

<b>TABLEAU 3.12</b>																		
<b>FACTEURS D'EMISSION DE CO<sub>2</sub> DANS LA PRODUCTION DE METHANOL</b>																		
<b>Configuration Du Procédé</b>	<b>Intermédiaire</b>	<b>Tonne De Co<sub>2</sub> / Tonne De Méthanol Produit</b>																
		<b>Gaz Nat.</b>	<b>Gaz Nat. +Co<sub>2</sub></b>	<b>Pétrole</b>	<b>Char-Bon</b>	<b>Lignite</b>												
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Sans Reformeur Primaire (A) (Procédé Par Défaut Et Intermédiaire Par Défaut De Gaz Naturel)		0.67																
Reformage Conventionnel A La Vapeur Avec Reformeur Primaire		0.497																
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Procédé Conventionnel De Lurgi (C1)		0.385	0.267															
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Procédé A Basse Pression De Lurgi (C2)		0.267																
Reformage Combiné A La Vapeur, Procédé Combiné De Lurgi (C3)		0.396																
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Procédé Mega Méthanol De Lurgi (C4)		0.310																
Procédé D'oxydation Partielle (D)				1.376	5.285	5.020												
Reformage Conventionnel A La Vapeur Avec Production Intégrée D'ammoniac		1.02																
Procédé D'intermédiaire De Gaz Naturel + De Co <sub>2</sub> Basé Sur 0,2–1,3 Tonnes D'intermédiaire De Co <sub>2</sub> Par Tonne De Méthanol. Les Facteurs D'émission De Ce Tableau Sont Calculés A Partir Des Valeurs De La Consommation Intermédiaire Dans Le Tableau 3.13 Basé Sur Les Contenus Suivants En Carbone De L'intermédiaire Et Les Pouvoirs Calorifiques : <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td>Gaz Naturel :</td> <td>56 Kg Co<sub>2</sub>/Gj</td> <td>48.0 Gj/Tonne</td> </tr> <tr> <td>Pétrole :</td> <td>74 Kg Co<sub>2</sub>/Gj</td> <td>42.7 Gj/Tonne</td> </tr> <tr> <td>Charbon :</td> <td>93 Kg Co<sub>2</sub>/Gj</td> <td>27.3 Gj/Tonne</td> </tr> <tr> <td>Lignite :</td> <td>111 Kg Co<sub>2</sub>/Gj</td> <td></td> </tr> </table> Les Valeurs D'incertitude Pour Ce Tableau Sont Incluses Dans Le Tableau 3.27							Gaz Naturel :	56 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	48.0 Gj/Tonne	Pétrole :	74 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	42.7 Gj/Tonne	Charbon :	93 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	27.3 Gj/Tonne	Lignite :	111 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	
Gaz Naturel :	56 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	48.0 Gj/Tonne																
Pétrole :	74 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	42.7 Gj/Tonne																
Charbon :	93 Kg Co <sub>2</sub> /Gj	27.3 Gj/Tonne																
Lignite :	111 Kg Co <sub>2</sub> /Gj																	
Sources : (A) Struiker, A, Et Blok, K, 1995; Methanex, 2003 : (B)Hinderink, 1996 : (C1 – C4) Lurgi, 2004a; Lurgi, 2004b; Lurgi, 2004c : (D) Fgh-Isi, 1999																		

**TABLEAU 3.13**  
**FACTEURS DE CONSOMMATION D'INTERMÉDIAIRES DANS LA PRODUCTION DE METHANOL**

Configuration Du Procédé	Intermédiaire	Gj Entrée D'intermédiaires / Tonne De Méthanol Produit				
		Gaz Nat.	Gaz Nat. +Co <sub>2</sub>	Pétrole	Char-Bon	Lignite
Reformage Conventionnel A La Vapeur Avec Reformeur Primaire (A) (Procédé Par Défaut Et Intermédiaire Par Défaut De Gaz Naturel)		36.5				
Reformage Conventionnel A La Vapeur Avec Reformeur Primaire (B)		33.4	29.3			
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Procédé Conventionnel De Lurgi (C1)		31.4				
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Procédé A Basse Pression De Lurgi (C2)		29.3				
Reformage Combiné A La Vapeur, Procédé Combiné De Lurgi (C3)		31.6				
Reformage Conventionnel A La Vapeur, Procédé Mega Méthanol De Lurgi (C4)		30.1				
Procédé D'oxydation Partielle (D)				37.15	71.6	57.6
Procédé D'intermédiaire De Gaz Naturel + De Co <sub>2</sub> Basé Sur 0,2–1,3 Tonne D'intermédiaire De Co <sub>2</sub> Par Tonne De Méthanol.						
Sources : (A) Straker, A, Et Blok, K, 1995; Methanex, 2003 : (B)Hinderink, 1996 : (C1 – C4) Lurgi, 2004a; Lurgi, 2004b; Lurgi, 2004c : (D) Fgh-Isi, 1999						
Les Valeurs D'incertitude De Ce Tableau Sont Incluses Dans Le Tableau 3.27						

### **Émissions De Méthane**

Methanex A Rapporté Les Emissions De CH<sub>4</sub> De Deux Usines Canadiennes De Production De Méthanol Dans Leur Plan D'action Du Changement Climatique De 1996 (Methanex, 1996). Methanex Affirmait Que Les Emissions De CH<sub>4</sub> Issues De La Production De Méthanol Pouvaient Provenir Des Reformeurs, Des Chaudières Autonomes, Des Unités De Distillation De Méthanol Et Des Réservoirs D'approvisionnement De Méthanol Brut. Les Emissions De CH<sub>4</sub> Issues Des Usines Représentent Environ Entre 0,5 Et 1,0 % Du Total Des Emissions De Gaz A Effet De Serre Des Usines, Mais Elles Sont Censées Varier Selon Le Niveau De Maintenance Et De Contrôle De L'équipement De L'usine. Le Facteur D'émission Moyen Rapporté Pendant Deux Années Du Rapport Est De 2,3 Kg D'émissions De CH<sub>4</sub> Par Tonne De Méthanol Produit. Les Emissions De CH<sub>4</sub> Issues D'un Second Site De Production De Méthanol Methanex Etaient Rapportées Comme S'élevant A 0,15 Kg De CH<sub>4</sub> Par Tonne De Méthanol Produit. La Plus Elevée Des Deux Valeurs Rapportées, 2,3 Kg De CH<sub>4</sub> Par Tonne De Méthanol Produit, Doit Etre Appliquée Au Facteur D'émission Par Défaut De CH<sub>4</sub> Pour La Production De Méthanol. Des Emissions De CH<sub>4</sub> Aussi Basses Que 0,1 Kg/Tonne Ont Eté Estimées Pour L'usine De Méthanol De Tjeldbergodden, Norvège (Sft, 2003a).

### **Éthylène**

#### **Émissions De Dioxyde De Carbone**

Les Emissions De CO<sub>2</sub> Issues Du Vapocraquage Pour La Production D'éthylène Peuvent Etre Estimées En Utilisant Les Facteurs D'émissions Spécifiques A L'intermédiaire Dans Le Tableau 3.14 Et Les Données Sur Les Activités Pour La Quantité D'éthylène Produit A Partir Des Procédés De Vapocraquage. Des Facteurs D'émission Séparés Sont Fournis Dans Le Tableau 3.14 Pour Les Emissions De CO<sub>2</sub> Issues De La Consommation D'intermédiaires Et Celles Issues De La Consommation D'énergie Supplémentaire Dans Le Procédé De Vapocraquage. Cependant, Les Emissions De CO<sub>2</sub> Issues Aussi Bien De La Consommation D'intermédiaires Que De La Consommation D'énergie Supplémentaire Doivent Etre Rapportées En Tant Qu'émissions De Procédé Industriel Selon La Convention Mentionnée Précédemment. Les Facteurs D'émission Par Défaut Sont Dérivés Des Données Spécifiques A Chaque Usine Pour Des Vapocraqueurs Fonctionnant En Europe De L'ouest. Les Facteurs D'émissions Peuvent Etre Ajustés En Appliquant Les Facteurs D'ajustement Géographique Par Défaut Du Tableau 3.15 Pour Rendre Compte Des Différences D'efficacité Energétique Des Unités De Vapocraquage Entre Les Différents Pays Et Les Différentes Régions. On Notera Que, Comme Indiqué Dans Le Tableau 3.11, L'intermédiaire Par Défaut Pour Les Vapocraqueurs Fonctionnant En Amérique

Du Nord Et Du Sud Est L'éthane Et Celui Pour Les Vapocraqueurs Fonctionnant Dans D'autres Continents Est Le Naphta.

Ces Facteurs D'émission Par Défaut N'incluent Pas Les Emissions De Co<sub>2</sub> Issues Du Brûlage (A La Torche). Les Emissions Issues Du Brûlage Représentent Environ 7 % Du Total Des Emissions Dans Une Usine Bien Maintenu De Norvège. Les Procédés De Craquage A La Vapeur Qui Utilisent Du Naphta, Du Propane, Des Intermédiaires De Butane Sont Censés Être Des Energies Neutres, Ne Requirant Pas L'utilisation De Combustible Supplémentaire ; On Suppose Donc Qu'il N'y A Pas D'émissions De Co<sub>2</sub> Associées A La Consommation De Combustibles Supplémentaires Pour Ces Intermédiaires.

<b>TABLEAU 3.14</b>						
<b>FACTEURS D'EMISSION DE CO<sub>2</sub> DE NIVEAU 1 DE LA PRODUCTION D'ETHYLENE DE VAPOCRAQUAGE</b>						
<b>Intermédiaire</b>	<b>Tonnes De Co<sub>2</sub> / Tonne D'éthylène Produit</b>					
	<b>Naphta</b>	<b>Pétrole</b>	<b>Éthane</b>	<b>Propane</b>	<b>Butane</b>	<b>Autre</b>
Éthylène (Procédé Global Et Utilisation Intermédiaire Energétique)	1,73	2,29	0,95	1,04	1,07	1,73
- Utilisation D'intermédiaire Du Procédé	1,73	2,17	0,76	1,04	1,07	1,73
- Utilisation (D'intermédiaire Energétique) De Combustible Supplémentaire	0	0,12	0,19	0	0	0

Source : Neelis, M., Patel, M., Et De Feber, M., 2003, Tableau 2.3, Page 26.  
 Les Intermédiaires Par Défaut Pour La Production D'éthylène Sont Identifiés Dans Le Tableau 3.11. Les Facteurs D'émission N'incluent Pas L'utilisation De Combustible Supplémentaire Dans Des Torches.  
 D'autres Intermédiaires Sont Supposés Avoir Les Mêmes Rendements De Produit Que L'intermédiaire De Naphta.  
 Les Valeurs D'incertitude De Ce Tableau Sont Inclues Dans Le Tableau 3.27

Les Facteurs D'émission Dans Le Tableau 3.14 Peuvent Être Utilisés Dans Le Cas Où Les Données Sur Les Activités Sont Uniquement Disponibles Pour Le Total D'éthylène Produit Par Le Procédé De Vapocraquage. Le Craquage A La Vapeur Est Un Procédé Multi-Produit Qui Mène A L'éthylène, Au Propylène, Au Butadiène, Aux Composés Benzéniques Et A D'autres Agents Chimiques De Haute Valeur. On Suppose Qu'il Existe Un Mélange Spécifique De Produit Dans Les Facteurs D'émissions Par Défaut Du Tableau 3.14. Le Mélange De Produit Par Défaut Pour Chaque Facteur D'émission Du Tableau 3.14 Est Identifié Dans La Matrice Produit-Intermédiaire Du Vapocraquage De L'éthylène Dans La Section 3.9.2.3. La Matrice Produit-Intermédiaire Identifie Les Valeurs Par Défaut Pour La Production D'éthylène, De Propylène Et D'autres Produits D'hydrocarbures A Partir Du Procédé De Vapocraquage En Unités De Kilogrammes De Chaque Produit Fabriqué Par Tonne D'intermédiaire. Afin De Développer Les Facteurs D'émissions Pour Le Vapocraquage Illustré Dans Le Tableau 3.14, Les Emissions Globales De Co<sub>2</sub> Imputables Aux Procédés D'un Vapocraqueur Ont Été Divisées Par La Sortie D'éthylène Uniquement. En D'autres Mots, L'éthylène A Été Choisi Comme Référence Pour Estimer Les Emissions Globales De Co<sub>2</sub> Issues Du Procédé De Vapocraquage Dans Son Ensemble. La Multiplication Des Facteurs D'émissions Du Tableau 3.14 Par La Production D'éthylène Conduit Donc Au Total Des Emissions De Co<sub>2</sub> Résultantes Non Seulement De La Production D'éthylène Mais Aussi De La Production De Propylène, De Butadiène, De Composés Benzéniques Et D'autres Agents Chimiques Issus D'un Procédé De Vapocraquage. Les Facteurs D'émission Par Défaut Du Tableau 3.14 Fournissent Les Emissions Globales De Co<sub>2</sub> Issues Du Procédé De Vapocraquage Et Non Seulement Les Emissions De Co<sub>2</sub> Associées A La Production D'éthylène A Partir Du Procédé De Craquage A La Vapeur.

**TABLEAU 3.15**  
**FACTEURS D'AJUSTEMENT GEOGRAPHIQUE PAR DEFAUT POUR LES FACTEURS**  
**D'EMISSION DE CO<sub>2</sub> DE NIVEAU 1 POUR LA PRODUCTION D'ETHYLENE DE VAPOCRAQUAGE**

<b>Zone Géographique</b>	<b>Facteur D'ajustement</b>	<b>Notes</b>
Europe De L'ouest	100%	Les Valeurs Du Tableau 3.14 Sont Basées Sur Des Données De Vapocraqueurs D'europe De L'ouest
Europe De L'est	110%	Le Russie N'est Pas Incluse
Japon Et Corée	90%	
Asie, Afrique Et Russie	130%	Y Compris L'asie Sauf Le Japon Et La Corée
Amérique Du Nord, Amérique Du Sud Et Australie	110%	

Source : Les Facteurs D'ajustement Sont Basés Sur Des Données Fournies Par M. Roger Matthews Dans Une Communication Personnelle Avec M. Martin Patel, Mai 2002.  
 Les Valeurs D'incertitude De Ce Tableau Sont Incluses Dans Le Tableau 3.27

### **Émissions De Méthane**

Les Facteurs Par Défaut D'émissions Fugitives De CH<sub>4</sub> De Vapocraquage D'éthane Et De Naphta Pour La Production D'éthylène Sont Estimés A Partir Des Facteurs D'émissions De Cov Et Des Données Du Profil Des Espèces De Cov Issues Du Guide Emep/Corinair Des Inventaires Des Emissions (Eea, 2005). Les Emissions Globales Des Composants Organiques Volatiles Issues De Vapocraquage Sont Estimées A 5kg/Tonne D'éthylène Produit Selon Une Publication Européenne Pour Laquelle L'intermédiaire Est Supposé Etre Du Naphta, Alors Qu'elles Sont Estimées A 10 Kg De Cov/Tonne D'éthylène Produite Selon Une Publication Américaine Pour Laquelle L'intermédiaire Est Censé Etre De L'éthane. A Partir Des Facteurs Totaux D'émission De Cov, Les Emissions Globales De CH<sub>4</sub> Issues De Vapocraquage De Naphta Sont Estimées, Grâce A Un Profil D'espèces De Cov, A 3 Kg/Tonne D'éthylène Produite, Provenant Essentiellement De Pertes De Fuite Alors Que Les Emissions Globales De CH<sub>4</sub> Issues Du Craquage De L'éthane Sont Estimées, Grâce Au Profil Des Espèces, Etre Le Double De Celles Issues Du Craquage De Naphta (6 Kg/ Tonne D'éthylène Produit). Ces Facteurs Sont Cependant Sujets A Incertitude Puisque Les Facteurs D'émission Globaux De Cov Estimés A 5 Kg Cov/Tonne D'éthylène Pour L'intermédiaire De Naphta Et A 10 Kg Cov/Tonne D'éthylène Pour L'intermédiaire D'éthane Sont Basés Tous Deux Sur Une Publication Unique. Les Emissions De CH<sub>4</sub> Issues De Craquage A La Vapeur D'intermédiaires Autres Que L'éthane Et Le Naphta Sont Supposées Etre Les Mêmes Que Celles Estimées Par Les Données Emep/Corinair Pour Le Vapocraquage Du Naphta.

Les Données Publiées Montrent Une Grande Variabilité Des Facteurs D'émissions De CH<sub>4</sub> Rapportés Pour La Production D'éthylène. L'association Européenne Des Fabricants De Plastiques (Apme) Représentative De L'industrie Plastique Européenne Rapporte Que Le Facteur D'émission De CH<sub>4</sub> Pour La Production D'éthylène S'élève A 2,9 Kg De CH<sub>4</sub>/Tonne D'éthylène Produite, Comme Référencé Dans L'écoprofil De L'apme Pour La Production D'oléfines (Boustead, 2003a). Le Facteur D'émission De CH<sub>4</sub> Pour Les Opérations Du Procédé De Vapocraquage D'éthylène Est Basé Sur Les Données D'analyse Du Cycle De Vie De 15 Vapocraqueurs Européens. Des Emissions Aussi Basses Que 0,14 Kg De CH<sub>4</sub>/Tonne D'éthylène Sont Estimées Sur La Base De Mesures Directes Dans Une Usine D'éthylène Norvégienne (Sft 2003b) Et D'autres Aussi Faibles Que 0,03 Kg De CH<sub>4</sub>/Tonne D'éthylène Sont Issues Des Données D'une Entreprise Qui Ont Été Rapportées Dans La Méthodologie Australienne Pour L'estimation Des Emissions De Gaz A Effet De Serre Et Des Puits, 2003 (Ago, 2005). D'autres Opérateurs De Vapocraquage Européens Et Australiens Ont Rapporté Des Emissions De CH<sub>4</sub> Spécifiques A Des Usines De L'ordre De 10 % Des Valeurs Rapportées Dans Le Tableau 3.16. (Dsm, 2002; Qenos, 2003; Qenos, 2005). En Conséquence, Les Facteurs D'émissions Du Tableau 3.16 Ne Doivent Pas Etre Utilisés Pour Estimer Les Emissions De CH<sub>4</sub> Issues De Vapocraqueurs D'usines D'éthylène Pour Lesquelles Des Données Spécifiques A L'usine Ne Sont Pas Disponibles. Dans Ce Cas Là, Des Données Spécifiques A L'usine Et La Méthode De Niveau 3 Doivent Etre Utilisés. Les Facteurs D'émission De CH<sub>4</sub> Par Défaut Pour Différents Intermédiaires De Procédés Sont Illustrés Dans Le Tableau 3.16. On Notera Que Les Intermédiaires Par Défaut Pour La Production D'éthylène Sont Identifiés Dans Le Tableau 3.11.

<b>TABLEAU 3.16</b> <b>FACTEURS D'EMISSION PAR DEFAUT DE METHANE POUR LA PRODUCTION D'ETHYLENE</b>	
<b>Intermédiaire</b>	<b>Kg CH<sub>4</sub>/Tonne D'éthylène Produit</b>
Éthane	6
Naphta	3
Tous Les Autres Intermédiaires	3
Source : Eea, 2005 (Guide D'inventaire Des Emissions Emep/Corinair)	
Les Valeurs D'incertitude De Ce Tableau Sont Incluses Dans Le Tableau 3.27	

## Dichlorure D'éthylène Et Chlorure De Monomère De Vinyle

### *Émissions De Dioxyde De Carbone*

Les Facteurs D'émissions Sont Fournis Dans Le Tableau 3.17 Pour Les Procédés De Production De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle, Y Compris Le Procédé De Chloration Directe, Le Procédé D'oxychloration Et Les Procédés D'équilibre. Les Facteurs D'émissions De CO<sub>2</sub> Sont Dérivés En Calculant La Moyenne Des Données Sur Les Emissions De CO<sub>2</sub> Spécifiques A Chaque Usine Pour Les Usines Européennes Rapportées Dans Le Document De Référence, De La Prévention Et Du Contrôle De La Pollution, Sur Les Meilleures Techniques De Chimie Organique Disponibles A Grand Volume De Production (Bureau Européen Du Giec, Février 2003 ; Référencé Dans Cette Section Comme Document Ippc Lvoc Bat). On Notera Que, Comme Indiqué Dans Le Tableau 3.11, Le Procédé Par Défaut Est Le Procédé D'équilibre Pour La Production D'edc Avec Un Site De Production Intégré De Vcm. Le Facteur D'émission Totale De CO<sub>2</sub> Pour Chaque Procédé Inclut Des Emissions De CO<sub>2</sub> Non Issues De La Combustion (Provenant De La Ventilation Du Procédé Du Dichlorure D'éthylène) Et Des Emissions De CO<sub>2</sub> Issues De Combustions Dont La Source Sont Des Usines De Dichlorure D'éthylène. Les Facteurs D'émissions Dont La Source Est La Combustion D'usines Incluent Aussi Bien La Combustion Des Procédés De Gaz Résiduaire Que Celle Des Procédés De Combustible Auxiliaire Dans L'incinérateur Thermique A Gaz Du Procédé De Récupération. Le Facteur D'émission Relatif A La Combustion N'inclut Pas Les Emissions D'évasement. Les Facteurs D'émission Relatifs A La Combustion Du Tableau 3.17 Sont Basés Sur Des Données Issues Du Procédé D'oxychloration Des Usines Mais Les Facteurs D'émission Sont Egalement Supposés S'appliquer A La Chloration Directe Et Au Procédé D'équilibre Des Usines. Les Facteurs De Consommation D'intermédiaires Pour Les Procédés De Production De Dichlorure D'éthylène Et De Chlorure De Monomère De Vinyle Sont Fournis Dans Le Tableau 3.18. Les Ecoprofils Des Plastiques D'europe (Boustead, 2005) Pour La Production D'edc Indiquent Une Utilisation D'éthylène De 0,306 Tonnes D'éthylène Par Tonne D'edc Produit, En Se Basant Sur Huit Usines Européennes.

Il Faut Remarquer Que Les Facteurs D'émission De CO<sub>2</sub> Du Tableau 3.17 Exprimés En Unités De Tonnes De CO<sub>2</sub> Par Tonne D'edc Produite Et En Unités De Tonnes De CO<sub>2</sub> Par Tonne De Vcm Produite Ne Peuvent Pas S'additionner. Les Deux Facteurs D'émission De CO<sub>2</sub> S'appliquent Tous Deux Au Procédé De Production Intégré De Edc/Vcm, Cependant Le Facteur De Tonnes De CO<sub>2</sub> Par Tonne D'edc Est Basé Sur Les Données Sur Les Activités De Production D'edc Alors Que Le Facteur De Tonne De CO<sub>2</sub> Par Tonne De Vcm Est Basé Sur Les Données Sur Les Activités De Production De Vcm. Le Facteur D'émission De CO<sub>2</sub> Qui Sera Appliqué Dépendra De Si Des Données Sur Les Activités Pour La Production D'edc Ou Des Données Sur Les Activités Pour La Production De Vcm Sont Disponibles Ou Non. De Même, Les Facteurs De Consommation D'intermédiaires Du Tableau 3.17 Exprimés En Unités De Tonnes D'éthylène Consommées Par Tonne D'edc Produite Et En Unités De Tonnes D'éthylène Consommées Par Tonne De Vcm Produite Ne Peuvent Pas S'additionner. Le Facteur De Consommation D'intermédiaires Qui Sera Appliqué Dépendra Si Des Données Sur Les Activités Pour La Production D'edc Ou Des Données Sur Les Activités Pour La Production De Vcm Sont Disponibles Ou Pas.

<b>TABLEAU 3.17</b>		
<b>FACTEURS D'ÉMISSION DE CO<sub>2</sub> DE NIVEAU 1 DU PROCÉDE DE PRODUCTION DE DICHLORURE D'ÉTHYLENE/CHLORURE DE VINYLE</b>		
<b>Configuration Du Procédé</b>	<b>Tonne De Co<sub>2</sub>/Tonne D'edc Produit</b>	<b>Tonne De Co<sub>2</sub>/Tonne De Vcm Produit</b>
<b>Procédé De Chloration Directe</b>		
Ventilation De Procédé Sans Combustion	Émissions Négligeables	Émissions Négligeables
Émissions Issues De Combustion	0.191	0.286
Facteur Global D'émission De Co <sub>2</sub>	<b>0.191</b>	<b>0.286</b>
<b>Procédé D'oxychloration</b>		
Ventilation De Procédé Sans Combustion	0.0113	0.0166
Émissions Issues De La Combustion	0.191	0.286
Facteur Global D'émission De Co <sub>2</sub>	<b>0.202</b>	<b>0.302</b>
<b>Procédé D'équilibre (Procédé Par Défaut)</b>		
Ventilation De Procédé Sans Combustion	0.0057	0.0083
Émissions Issues De La Combustion	0.191	0.286
Facteur Global D'émission De Co <sub>2</sub>	<b>0.196</b>	<b>0.294</b>
Les Valeurs Des Emissions De Co <sub>2</sub> Issues De La Production D'edc Et De Vcm Pour Plusieurs Sites De Production Européens Ont Été Fournies Dans Les Tableaux 12.6 Et 12.7 Du Document Giec Lvoc Bat (Bureau Européen Du Giec, 2003). La Moyenne De Ces Valeurs A Été Déterminée Afin De Calculer Les Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub> Pour La Production D'edc Et De Vcm. Une Usine D'edc Qui Est Equipée D'un Dispositif De Contrôle De Co <sub>2</sub> Et Qui A Rapporté Zéro Emissions De Co <sub>2</sub> Issu Du Procédé N'est Pas Incluse Dans Le Facteur D'émission Moyen.		
Source : Bureau Européen Du Giec, 2003 (Document Giec Lvoc Bat, Données Des Tableaux 12.6 Et 12.7).		
Les Valeurs D'incertitude De Ce Tableau Sont Incluses Dans Le Tableau 3.27		

<b>TABLEAU 3.18</b>		
<b>FACTEURS DE CONSOMMATION D'INTERMÉDIAIRES DE NIVEAU 1 DU PROCÉDE DE DICHLORURE D'ÉTHYLENE/CHLORURE DE MONOMÈRE DE VINYLE</b>		
<b>Configuration Du Procédé</b>	<b>Tonne D'éthylène/Tonne D'edc Produite</b>	<b>Tonne D'éthylène/Tonne De Vcm Produite</b>
Procédé De Chloration Directe	0.290	--
Procédé D'oxychloration	0.302	--
Procédé D'équilibre	0.296	0.47
Source : Bureau Européen Du Giec, 2003 (Document Giec Lvoc Bat, Section 12.3.1, Pages 299 A 300, Section 12.1, Tableau 12.3, Page 293).		
Les Valeurs D'incertitude De Ce Tableau Sont Incluses Dans Le Tableau 3.27		

### **Émissions De Méthane**

Le « Profil D'espèces » D'emep/Corinair Pour Le Procédé D'équilibre Du Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Indique Qu'il N'y A Pas D'émissions De Ch<sub>4</sub> Issues Du Procédé Autre Que Les Emissions De Ch<sub>4</sub> Provenant Des Sources De Combustion. Le Profil D'espèces De Emep/Corinair Rapporte Que Les Emissions De Cov A Partir De Pertes Par Fuite, De Stockage Et De Manipulation Ne Contiennent Pas De Ch<sub>4</sub>. Emep/Corinair Rapporte Egalement Que 2 % Du Total Des Emissions De Cov A Partir Du Procédé D'équilibre Sont Issues De Sources De Combustion Et Que Le Ch<sub>4</sub> Constitue 1,2 % Des Emissions Globales De Cov. Par Conséquent, On Peut Supposer Que Les Emissions De Ch<sub>4</sub> Non Issues De La Combustion A Partir De La Production De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Sont Négligeables.

Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Issues De La Combustion De Combustible Supplémentaire De Gaz Naturel Dans Le Procédé De Production De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Peuvent Etre Estimées A Partir Des Données Sur Les Activités Pour La Consommation De Combustible Supplémentaire De Gaz Naturel Et Du Facteur D'émission De  $\text{CH}_4$  Pour La Combustion Du Gaz Naturel. La Consommation De Gaz Naturel Pour La Production Intégrée De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Est Estimée A  $110,1 \text{ Nm}^3$  De Gaz Naturel/Tonne De Vcm Produite Pour Une Usine De Production Intégrée De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Aux Pays-Bas Et De  $126,4 \text{ Nm}^3$  De Gaz Naturel/Tonne De Vcm Produite Pour Une Usine De Production Intégrée De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle En Allemagne. La Moyenne De Ces Deux Valeurs S'élève A  $118,3 \text{ Nm}^3$  De Gaz Naturel/Tonne De Vcm. Le Facteur D'émission De  $\text{CH}_4$  Pour Le Procédé De Production Intégrée De Edc/Vcm Est Basé Sur Un Facteur D'émission De  $\text{CH}_4$  De  $5 \text{ G De CH}_4/\text{Gj}$  De Gaz Naturel Brûlé Et Sur La Consommation Moyenne De Gaz Naturel Des Deux Usines Européennes. Le Facteur D'émission Par Défaut De  $\text{CH}_4$  Pour Le Procédé De Production Intégrée De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle Est Fourni Dans Le Tableau 3.19. Le Facteur D'émission Par Défaut N'est Pas Applicable Aux Sites De Production Edc Indépendants. Si Des Données Sur Les Activités De La Consommation De Gaz Naturel Sont Disponibles, Le Facteur D'émission De  $\text{CH}_4$  De  $5 \text{ G De CH}_4/\text{Gj}$  Peut Etre Appliqué Directement Aux Données Sur Les Activités, Plutôt Que D'utiliser Le Facteur D'émission Par Défaut.

<b>TABLEAU 3.19</b>	
<b>FACTEUR D'EMISSION DE <math>\text{CH}_4</math> PAR DEFAUT DE NIVEAU 1 DU PROCEDE DE DICHLORURE D'ETHYLENE / CHLORURE DE VINYLE</b>	
<b>Configuration Du Procédé</b>	<b>Kg De <math>\text{CH}_4</math> / Tonne D'éthylène Produit</b>
Site De Production Intégré De Edc/Vcm	0.0226
Sources : Bureau Européen Du Giec, 2003 (Document Ippc Lvoc Bat, Section 12.3.1, Tableau 12.4, Page 300) ; Eea, 2005 ( Guide Emep/Corinair Des Inventaires Des Emissions, Procédés Des Industries Chimiques Organiques (Production Bulk) 1, 2 - Dichloroéthane Et Chlorure De Vinyle (Procédé D'équilibre), Activité 040505, 15 Février, 1996, Section 3.4, Pages B455-3 Et Tableau 9.2, B455-5).	

## Oxyde D'éthylène

### *Émissions De Dioxyde De Carbone*

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production D'oxyde D'éthylène Peuvent Etre Estimées En Utilisant Les Facteurs D'émission Basés Sur Les Données D'activités De La Production D'oxyde D'éthylène Et Les Données Sur Les Activités Pour La Configuration Du Procédé Et La Sélectivité Du Catalyseur. Des Facteurs D'émission De  $\text{CO}_2$  Séparés Sont Fournis Dans Le Tableau 3.20 Pour Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Procédé D'air Et Celles Issues Du Procédé D'oxygène Pour Une Variété De Sélectivité De Catalyseurs. Les Facteurs D'émission Par Défaut Du Procédé D'air Et Du Procédé D'oxygène Sont Estimés A Partir Des Données Sur La Sélectivité Du Catalyseur Spécifique Au Procédé Du Document Ippc Lvoc Bat. Des Données Spécifiques Concernent Le Type De Procédé Et La Sélectivité Du Catalyseur De Procédé Sont Nécessaires Afin De Sélectionner Les Facteurs D'émissions Du Tableau 3.20. Les Facteurs D'émission Sont Dérivés De La Sélectivité Du Catalyseur En Utilisant Des Principes Stœchiométriques Et Sont Basés Sur L'hypothèse Que Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Et De  $\text{CO}$  A Partir Du Procédé Sont Négligeables Et Que La Totalité Du Carbone Contenu Dans L'intermédiaire D'éthylène Est Converti Soit En Produit D'oxyde D'éthylène Soit En Emissions De  $\text{CO}_2$ . Les Facteurs D'émission Du Tableau 3.20 N'incluent Pas Les Emissions D'évasements.

Comme Détaillé Dans Le Tableau 3.20, Le Facteur D'émission Par Défaut Pour Le Procédé D'air Est Basé Sur Une Sélectivité Du Catalyseur De Procédé Par Défaut De 70 % Et Le Facteur D'émission Par Défaut Pour Le Procédé D'oxygène Est Basé Sur Une Sélectivité Du Catalyseur Par Défaut De 75 %. Si Des Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour La Configuration Du Procédé Ou Par La Sélectivité Du Catalyseur, La Configuration Du Procédé Par Défaut Est Le Procédé D'air Et La Sélectivité Du Catalyseur Par Défaut Est De 70 %. Si Des Données Sur Les Activités Qui Identifient Le Procédé Utilisé En Tant Que Procédé D'oxygène Sont Disponibles, Mais Que Les Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Sur La Sélectivité Du Catalyseur Pour Le Procédé D'oxygène, Le Facteur D'émission Par Défaut Pour La Sélectivité Du Catalyseur Par Défaut De 75 % Du Procédé D'oxygène Du Tableau 3.20 Doit Etre Utilisé.



Configuration Du Procédé	Sélectivité Du Catalyseur	Consommation D'intermédiaires (Tonne D'éthylène/Tonne D'oxyde D'éthylène)	Facteur D'émission (Tonne De Co <sub>2</sub> /Tonne D'oxyde D'éthylène)
Procédé D'air (Procédé Par Défaut)	Par Défaut :	0,90	0,863
	75	0,85	0,663
	80	0,80	0,5
Procédé D'oxygène	Par Défaut :	0,85	0,663
	80	0,80	0,5
	85	0,75	0,35

Source : Bureau Européen Du Giec, 2003 (Document Ippc Lvoc Bat, Section 9.2.1, Page 224, Section 9.3.1.1, Page 231, Figure 9.6)

### Émissions De Méthane

Le Document Ippc Lvoc Bat Pour La Production D'oxyde D'éthylène A Rapporté Des Facteurs D'émission De Ch<sub>4</sub> (En Unités De Kilogrammes De Méthane Par Tonne D'oxyde D'éthylène Produit) Pour La Ventilation De Procédé D'oxyde D'éthylène, Pour La Vapeur De Gaz Résiduaire Issue Du Procédé De Purification D'oxyde D'éthylène Et Pour Les Sources D'émissions Fugitives. Les Facteurs D'émissions De Ch<sub>4</sub> Etaient Rapportés Dans Le Document Ippc Lvoc Bat Pour Les Ventilations D'élimination De Dioxyde De Carbone D'une Usine Européenne D'oxyde D'éthylène Avant Et Après Le Traitement. Les Emissions De Ch<sub>4</sub> Etaient Aussi Rapportées Pour Deux Usines Néerlandaises D'oxyde D'éthylène. Les Facteurs D'émission De Ch<sub>4</sub> Issus De La Production D'oxyde D'éthylène Ont Été Développés En Faisant La Moyenne De Ces Données. Les Emissions De Ch<sub>4</sub> Peuvent Etre Estimées En Appliquant Les Facteurs D'émissions Inclus Dans Le Tableau 3.21 Aux Données Sur Les Activités Pour La Production D'oxyde D'éthylène. Le Facteur D'émission De Ch<sub>4</sub> Par Défaut Pour La Production D'oxyde D'éthylène Est Supposé Sans Procédé De Traitement Thermique.

Configuration Du Procédé	Kg De CH <sub>4</sub> / Tonne D'oxyde D'éthylène Produit
Sans Traitement Thermique (Facteur Par Défaut)	1.79
Traitement Thermique	0.79

Source : Bureau Européen Du Giec, 2003 (Document Ippc Lvoc Bat, Tableau 9.6, Page 233, Tableau 9.8, Page 236, Tableau 9.9, Page 236).

### Acrylonitrile

#### Émissions De Dioxyde De Carbone

Les Emissions De Co<sub>2</sub> De Ventilation De Procédé Issues Du Procédé De Production D'acrylonitrile Par Amoxydation Directe De Propylène Peuvent Etre Calculées A Partir Des Données Sur Les Activités De Production D'acrylonitrile En Utilisant Les Facteurs D'émissions Fournis Dans Le Tableau 3.22 :

Configuration Du Procédé Amoxydation Directe De Propylène	Tonnes De Co <sub>2</sub> /Tonne D'acrylonitrile Produit
Produits Secondaires Brûlés Pour Récupération D'énergie/Brûlés A La Torche (Par Défaut)	1,00
Acétonitrile Brûlé Pour Récupération D'énergie/Evasé (Par Défaut)	0,83
Acétonitrile Et Cyanure D'hydrogène Récupéré Comme Produit	0,79

Source : Bureau Européen Du Giec, 2003 (Document Giec Lvoc Bat, Section 11.3.1.1, Tableau 11.2, Page 274 Et Section 11.3.1.2, Page 275).

Les Facteurs D'émission Du Tableau 3.22 Sont Basés Sur Une Moyenne (Par Défaut) Du Facteur De Consommation D'intermédiaires De Propylène De 1,09 Tonnes D'intermédiaire De Propylène Par Tonne D'acrylonitrile Produit, Correspondant A Un Facteur De Rendement De Produit Primaire De 70 %. Le Facteur D'émission De  $\text{CO}_2$  Par Défaut Est Basé Sur La Conversion D'intermédiaire De Propylène En Produit Secondaire D'acétonitrile A 18,5 Kilogrammes Par Tonne D'acrylonitrile Produite Et La Conversion Du Propylène En Produit Secondaire De Cyanure D'hydrogène A 105 Kg Par Tonne D'acrylonitrile Produite. Ce Facteur Est Basé Sur Des Données De Rendement D'acrylonitrile Spécifiques A Un Procédé Et Des Données De Consommation D'intermédiaire Spécifiques A Un Procédé Rapportées Dans Le Document Ippc Lvoc Bat (Bureau Européen Du Giec, 2003). On Notera Cependant Que Le Procédé De Production D'acrylonitrile Peut Etre Configuré Et Exploité Afin De Produire Un Plus Grand Ou Plus Petit Montant De Produits Secondaires. Le Facteur D'émission De  $\text{CO}_2$  Par Défaut Est Basé Sur L'hypothèse Que Les Produits Secondaires (Acétonitrile Et Cyanure D'hydrogène) Du Procédé De Production D'acrylonitrile Et Les Produits Dérivés D'hydrocarbure Dans Le Principal Absorbant Du Gaz Ventilé Sont Soit Brûlés Pour La Récupération D'énergie, Soit Brûlés A La Torche En  $\text{CO}_2$  Et Ne Sont Pas Récupérés Comme Produits Ou Emis Dans L'atmosphère Sans Traitement De Combustion. Les Facteurs D'émissions De  $\text{CO}_2$  N'incluent Pas Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De N'importe Quelle Combustion De Carburants Auxiliaires (Par Exemple Le Gaz Naturel) Pour Le Procédé De Récupération D'énergie D'effluent Gazeux Ou De Systèmes D'évasements.

Si Des Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Lorsque Les Produits Secondaires Sont Récupérés Pour La Vente, L'hypothèse Par Défaut Est Que Les Produits Secondaires Sont Soit Brûlés Pour Récupération D'énergie Soit Brûlés A La Torche En  $\text{CO}_2$  Et Le Facteur De Rendement Par Défaut Du Procédé Du Produit Primaire Est De 70 %.

Pour La Configuration De Procédé Où Des Produits Secondaires (Acétonitrile Et Cyanure D'hydrogène) Sont Récupérés Pour La Vente Et Ne Sont Ni Evasés En  $\text{CO}_2$  Ni Brûlés Pour Récupération D'énergie, Le Facteur De Rendement Du Procédé Global Des Produits Primaires Et Secondaires Est De 85 %.

Si Des Données Sur Les Activités Pour La Consommation D'intermédiaire De Propylène Ne Sont Pas Disponibles, La Consommation D'intermédiaire De Propylène Peut Etre Estimée A Partir Des Données Sur Les Activités De Production D'acrylonitrile En Appliquant Un Facteur De Consommation D'intermédiaires Par Défaut De 1,09 Tonnes D'intermédiaire De Propylène Par Tonne D'acrylonitrile Produite.

### ***Émissions De Méthane***

Le Résumé Des Données D'analyse Du Cycle De Vie De L'acrylonitrile Rapporte Un Facteur D'émission De  $\text{CH}_4$  Pour La Production D'acrylonitrile De 0,18 Kg De  $\text{CH}_4$ /Tonne D'acrylonitrile Produite, Comme Référencé Dans Le Rapport D'analyse Du Cycle De Vie (Boustead, 1999) De L'association Européenne Des Fabricants De Plastiques. Le Facteur D'émission De  $\text{CH}_4$  Pour Les Opérations De Procédé D'acrylonitrile Est Basé Sur Des Données D'analyse Du Cycle De Vie Pour Les Usines Européennes D'acrylonitrile D'Allemagne, D'Italie Et De Grande Bretagne Collectées Entre 1990 Et 1996. Les Emissions De  $\text{CH}_4$  Issues De La Production D'acrylonitrile Peuvent Etre Estimées En Appliquant Le Facteur D'émission Par Défaut Aux Données De Production D'acrylonitrile.

## **Noir De Carbone**

### ***Émissions De Dioxyde De Carbone***

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Noir De Carbone Peuvent Etre Estimées En Appliquant Les Facteurs D'émission Spécifiques A L'intermédiaire Et Au Procédé Aux Données Sur Les Activités De La Production De Noir De Carbone. Des Facteurs D'émission Séparés Sont Fournis Dans Le Tableau 3.23 Pour Le Procédé Au Noir De Fourneau, Le Procédé Au Noir D'éthylène Et Leurs Intermédiaires Associés. Des Facteurs D'émission Séparés Sont Fournis Pour L'intermédiaire Primaire Et Secondaire. Les Facteurs D'émissions Sont Basés Sur L'hypothèse Que Les Emissions De Procédé Sont Sujettes A Un Procédé De Traitement Thermique.

Une Variété De Valeurs Pour Le Substrat De Noir De Carbone Primaire Et Secondaire Est Incluse Dans Le Tableau 4.11 De La Prévention Et Du Contrôle De La Pollution, Du Document Draft De Référence Sur Les Meilleures Techniques Disponibles De Chimie Inorganique A Grand Volume De Production (Lvic) Des Industries De Solides Et D'autres (Bureau Européen Du Giec, Juin 2005 ; Référencé Dans Ce Chapitre Comme Draft Document Ippc Lvoc Bat). Les Facteurs D'émission Du Tableau 3.3 Sont Basés Sur La Moyenne Des Valeurs Variées. La Consommation D'intermédiaire Primaire Et Secondaire Est Convertie En Consommation De Carbone En Utilisant Les Valeurs Moyennes De Contenu En Carbone De Substrat De Noir De Carbone. Les Facteurs D'émissions De  $\text{CO}_2$  Sont Calculés A Partir De L'entrée De Carbone Dans Le Procédé (Intermédiaires Primaires Et Secondaires) Et De La Sortie De Carbone (Noir De Carbone) Du Procédé, En Utilisant Une Valeur Moyenne Pour Le Contenu En Carbone Du Noir De Carbone.

Configuration Du Procédé	Tonnes De Co <sub>2</sub> /Tonne De Noir De Carbone Produite		
	Intermédiaire Primaire	Intermédiaire Secondaire	Intermédiaire Total
Procédé Par Noir De Fourneau (Procédé Par Défaut)	1.96	0.66	2.62
Procédé Par Noir Thermique	4.59	0.66	5.25
Procédé Par Noir D'acétylène	0.12	0.66	0.78

Source : Bureau Européen Du Giec, 2005 (Document Draft Giec Lvoc Bat, Données Du Tableau 4.11).

### Émissions De Méthane

Des Emissions De Ch<sub>4</sub> Pour Le Procédé De Production De Noir De Carbone Sont Fournies Dans Le Tableau 3.24. Le Brouillon Du Document Ippc Lvoc Bat Pour Le Noir De Carbone Rapportait Le Contenu En Ch<sub>4</sub> Du Gaz Résiduaire Non Brûlé Issu Du Procédé De Production De Noir De Carbone Et Le Taux Estimé De Génération De Gaz Résiduaire Issu Du Procédé De Production De Noir De Carbone. Sur La Base De 10 000 Nm<sup>3</sup> De Gaz Résiduaire Par Tonne De Noir De Carbone Produit Et Sur Une Moyenne Rapportée De Concentration De Ch<sub>4</sub> De 0,425 % Par Volume, Les Facteurs D'émission Incontrôlée De Ch<sub>4</sub> Sont De 28,7 Kg De Ch<sub>4</sub>/Tonne De Noir De Carbone Produite. L'efficacité De L'évasement De Combustion Pour Les Systèmes D'évasement De Procédé De Noir De Carbone Etait Rapportée Dans Le Document Draft Ippc Lvoc Bat Comme Egale A 99,8 % Pour Le Monoxyde De Carbone Et La Même Efficacité Est Supposée S'appliquer Au Ch<sub>4</sub>. Le Facteur D'émission De Ch<sub>4</sub> Pour La Production De Noir De Carbone Après L'application D'un Contrôle De Combustion Est De 0,06 Kg De Ch<sub>4</sub>/Tonne De Noir De Carbone Produit. Un Facteur D'émission Global De Ch<sub>4</sub> De 0,11 Kg De Ch<sub>4</sub>/Tonne De Noir De Carbone, Basé Sur Des Données De Diverses Compagnies, Etait Rapporté Dans La Méthodologie Australienne Pour L'estimation Des Emissions De Gaz A Effet De Serre Et Des Puits, 2003 (Ago, 2005). Trois Usines De Production De Noir De Carbone En Allemagne Ont Rapporté Un Facteur D'émission De Ch<sub>4</sub> Commun De 0,03 Kg De Ch<sub>4</sub>/Tonne De Noir De Carbone Produite, Basé Sur Des Données De Mesure Après La Combustion Du Gaz Résiduaire En Utilisant Bat (Thermische Nachverbrennung Als Stand Der Technik).

Configuration Du Procédé	Kilogrammes De Ch <sub>4</sub> /Tonne De Noir De Carbone Produite (Procédé De Noir De Carbone Avec Gaz Résiduaire)
Sans Traitement Thermique	28.7
Traitement Thermique (Procédé Par Défaut)	0.06

Source : Bureau Européen Du Giec, 2005 (Document Draft Ippc Lvoc Bat, Tableau 4.8, Page 209 ; Tableau 4.10, Page 213, Section 4.3.2.3, Page 210).

## NIVEAU 2

La Méthodologie De Niveau 2 Est Basée Sur Des Calculs De Bilan Massique Et Il N'y A Donc Pas De Facteurs D'émission Associés A Cette Méthodologie.

## Niveau 3

Pour La Méthode De Niveau 3, Les Emissions Spécifiques A Chaque Usine Peuvent Etre Calculées Par L'intermédiaire Des Equations 3.20 A 3.22 Pour Le Co<sub>2</sub> Et Par L'intermédiaire De L'équation 3.26 Ou Des Equations 3.27 A 3.29 Pour Le Ch<sub>4</sub>. Les Facteurs D'émission Peuvent Etre Liés A La Production Annuelle Pour L'estimation Des Emissions Entre Des Mesures Lorsqu'elles Ne Sont Pas Continues.

### 3.9.2.3 CHOIX DES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS

Les Caractéristiques Générales De La Collecte De Données Pour Obtenir Des Données Sur Les Activités Sont Traitées Dans Le Chapitre 2 Du Volume 1. Lorsque La Méthode De Niveau 3 Est Utilisée, Les Données Sur Les Activités Spécifiques A Chaque Usine Doivent Etre Obtenues Des Sites De Production. Des Mesures Directes Du Flux Total Au Vapocraqueur Et Au Système D'évasement, Avec Une Analyse Du Contenu En Carbone Du Gaz Fourniront La Base La Plus Exacte Pour L'estimation Des Emissions.

Le Bilan Energétique Et/Ou Le Bilan En Carbone Spécifique A Chaque Usine Peuvent Aussi Etre Utilisés Pour Dériver Les Facteurs D'émission Spécifiques A Chaque Usine. La Variété De Flux De Carbone Et D'énergie A Travers Les Limites De L'usine Rend Cette Donnée Intensive Mais Elle Reste Toujours Une Approche En Ressources Beaucoup Moins Intensive. Alors Que La Consommation D'intermédiaires Peut Etre Difficile A Obtenir, Les Données De Vente Et Les Statistiques Nationales Peuvent Fournir Des Volumes De Production Approximatifs Des Produits Chimiques.

#### Méthanol

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Méthanol Peuvent Etre Calculées A Partir De La Consommation D'un Intermédiaire Spécifique (Par Exemple Le Gaz Naturel), De Données Sur Les Activités De Production D'un Produit (Méthanol) Et Des Calculs De Bilan Massique De Carbone.

#### Éthylène

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production D'éthylène Peuvent Etre Calculées A Partir De La Consommation D'un Intermédiaire Spécifique, Des Données Sur Les Activités De Production D'un Produit Et Des Calculs De Bilan Massique En Carbone. Afin De Réaliser Un Bilan Massique Complet Pour Le Procédé De Production D'éthylène Et De Mettre En Pratique La Méthodologie De Niveau 2 Pour La Production D'éthylène, Tous Les Intermédiaires Ainsi Que La Production Et La Disposition De Tous Les Produits Primaires Et Secondaires Du Procédé Doivent Etre Identifiés En Utilisant Des Données Sur Les Activités. Lorsque Des Données Sur Les Activités Sont Disponibles Pour La Production D'éthylène Mais Ne Sont Pas Disponibles Pour La Production De Produits Secondaires Issus Du Procédé De Vapocraquage, La Production De Produits Secondaires Peut Etre Estimée En Utilisant Les Facteurs Par Défaut Du Tableau 3.25 Et De L'équation 3.18. Cependant, L'usage De Ces Facteurs Par Défaut Constitue Une Méthode Moins Précise Que L'utilisation De Données Sur Les Activités Spécifiques A Tous Les Produits Primaires Et Secondaires Et Augmentera L'incertitude De L'estimation, Car La Performance Des Vapocraqueurs Peut Varier Selon Les Conditions Spécifiques A Chaque Site. Par Exemple, Une Donnée Spécifique A Un Site, Rapportée Pour Des Vapocraqueurs Fonctionnant En Allemagne Indiquent Que Les Pertes En Hydrocarbure Sous Des Conditions Normales De Fonctionnement Sont De L'ordre De 8,5 Kg Par Tonne D'intermédiaire D'hydrocarbure (BASF, 2006) Alors Que La Valeur Par Défaut Pour Les Pertes D'hydrocarbures Indiquée Dans Le Tableau 3.25 Est De 5 Kg Par Tonne D'intermédiaire D'hydrocarbure. Au Cas Où Des Données Sur Les Activités Ne Seraient Pas Disponibles Pour Tous Les Produits Secondaires, La Méthode De Niveau 1 Peut Etre Appliquée A La Place De La Méthode De Niveau 2.

Des Produits Secondaires Produits Selon Le Procédé De Vapocraquage Peuvent Etre Récupérés Et Transférés A Une Usine Pétrochimique Ou A Une Raffinerie De Pétrole Pour Réutilisation Matérielle, Recyclés A L'intérieur Du Procédé De Vapocraquage Comme Intermédiaires, Ou Brûlés Pour Récupération D'énergie. Les Produits Secondaires Typiques De  $\text{C}_4+$  Sont Recyclés Comme Intermédiaires Ou Récupérés Pour Réutilisation Matérielle (BASF, 2006). L'attribution Des Emissions De  $\text{CO}_2$  A La Combustion De Produits Secondaires Pour La Récupération D'énergie Est Décrite Dans L'encadré 1.1 Du Chapitre 1 De Ce Volume. Si Des Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour La Disposition De Produits Secondaires De  $\text{C}_4+$ , L'hypothèse Par Défaut Est Que Les Produits Secondaires De  $\text{C}_4+$  Sont Récupérés Et Transférés A Un Autre Procédé Pour Réutilisation Matérielle. Si Des Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour La Disposition De  $\text{CH}_4$  Issu Du Procédé De Vapocraquage, L'hypothèse Par Défaut Est Que Le  $\text{CH}_4$  Est Brûlé Pour Récupération D'énergie A L'intérieur Du Procédé De Vapocraquage En Entraînant Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Procédé.

Les Vapocraqueurs Fonctionnant A L'intérieur De L'industrie Pétrochimique Peuvent Obtenir L'intermédiaire Pétrochimique Pour Le Procédé De Production D'éthylène Directement A Partir D'une Raffinerie De Pétrole Attenante. Étant Conditionnés Par L'intermédiaire Et Les Conditions De Fonctionnement Du Procédé, Les Vapocraqueurs Peuvent Également Générer Des « Reflux » De Produits Dérivés D'hydrocarbure Qui Sont Retournés A La Raffinerie Attenante Pour Un Traitement Plus Détaillé. Toutes Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Du Traitement De Reflux Des Raffineries De Pétrole Ne Sont Pas Inclues Dans Les Facteurs D'émission De  $\text{CO}_2$  Du Procédé Pour Le Procédé De Production D'éthylène Issu De Vapocraquage, Mais Sont Prises En Compte Dans L'analyse Du Flux De Carbone Et D'intermédiaire Pour Le Procédé.

**TABLEAU 3.25**  
**MATRICE INTERMEDIAIRE-PRODUIT DU VAPOCRAQUAGE D'ETHYLENE**

Produit Intermédiaire	Kg De Produit/Tonne D'intermédiaire					
	Naphta	Gas-Oil	Éthane	Propane	Butane	Autres
Agents Chimiques De Haute Valeur	645	569	842	638	635	645
Éthylène	324	250	803	465	441	324
Propylène	168	144	16	125	151	168
Butadiène	50	50	23	48	44	50
Composés Benzéniques	104	124	0	0	0	104
Produits De Type Combustible Et Reflux	355	431	157	362	365	355
Hydrogène	11	8	60	15	14	11
Méthane	139	114	61	267	204	139
Éthane Et Propane Après Craquage	0	0	0	0	0	0
Autres C4	62	40	6	12	33	62
C5/C6	40	21	26	63	108	40
C7 + Composés Non Benzéniques	12	21	0	0	0	12
<430c	52	26	0	0	0	52
>430c	34	196	0	0	0	34
Pertes	5	5	5	5	5	5
Total	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000

Source: Neelis, M; Patel, M; De Feber, M; Institut Copernicus, Avril 2003, Tableau 2.2, Page 24.

### Dichlorure D'éthylène Et Chlorure De Monomère De Vinyle

Les Emissions De Co<sub>2</sub> Issues De La Production De Dichlorure D'éthylène Et De Chlorure De Monomère De Vinyle Peuvent Etre Calculées A Partir De La Consommation D'un Intermédiaire Spécifique (Éthylène), Des Données Sur Les Activités De Production D'un Produit (Dichlorure D'éthylène) Et Des Calculs De Bilan Massique En Carbone.

### Oxyde D'éthylène

Les Emissions De Co<sub>2</sub> Issues De La Production D'oxyde D'éthylène Peuvent Etre Calculées A Partir De La Consommation D'un Intermédiaire Spécifique (Éthylène), Des Données Sur Les Activités De Production D'un Produit (Oxyde D'éthylène) Et Des Calculs De Bilan Massique En Carbone.

### Acrylonitrile

Lorsque Les Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour La Production De Produits Secondaires (Acétonitrile Et Cyanure D'hydrogène), Les Valeurs Par Défaut Du Tableau 3.26 Et L'équation 3.19 Peuvent Etre Appliquées Aux Données Sur Les Activités Pour La Production De Produit Primaire Afin D'estimer La Production De Produit Secondaire.

TABLEAU 3.26	
FACTEURS DE PRODUCTION DE PRODUIT SECONDAIRE POUR LE PROCEDE DE PRODUCTION D'ACRYLONITRILE	
Sous-Produit/Sous-Produit	Kg De Produit Secondaire/Tonne D'acrylonitrile Produite
Acétonitrile	18,5
Cyanure D'hydrogène	105

Note : Les Facteurs De Production De Produit Secondaire De Ce Tableau Sont Basés Sur La Production D'acrylonitrile Issue D'intermédiaire De Propylène. Au Cas Où Des Intermédiaires Autres Que Le Propylène Soient Utilisés, Les Facteurs De Ce Tableau Ne Seront Pas Applicables. Les Facteurs Spécifiques A Chaque Procédé Auraient Besoin D'être Développés Afin D'appliquer L'approche De Bilan Massique De Niveau 2 A La Production D'acrylonitrile Issue D'intermédiaires Autre Que Le Propylène.  
Source : Bureau Européen Du Giec, 2005 (Document Giec Lvoc Bat, Section 11.3.4, Page 27).

Si Aucune Donnée Sur Les Activités N'est Disponible En Ce Qui Concerne La Récupération Du Produit D'acétonitrile, On Peut Supposer Qu'il N'est Pas Récupéré Comme Produit Et Qu'il Est Brûlé Pour La

Récupération D'énergie En  $\text{CO}_2$ . Si Aucune Donnée Sur Les Activités N'est Disponible, Concernant Le Traitement Thermique Du Principal Absorbant De Gaz Ventilé D'acétonitrile, On Peut Supposer Que Le Gaz Ventilé Est Thermiquement Traité Et Brûlé En  $\text{CO}_2$  Et N'est Pas Ventilé Dans L'atmosphère De Façon Incontrôlée.

## **Noir De Carbone**

Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Noir De Carbone Peuvent Etre Calculées A Partir De La Consommation D'un Intermédiaire Primaire Spécifique (Par Exemple Le Substrat De Noir De Carbone), D'un Intermédiaire Secondaire (Par Exemple Le Gaz Naturel), De Données Sur Les Activités De Production D'un Produit (Noir De Carbone) Et Des Calculs De Bilan Massique De Carbone.

### **3.9.2.4 EXHAUSTIVITE**

En Estimant Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues Des Procédés Pétrochimiques Et De Noir De Carbone, Il Existe Un Risque De Double Comptage Ou D'omission Aussi Bien Dans Le Secteur Du Piup Que De L'énergie. Les Usines Pétrochimiques Et Les Usines De Noir De Carbone Produisent Des Produits Dérivés D'hydrocarbures Méthaniques Et Non Méthaniques Qui Peuvent Etre Brûlés Pour Récupération D'énergie Et Une Telle Récupération D'énergie Peut Etre Rapportée Dans Les Statistiques Energétiques Nationales Sous La Catégorie « Autre » Carburant Ou Sous Une Catégorie Similaire. Si Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Combustion D'« Autres » Carburants Incluent Des Procédés Industriels De Rejet Gazeux Qui Sont Brûlés Pour La Récupération D'énergie, Certains Ajustements Aux Statistiques Energétiques Ou Au Calcul D'émissions De  $\text{CO}_2$  Pour La Production Pétrochimique Seraient Nécessaires Afin D'éviter Un Double Comptage Des Emissions De  $\text{CO}_2$ .

## **Méthanol**

Il Peut Exister Une Production De Méthanol Issue De Sources Biogéniques (Renouvelables). Un Tel Méthanol Biogénique Peut Etre Incorporé Dans Les Statistiques De Production Nationale De Méthanol, Ce Qui Engendrerait Une Surestimation Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De Méthanol Dérivé De Combustibles Fossiles (Par Exemple Le Gaz Naturel) A Moins Que Des Ajustements Des Données Sur Les Activités De Production De Méthanol Soient Réalisés.

## **Éthylène**

Il Peut Exister Une Production D'éthylène Issue De Procédés De Raffinage De Pétrole Ou De Procédés Pétrochimiques Autres Que Les Vapocraqueurs. Un Tel Ethylène Peut Etre Incorporé Dans Les Statistiques De Production Nationale D'éthylène, Ce Qui Engendrerait Une Surestimation Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues D'éthylène Dérivé De Vapocraqueurs A Moins Que Des Ajustements Des Données Sur Les Activités De Production D'éthylène Ne Soient Réalisés.

## **Dichlorure D'éthylène Et Chlorure De Monomère De Vinyle**

Le Dichlorure D'éthylène Est Un Produit Pétrochimique Intermédiaire Utilisé Pour Fabriquer Du Chlorure De Monomère De Vinyle Et D'autres Produits. Les Données Sur Les Activités Pour La Production De Dichlorure D'éthylène Peuvent Etre Incomplètes Car Le Dichlorure D'éthylène Peut Etre Converti Directement En Chlorure De Monomère De Vinyle Dans Une Usine D'edc/vcm Intégrée. Il Est Cependant Possible Que Les Données Sur Les Activités De Production De Chlorure De Monomère De Vinyle Soient Plus Complètes En Ce Qui Concerne Le Champ D'application De L'industrie Que Les Données Sur Les Activités De Production De Dichlorure D'éthylène. L'utilisation Des Données Sur Les Activités Du Chlorure De Monomère De Vinyle Comme Substitut Aux Données De Dichlorure D'éthylène Comporte Cependant Des Problèmes Relatifs A L'exhaustivité Puisque Tout Le Dichlorure D'éthylène N'est Pas Utilisé Pour Fabriquer Du Chlorure De Monomère De Vinyle. Des Ajustements Aux Données Sur Les Activités Pour Le Chlorure De Monomère De Vinyle Peuvent Donc Etre Nécessaires Pour Prendre En Compte L'utilisation De Dichlorure D'éthylène Dans La Production D'autres Produits. En Se Basant Sur Des Données D'amérique Du Nord Et D'europe, L'utilisation Du Dichlorure D'éthylène Pour Des Produits Autres Que Le Chlorure De Monomère De Vinyle Devrait S'élever A Environ 5 % De La Production Totale De Dichlorure D'éthylène.

## **Oxyde D'éthylène**

L'oxyde D'éthylène Est Un Produit Pétrochimique Intermédiaire Utilisé Pour Fabriquer Des Glycols D'éthylène Et D'autres Produits. Les Données Sur Les Activités Pour La Production D'oxyde D'éthylène Peuvent Etre Incomplètes Car L'oxyde D'éthylène Peut Etre Converti Directement En Glycol D'éthylène Dans Une Usine

Intégrée Eo/Eg. L'oxyde D'éthylène Peut Egalement Etre Converti En D'autres Produits (Par Exemple En Amines, En Ethers, Etc.) Dans Des Usines Intégrées. Puisque Seulement 70 % Environ De La Production Mondiale D'éthylène Est Utilisée Pour La Fabrication De Glycols D'éthylène, Les Données Sur Les Activités De Production Pour Les Produits Chimiques D'oxyde D'éthylène Peuvent Ne Pas Etre Plus Complètes En Ce Qui Concerne Le Champ D'application De L'industrie Que Celles Sur Les Activités De La Production D'oxyde D'éthylène.

### **Noir De Carbone**

Il Peut Exister De Petites Quantités De Production De Noir De Carbone Issues De Sources Biogéniques (Renouvelables) Telles Que Le Noir D'animal Ou Le Noir D'os. Un Tel Noir De Carbone Biogénique Peut Etre Incorporé Dans Les Statistiques Nationales De Production De Noir De Carbone, Ce Qui Engendrerait Une Surestimation Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De Combustibles Fossile Dérivés De Noir De Carbone. Il Peut Egalement Y Avoir Une Production De Noir De Carbone A L'intérieur Des Limites Physiques Des Raffineries De Pétrole Plutôt Que Dans L'industrie Chimique. Le Noir De Carbone Produit A L'intérieur Des Raffineries De Pétrole Est Censé Etre Incorporé Dans Les Statistiques Nationales De Production De Noir De Carbone, Les Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Noir De Carbone A L'intérieur Des Raffineries De Pétrole Doivent Donc Etre Rapportées Avec D'autres Emissions Issues De La Production De Noir De Carbone Dans L'industrie Chimique En Tant Qu'émissions De Procédé Industriel.

Il Peut Y Exister Des Lacunes Dans L'exhaustivité En Ce Qui Concerne Les Données Sur Les Activités De Consommation Du Substrat De Noir De Carbone. Les Données Sur Les Activités Pour Le Substrat De Noir De Carbone Dérivé De Goudron De Houille, De Gaz Résiduaire Ou D'acétylène Peuvent Ne Pas Etre Disponibles ; Ce Qui Engendrerait Une Sous-Estimation Des Emissions De  $\text{CO}_2$  Issues De La Production De Noir De Carbone Si Une Approche De Bilan De Carbone De Niveau Plus Elevé Est Utilisée.

### **3.9.2.5 DEVELOPPEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES**

Les Emissions Issues De La Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone Doivent Etre Estimées En Utilisant Le Même Niveau Et Les Mêmes Données Sur Les Activités Pour Toutes Les Années. En Construisant Des Séries Temporelles Pour Les Emissions Issues De La Production Pétrochimique Et De La Production De Noir De Carbone Et En Utilisant Des Données Sur Les Activités De Mesure Spécifiques A Chaque Usine, On Obtiendra Les Emissions Courantes Les Plus Exactes. Des Données Sur Les Activités D'émissions D'évasement Et D'émissions Fugitives Ne Seront Probablement Pas Disponibles Pour Les Années Précédentes. Si Aucune Amélioration Technologique N'a Été Mise En Place, Calculer Un Facteur D'émission Spécifique A L'usine Basé Sur Des Données De Mesure Récentes Liées A La Production De Produits Pétrochimiques Peut Fournir Un Résultat Raisonnable. La Production Pétrochimique Est Souvent Intégrée Dans Un Complexe Industriel Produisant Plus D'un Produit Chimique, Ou Qui Echange De L'énergie Ou Des Flux Chimiques Avec Des Usines Industrielles Adjacentes, Et Du Noir De Carbone Peut Etre Produit A L'intérieur De Raffineries De Pétrole. Lorsqu'on Construit Des Séries Temporelles Basées Sur La Consommation D'intermédiaires, On Doit Etre Très Attentif Afin De S'assurer Que Les Données Sur Les Activités Incluent Chaque Année Les Mêmes Flux Dans Les Séries Temporelles. De Nouveau, Un Calcul Type De Niveau 1 Utilisant Les Facteurs D'émission Développés A Partir D'estimations Récentes D'émissions Spécifiques A Chaque Usine Et Basé Sur Un Calcul De Bilan De Carbone De Niveau 2 Peut Etre Utilisé. Des Investigations Peuvent Etre Menées Pour Détecter Un Changement Dans Le Choix De L'intermédiaire Aussi Bien Que Dans Les Variations Des Produits Primaires Et Secondaires Fabriqués Tous Deux Pendant Une Seule Année Et Au Cours De Plusieurs Années. Comblent Les Lacunes Existantes Dans Les Estimations D'émission Et Les Recalculs Doit S'effectuer En Suivant Les Directives Du Chapitre 5 Du Volume 1.

### **3.9.3 Évaluation Des Incertitudes**

Les Evaluations Des Incertitudes Pour Chaque Facteur D'émission Et Chaque Donnée Sur Les Activités Applicables A Chaque Procédé Sont Traitées Dans Cette Section. Les Plages D'incertitudes Pour Les Facteurs D'émission Et Les Données Sur Les Activités Inclues Dans Les Tableaux Des Précédentes Sections Sont Résumées Dans Le Tableau 3.27.

#### **Méthanol**

La Plus Grande Part D'incertitude Dans Les Estimations D'émissions Pour La Production De Méthanol Est Liée A La Difficulté De Déterminer Des Données Sur Les Activités Incluant La Quantité De Méthanol Produite Et, Pour Les Méthodologies De Niveaux Plus Elevés, La Quantité De Gaz Naturel Et D'autres Intermédiaires Consommés Sur Une Basse Annuelle. La Consommation De Gaz Naturel Et D'autres Intermédiaires Peut Uniquement Etre Rapportée Sur Une Base Annuelle Dans Les Statistiques Énergétiques Nationales, Sans

Accroissements Dramatiques De La Consommation Pour La Production De Méthanol. Si Des Données Sur Les Activités De Consommation De Gaz Naturel Ne Sont Pas Disponibles, Alors Seule Une Approche Par Facteur D'émission Plutôt Qu'une Approche Par Bilan En Carbone De Niveau Supérieur Est Applicable. Si Des Données Sur Les Activités Ne Sont Pas Disponibles Pour La Consommation D'autres Intermédiaires Pour La Production De Méthanol, On Peut Supposer Que Toute La Production Nationale De Méthanol Est Issue D'intermédiaires De Gaz Naturel. Cette Hypothèse Pourrait Cependant Introduire De L'incertitude. De Manière Plus Détaillée, Des Données Sur Les Activités Peuvent Ne Pas Etre Disponibles Pour La Consommation Annuelle D'intermédiaire De  $\text{CO}_2$  Dans Les Usines De Production De Méthanol Qui Utilisent Le  $\text{CO}_2$  Comme Intermédiaire Supplémentaire Dans Le Procédé De Production.

## **Éthylène**

L'incertitude Des Données Sur Les Activités Pour La Production D'éthylène Est Liée A La Difficulté De Déterminer Les Types, Les Quantités Et Les Caractéristiques Des Intermédiaires Du Procédé De Vapocraquage (Par Exemple L'éthane, Le Naphta) Et Les Types, Quantités Et Caractéristiques Des Produits Issus Du Procédé (Par Exemple L'éthylène, Le Propylène). La Consommation D'intermédiaires Et La Production De Produits Peuvent Uniquement Etre Rapportées Sur Une Base Annuelle Dans Les Statistiques Energétiques Nationales Et Dans Les Statistiques De Marchandises, Sans Aucune Evasion Dans La Consommation Pour La Production D'éthylène Ou Dans La Production De Produits Issue Du Procédé De Production D'éthylène Par Vapocraquage. Le Fait De Pouvoir Effectuer Un Calcul Du Bilan De Carbone Pour La Production D'éthylène Dépend De La Disponibilité Aussi Bien Des Données Sur Les Activités Pour La Consommation D'intermédiaires Spécifiques Que Des Données Sur Les Activités De Production De Produits Spécifiques Du Procédé De Vapocraquage. Si Seules Des Données Sur Les Activités De Production Annuelle D'éthylène Sont Disponibles, L'intermédiaire Par Défaut Pour Le Pays/La Région Peut Etre Supposé Et Le Facteur D'émission Par Défaut Appliqué. Dans Ce Cas, L'analyse De L'intermédiaire Devrait Etre Menée En Utilisant Le Tableau De Rendement Par Défaut Pour L'intermédiaire Par Défaut. Considérant La Grande Variabilité Des Facteurs D'émission Et Des Facteurs De Rendement Parmi Les Intermédiaires, La Non Disponibilité Des Données De Consommation D'intermédiaires Spécifiques Devrait Introduire Une Incertitude Significative Dans Le Calcul Des Emissions Et Dans L'analyse D'intermédiaires. Si Des Données Sur Les Activités De Consommation D'intermédiaires Spécifiques Sont Disponibles, Une Estimation Séparée D'émission Et Une Analyse D'intermédiaires Pourraient Donc Etre Réalisées Pour Chaque Intermédiaire, Ce Qui Permettrait De Réduire L'incertitude. Idéalement, Des Données Sur Les Activités Devraient Etre Disponibles Aussi Bien Pour La Consommation D'un Intermédiaire Spécifique Que Pour La Production De Produits Spécifiques, Permettant De Réaliser Un Calcul De Bilan En Carbone De Niveau Plus Elevé.

Une Autre Source D'incertitude Est Liée A La Difficulté De Déterminer D'autres Détails De La Configuration Du Procédé D'éthylène Issu De Vapocraquage, Y Compris Les Reflux De Produits Du Procédé De Vapocraquage Issus De L'usine Pétrochimique A La Raffinerie De Pétrole (Potentiellement Attenante) Et Les Flux De Produits Dérivés A Une Récupération D'énergie Ou Un Evasement. L'absence D'activités Pour Les Reflux De Raffineries Devrait Introduire De L'incertitude Dans L'analyse D'intermédiaires.

## **Dichlorure D'éthylène Et Chlorure De Monomère De Vinyle**

Les Sources D'incertitude Pour Le Dichlorure D'éthylène Incluent La Difficulté A Déterminer Le Procédé Spécifique Utilisé Pour La Production De Dichlorure D'éthylène Et A Déterminer Les Données Sur Les Activités Pour La Consommation D'intermédiaire D'éthylène Dans Le Procédé De Production. Si Seules Des Données Sur La Production De Dichlorure D'éthylène Sont Disponibles, Le Calcul De L'émission Peut Etre Réalisé En Utilisant Le Facteur De Rendement Par Défaut Du Produit Du Procédé (D'équilibre) Et Le Facteur D'émission Par Défaut Pour Le Procédé. Considérant La Grande Variabilité Des Facteurs D'émission Et Des Facteurs De Rendement Pour Le Procédé D'oxychloration, Le Procédé D'oxydation Et Le Procédé D'équilibre, La Non Disponibilité De Données De Consommation D'intermédiaires D'éthylène Spécifiques Par Procédé Devrait Introduire Une Incertitude Significative Dans Le Calcul Des Emissions.

## **Oxyde D'éthylène**

Une Source Principale D'incertitude Dans La Production D'oxyde D'éthylène Est La Difficulté A Déterminer Des Données Sur Les Activités Pour La Consommation D'intermédiaire D'éthylène Dans La Production D'oxyde D'éthylène. Si Des Données Sur Les Activités De Consommation D'éthylène Ne Sont Pas Disponibles, Alors Seule Une Approche Par Facteur D'émission Plutôt Qu'une Approche De Bilan En Carbone De Niveau Supérieur Est Applicable. Si Seules Des Données Sur Les Activités De Production Annuelle D'oxyde D'éthylène Sont Disponibles, Le Rendement Du Produit Par Défaut Peut Etre Supposé Et Le Facteur D'émission Par Défaut Appliqué. Dans Ce Cas, L'analyse D'intermédiaires Devrait Etre Menée En Utilisant Le Facteur De Rendement Du Produit Par Défaut. Considérant La Plage Des Facteurs De Rendement De Produit Rapportés Et Des Facteurs D'émission Pour Le Procédé D'oxyde D'éthylène, L'absence De Données De



Consommation D'intermédiaire D'éthylène Spécifique Devrait Introduire Une Incertitude Significative Dans Le Calcul Des Emissions.

### **Acrylonitrile**

Les Sources D'incertitude Pour La Production D'acrylonitrile Incluent La Difficulté A Déterminer A La Fois La Configuration De Procédé Pour La Production D'acrylonitrile, Les Données Sur Les Activités Pour La Consommation D'intermédiaire De Propylène Dans Le Procédé De Production Et Les Données Sur Les Activités Pour La Production D'acrylonitrile Et D'acétonitrile A Partir Du Procédé. Si Seules Des Données Sur La Production D'acrylonitrile Sont Disponibles, Le Calcul De L'émission Peut Être Réalisé En Utilisant La Configuration De Procédé Par Défaut (En Supposant L'absence De Récupération D'acétonitrile) Et Le Facteur D'émission Par Défaut Pour Le Procédé. L'hypothèse Selon Laquelle L'acétonitrile N'est Pas Récupéré Du Procédé Introduit Une Incertitude Significative Dans Le Calcul D'émission Et Dans Celui Des Intermédiaires, Ce Qui Peut Engendrer Une Surestimation Des Emissions Et Une Sous-Estimation Des Flux D'intermédiaires A Partir Du Procédé D'acrylonitrile. Des Données Sur Les Activités Pour Les Productions Nationales D'acrylonitrile Et D'acétonitrile Issues Du Procédé De Production D'acrylonitrile Devraient Permettre L'application Du Facteur D'émission Spécifique Au Procédé Pour Le Pourcentage De Production Nationale D'acrylonitrile A Partir De Laquelle L'acétonitrile Est Récupéré. Cependant, De Manière Idéale, Des Données Sur Les Activités Pour La Consommation De Propylène Et Des Données Sur Les Activités Pour La Production D'acrylonitrile, D'acétonitrile Et De Cyanure D'hydrogène Issue Du Procédé De Production D'acrylonitrile Devraient Permettre L'utilisation D'une Méthode De Niveau Plus Elevé, Ce Qui Permettrait De Réduire L'incertitude.

### **Noir De Carbone**

L'incertitude Des Données Sur Les Activités Pour La Production De Noir De Carbone Est Liée A La Difficulté A Déterminer Les Types, Les Quantités Et Les Caractéristiques Des Intermédiaires Primaires Et Secondaires Au Procédé De Noir De Carbone Et A Déterminer Le Type De Procédé Utilisé Pour La Production De Noir De Carbone Et Les Caractéristiques Du Produit De Noir De Carbone Issu Du Procédé. La Consommation D'intermédiaire Primaire Et Secondaire Et La Production De Noir De Carbone Peuvent Uniquement Être Rapportées Sur Une Base Annuelle Dans Les Statistiques Énergétiques Nationales Et Dans Les Statistiques De Marchandises, Sans Aucun Accroissement Dramatique Dans La Consommation D'intermédiaire Pour La Production De Noir De Carbone Pour Chaque Procédé De Production De Noir De Carbone. La Majorité De La Production Mondiale De Noir De Carbone Est Obtenue A Partir Du Procédé Par Noir Au Fourneau ; Par Conséquent, Si Les Données Sur Les Activités De La Consommation D'intermédiaire Ne Sont Pas Disponibles Pour Le Procédé, Toute La Production De Noir De Carbone Peut Être Supposée Issue Du Procédé Par Noir Au Fourneau Sans Que Cela N'introduise Un Niveau Elevé D'incertitude.

En Outre, Si Des Données Sur Les Activités Sont Disponibles Pour La Consommation De Substrat De Noir De Carbone Primaire, Les Données Peuvent Être Rapportées En Termes Génériques Comme « Substrat De Noir De Carbone » Sans Aucune Indication Ulérieure, A Savoir Si L'intermédiaire Est Un Intermédiaire Issu Du Pétrole Produit Dans Des Raffineries De Pétrole Ou Un Intermédiaire De Goudron De Houille Issu De La Production De Coke Métallurgique. Des Données Sur Les Activités Peuvent Également Ne Pas Être Disponibles Pour D'autres Intermédiaires De Noir De Carbone Primaires (Par Exemple L'acétylène). De Plus, Des Données Spécifiques Sur Les Activités Peuvent Être Disponibles Pour La Consommation De Gaz Naturel Comme Substrat De Noir De Carbone Secondaire, Alors Que Des Données Sur Les Activités Peuvent Ne Pas Être Disponibles Pour D'autres Intermédiaires Secondaires Qui Peuvent Être Utilisés Dans La Production De Noir De Carbone (Par Exemple Le Gaz De Four A Coke). L'absence De Données Sur La Consommation D'intermédiaire Primaire Et Secondaire Devrait Ajouter De L'incertitude A L'analyse D'intermédiaires.

Le Fait De Pouvoir Effectuer Un Calcul Du Bilan De Carbone Pour La Production De Noir De Carbone Dépend De La Disponibilité De Données Sur Les Activités Pour La Consommation Et De Caractéristiques D'intermédiaires Primaires Et Secondaires. Si Seules Des Données Sur Les Activités De Production Annuelle De Noir De Carbone Sont Disponibles, Les Caractéristiques De L'intermédiaire Par Défaut Et Le Rendement Du Produit Peuvent Être Supposés Et Le Facteur D'émission Par Défaut Appliqué. Considérant La Grande Variabilité De L'origine Et Des Caractéristiques De L'intermédiaire, L'absence De Données Sur Les Activités De Composition Et De Consommation D'intermédiaire Spécifique Devrait Introduire Une Incertitude Significative Dans Le Calcul Des Emissions Et Dans Le Calcul Des Intermédiaires. Si Des Données Sur Les Activités Des Caractéristiques, Des Données Sur Les Activités De Consommation D'intermédiaires Spécifiques Et Des Données Sur Les Activités De Production Associée De Noir De Carbone Sont Disponibles, Une Analyse Séparée Des Intermédiaires Et Du Bilan En Carbone Pourrait Donc Être Réalisée Pour Chaque Intermédiaire Et Pour Chaque Procédé En Utilisant Une Méthode De Niveau Plus Elevé, Ce Qui Permettrait De Réduire L'incertitude.

### **Plages D'incertitude**

Les Plages D'incertitude Pour Les Facteurs D'émission De Niveau 1 Et Les Données Sur Les Activités De Niveaux 2 Et 3 Pour Chaque Procédé Sont Fournies Dans Le Tableau 3.27. La Source Des Données Ou De L'opinion D'expert Utilisée Pour Préparer L'estimation D'incertitude Est Identifiée Dans Le Tableau, Pour Chaque Facteur Ou Donnée Sur Les Activités. La Sollicitation D'une Opinion D'expert Etait Conduite En Evaluant La Variété De Données Disponibles. Dans De Nombreux Cas, Des Données Spécifiques A Chaque Usine Etaient Seulement Disponibles Pour Quelques Usines ; Les Plages D'incertitude Relativement Elevées Sont Le Résultat Du Peu De Données Effectivement Disponibles, De La Variabilité Attendue Des Configurations De Procédé, Ainsi Que De L'efficacité De L'utilisation De L'intermédiaire Parmi Les Usines Pétrochimiques Et Les Usines De Noir De Carbone.

<b>TABLEAU 3.27</b>				
<b>PLAGES D'INCERTITUDE POUR LES FACTEURS D'ÉMISSION ET LES DONNÉES SUR LES ACTIVITÉS</b>				
<b>Méthode</b>	<b>Référence</b>	<b>Facteur</b>	<b>Plage D'incertitude</b>	<b>Source</b>
Niveau 3		Mesure Directe De La Consommation De Combustible Avec Echantillons De Composition Gazeuse Pour Toutes Les Substances	-5% A +5%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9, Sur La Base De Discussions Avec L'industrie Nationale, Janvier 2005.
Niveau 1	Tableau 3.12	Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub> De La Production De Méthanol	-30% A +30%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9.
Niveau 1	Tableau 3.13	Facteurs De Consommation D'intermédiaires De La Production De Méthanol	-30% A +30%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9.
Niveau 1		Facteur D'émission De Méthane Pour La Production De Méthanol	-80% A +30%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9, Sur La Base De Données D'une Usine Methanex.
Niveau 1	Tableau 3.14	Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub> De La Production D'éthylène	-30% A +30%	Document Ippc Lvoc Bat, Figure 7.10.
Niveau 1	Tableau 3.15	Facteurs D'ajustement Géographique Pour Les Facteurs D'émissions De Co <sub>2</sub> Pour La Production D'éthylène	-10% A +10%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9.
Niveau 1	Tableau 3.16	Facteur D'émission De Méthane Pour La Production D'éthylène	-10% A +10%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9.
Niveau 1	Tableau 3.17	Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub> De La Ventilation De Procédé De Production Du Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Vinyle	-20% A +10%	Document Ippc Lvoc Bat, Tableau 12.6 Et 12.7.
Niveau 1	Tableau 3.17	Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub> De Production De Dichlorure D'éthylène / Chlorure De Vinyle	-50% A +20%	Document Ippc Lvoc Bat, Tableau 12.6 Et 12.7.
Niveau 1	Tableau 3.18	Facteurs De Consommation D'intermédiaires De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle	-2% A +2%	Document Ippc Lvoc Bat, Section 12.3.1, Page 300.
Niveau 1	Tableau 3.19	Facteurs D'émission De Ch <sub>4</sub> Du Procédé De Dichlorure D'éthylène/Chlorure De Monomère De Vinyle	-10% A +10%	Document Ippc Lvoc Bat, Section 12.3.1, Tableau 12.4, Page 300.
Niveau 1	Tableau 3.20	Consommation D'intermédiaires De La Production D'oxyde D'éthylène Et Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub>	-10% A +10%	Opinion D'expert Par Les Auteurs Principaux De La Section 3.9.
Niveau 1	Tableau 3.21	Facteurs D'émission De Ch <sub>4</sub> De La Production D'oxyde D'éthylène	-60% A +60%	Document Ippc Lvoc Bat, Tableau 9.6, Page 233, Tableau 9.8, Page 236, Tableau 9.9, Page 236.
Niveau 1	Tableau 3.22	Facteurs D'émission De Co <sub>2</sub> De La Production D'acrylonitrile	-60% A +60%	Document Ippc Lvoc Bat, Section 11.3.1.1, Tableau 11.2, Page 274.

<b>TABLEAU 3.27 (CONTINUATION)</b>				
<b>PLAGES D'INCERTITUDE POUR LES FACTEURS D'EMISSION ET LES DONNEES SUR LES ACTIVITES</b>				
<b>Méthode</b>	<b>Référence</b>	<b>Facteur</b>	<b>Plage D'incertitude</b>	<b>Source</b>
Niveau 1		Facteurs D'émission De $CH_4$ De La Production D'acrylonitrile	-10% A +10%	Boustead, 2003b (Ecoprofiles De La Méthodologie I. Boustead De L'industrie Plastique Européenne, Rapport Préparé Par L'apme, Juillet 2003, Page 40).
Niveau 1	Tableau 3.23	Facteurs D'émission De $CO_2$ De La Production De Noir De Carbone	-15% A +15%	Brouillon Du Document Ippc Lvoc Bat, Tableau 4.11, Page 214.
Niveau 1	Tableau 3.24	Facteurs D'émission De $CH_4$ De La Production De Noir De Carbone	-85% A +85%	Brouillon Du Document Ippc Lvoc Bat, Tableau 4.8, Page 209.
Niveau 2	Tableau 3.25	Matrice Intermédiaire-Produit Du Vapocraquage D'éthylène	-10% A 10%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9.
Niveau 2	Tableau 3.26	Facteurs De Production De Produit Secondaire Pour Le Procédé De Production D'acrylonitrile	-20% A +20%	Opinion D'expert Des Auteurs Principaux De La Section 3.9.

### **3.9.4 Assurance Qualité / Contrôle Qualité (Aq/Cq), Etablissement De Rapports Et Documentation**

#### **3.9.4.1 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE**

L'assurance Qualité/Le Contrôle Qualité Pour Les Facteurs D'émission Et Les Données Sur Les Activités Impliquent Des Méthodes Pour Améliorer La Qualité Ou Mieux Comprendre L'incertitude Des Emissions Estimées. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Mener Des Contrôles De Qualité Pour La Méthode De Niveau 1, Comme Souligné Dans Le Volume 1 Au Chapitre 6. Des Procédures Plus Elaborées De Contrôles De La Qualité Et De Contrôles D'assurance Qualité Sont Applicables Si Les Méthodes De Niveau 2 Ou De Niveau 3 Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions. Les Compileurs D'inventaire Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode Aq/Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les Catégories De Source Clé, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Au Chapitre 4.

#### **Évaluation Des Méthodes De Niveau 1 Et 2 Des Données Sur Les Activités**

Les Méthodes De Niveaux 1 Et 2 Dépendent Toutes Deux De L'application Des Données Sur Les Activités Pour La Production Pétrochimique Et De Charbon Noir Et/Ou Des Données Sur Les Activités Pour La Consommation D'intermédiaires. Ces Données Sur Les Activités Ne Devraient Pas Varier De Beaucoup Plus De +/-10 % D'une Année A L'autre, A Moins Que Des Changements Significatifs N'interviennent Sur L'ensemble Des Rendements De L'économie D'un Pays, Que Soient Construites De Nouvelles Capacités De Production Pétrochimiques Ou Que D'autres Facteurs Semblables Se Produisent. Si Les Données Sur Les Activités Varient De Plus De +/-10 % D'une Année Sur L'autre, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'évaluer Et De Documenter Les Conditions Spécifiques Du Pays Qui Peuvent Rendre Compte De Ces Différences.

#### **Évaluation Des Facteurs D'émission De La Méthode De Niveau 1**

Les Compileurs D'inventaire Qui Développent Des Facteurs D'émission Spécifiques A Un Pays Pour La Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone Et Qui Appliquent La Méthode De Niveau 1 Devraient Vérifier Si Les Facteurs D'émission Estimés Se Trouvent A L'intérieur De La Plage Des Facteurs D'émissions Par Défaut Et Si Les Emissions Spécifiques Au Procédé Correspondent A La Méthode De Niveau 1 De Ce Manuel. Si Les Facteurs D'émission Se Trouvent En Dehors De La Liste Des Facteurs Reportée Dans Ce Manuel, Les Raisons Expliquant Une Telle Anomalie Doivent Etre Examinées (Par Exemple, Le Processus De Configuration Diffère De Celui Des Facteurs D'émission Rapporté Dans Le Manuel ; L'intermédiaire Est Le Seul Matériau Qui N'est Pas Pris En Considération Dans Ce Manuel). Les Compileurs D'inventaire Doivent

Egalement S'assurer Que Les Facteurs D'émission Spécifiques A Un Pays Sont Cohérents Avec Les Valeurs Dérivées Des Analyses Du Processus Chimique. Par Exemple, Pour La Production De Méthanol A Partir De Gaz Naturel, Le Contenu En Carbone Du  $\text{CO}_2$  Généré, Estimé En Utilisant Les Facteurs D'émission, Doit Approximativement Etre Egal A La Différence Entre Le Contenu En Carbone De L'intermédiaire Gaz Naturel Et Le Contenu En Carbone Du Produit De Méthanol. Si Les Données Sur Les Activités Se Trouvent En Dehors Des Plages Estimées, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'évaluer Et De Documenter Les Conditions Spécifiques Du Pays Qui Peuvent Rendre Compte De Ces Différences. Il Est Egalement Conforme Aux *Bonnes Pratiques* Que Les Compilateurs D'inventaire Utilisant La Méthode De Niveau 1 Pour Les Facteurs D'émission Inclus Dans Ce Manuel, Organisent Un Contrôle Qualité Pour Evaluer Si Les Données Caractéristiques Des Facteurs D'émissions Sont Conformées Aux Caractéristiques Des Processus De Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone Dans Le Pays Où Les Facteurs D'émissions Sont Appliqués.

### **Évaluation Des Calculs De Bilan Massique De La Méthode De Niveau 2**

L'application De La Méthode De Bilan Massique De Niveau 2 Dépend De L'identification Et De La Caractérisation Des Processus De Flux. Pour La Méthode De Niveau 2, L'échec Dans L'identification De Tous Les Flux De Procédé Contenant Du Carbone Ou La Mauvaise Définition Des Débits Massiques Ou Des Contenus De Carbone De Tels Processus De Flux Peut Engendrer Une Différence Significative Entre L'émission Estimée De  $\text{CO}_2$  Et L'émission Effective. La Qualité Des Résultats De Calculs De Bilan Massique De Niveau 2 Dépend Généralement Plus De La Qualité Des Données Sur Les Activités Que Des Résultats De Calculs De Niveau 1 Car Un Grand Nombre De Données Sur Les Activités Doivent Généralement Etre Appliquées A La Méthode De Niveau 2 Et Non A Celle De Niveau 1. En Conséquence, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'évaluer Et De Documenter La Qualité De Chaque Donnée Sur Les Activités Appliquée A La Méthode De Niveau 2 Et L'exhaustivité Des Données Sur Les Activités Avant D'appliquer La Méthode De Niveau 2. Si La Qualité Ou L'exhaustivité Des Données N'est Pas Jugée Adéquate Pour Appliquer La Méthode De Niveau 2, Alors La Méthode De Niveau 1 Doit Etre Appliquée.

### **Évaluation Des Données Pour Une Usine Spécifique De La Méthode De Niveau 3**

La Méthode De Niveau 3 Est Basée Sur L'application Des Données D'émission Pour Une Usine Spécifique. Elle Est Conforme Aux *Bonnes Pratiques* Pour Les Compilateurs D'inventaire Qui Réalisent Des Audits D'estimation Des Emissions D'une Usine Spécifique Utilisés Dans L'inventaire. Cela Implique De Déterminer Si Les Données Sur Une Usine Spécifique Sont Représentatives Des Emissions De L'usine Et Si Les Données Sur Une Usine Spécifique Pour Une Usine Spécifique Sont Appliqués A L'inventaire National, En Evaluant Si Les Données Sur Une Usine Spécifique Sont Représentatives Des Processus De Production Pétrochimique Et De Noir De Carbone Du Pays Dans Son Entier. Les Audits Des Données Sur Une Usine Spécifique Doivent Comporter L'évaluation De :

- La Documentation De La Méthodologie De Mesures Des Usines Spécifiques ;
- La Documentation Des Résultats De Mesures Des Usines Spécifiques ;
- Les Méthodes D'estimation Et De Calcul Des Emissions ;
- Intermédiaire(S) Et Produit(S) De Procédés
- Données Sur Les Activités Employées Pour Les Calculs D'émissions ;
- Documentation Sur Les Technologies Et Les Configurations De Procédés ;
- Liste Des Suppositions ;

Si Les Procédés Spécifiques Par Lesquels Les Données Sur Une Usine Spécifique Sont Obtenus Ne Sont Pas Retenus Comme Représentatifs Pour D'autres Usines Dans Le Pays Producteur Des Mêmes Produits Pétrochimiques (Par Exemple, Si Les Intermédiaires Diffèrent Ou Si Les Configurations De Procédé Diffèrent), Alors Les Données Sur Une Usine Spécifique Ne Doivent Pas Etre Appliquées A L'ensemble De L'inventaire Mais Seulement Aux Données Sur Les Activités Pour L'usine Spécifique. Si Des Mesures D'émissions D'usines Individuelles Sont Collectées, Les Compilateurs D'inventaire Doivent S'assurer Que Les Mesures Ont Ete Faites Selon Des Standards Nationaux Et Internationaux Reconnus Et Que Les Méthodes De Contrôle Qualité Ont Ete Appliquées Aux Mesures D'émissions. Les Procédures De Contrôle Qualité Utilisées A L'usine Doivent Etre Directement Référencés Et Inclus Dans Le Plan De Contrôle Qualité. Si Les Pratiques De Mesures N'étaient Pas Cohérentes Avec Les Standards De Contrôle Qualité Ou Si Les Procédures Et Les Résultats De Mesures Ne Pouvaient Pas Etre Documentés De Façon Adéquate, Le Compilateur D'inventaire Devra Reconsidérer L'utilisation Des Données Sur Une Usine Spécifique.

### 3.9.4.2 ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION

Les Emissions De Combustion Provenant De La Combustion De Rejets Gazeux Générés Par Des Procédés De Production Pétrochimique Sont Attribuées Aux Catégories Source Du Secteur Piup Qui Les Produisent Et Sont Rapportées Comme Emissions Liées Au Procédé Industriel. Cependant, Si Une Portion Du Rejet Gazeux Généré Par La Catégorie Source Du Secteur Piup Est Brûlée Dans Une Catégorie Source Différente Du Secteur Piup Dans Une Catégorie Source Du Secteur De L'énergie, Les Emissions Correspondantes Sont Rapportées Comme Des Emissions De La Combustion De Carburant Plutôt Que Des Emissions Liées Aux Procédés Industriels. Cela Signifie Que Si Les Emissions De Combustion Se Réalisent Dans La Catégorie Source Du Secteur Piup Qui Produit Un Rejet Gazeux, Alors Les Emissions Seront Rapportées Comme Emissions Liées Aux Procédés Industriels Attribuées A La Catégorie Source Du Secteur Piup. Cependant, Si Les Rejets Gazeux Sont Transférés A L'extérieur Du Procédé Vers Une Autre Catégorie Source Dans Le Secteur Piup Ou Vers Une Catégorie Source Du Secteur De L'énergie, Alors Les Emissions Provenant De La Combustion Des Rejets Gazeux Doivent Etre Rapportées Comme Emissions De La Combustion De Carburant Dans La Catégorie Source. Lorsque Le Total Des Emissions Provenant De La Combustion Des Rejets Gazeux Est Calculé, La Quantité Transférée Et Reportée Dans Le Secteur De L'énergie Et Celle Qui L'est Dans Une Autre Catégorie Source Du Secteur Piup Devrait Etre Clairement Quantifiée Dans Les Calculs De La Catégorie Source Du Secteur Piup Et Dans Les Calculs De La Catégorie Source Du Secteur De L'énergie. Si Les Facteurs D'émissions Spécifiques A Un Pays Etaient Développés, Les Données Correspondantes Devraient Etre Pourvues Comme Si Le Facteur D'émission Etait Développé Et Appliqué Dans Le Calcul Du Facteur D'émission, Incluant La Présentation De La Configuration Du Procédé De Production Sur Lequel Les Facteurs D'émission Et De Calcul Se Basent.

#### **Méthanol**

La Quantité Totale De Méthanol Produite, La Quantité Totale D'intermédiaire De Gaz Naturel Consommée Pendant La Production De Méthanol Et La Quantité Totale D'intermédiaire De Co<sub>2</sub> Supplémentaire Consommée Pendant La Production De Méthanol Doivent Etre Rapportées Lorsque Possible. Si Un Facteur D'émission Par Défaut Est Utilisé, Il Devra Etre Noté Dans La Documentation Des Rapports. La Configuration Du Procédé De Production De Méthanol Devra Etre Rapportée Au Cas Où La Configuration Par Défaut Du Procédé N'est Pas Utilisée.

#### **Éthylène**

La Quantité Totale De Chaque Intermédiaire Consommée Pendant La Production D'éthylène Et La Quantité Totale D'éthylène Ou De Quelque Autre Produit Primaire Produit Et Récupéré Comme Produit Doivent Etre Rapportées Lorsque Possible. Si Un Facteur D'émission Par Défaut Est Utilisé, Il Devra Etre Noté Dans La Documentation Des Rapports. La Configuration Du Procédé De Production De L'éthylène Devra Etre Rapportée Au Cas Où La Configuration Par Défaut Du Procédé Et Les Intermédiaires Par Défaut Ne Sont Pas Utilisés Dans Le Pays Ou La Région.

#### **Dichlorure D'éthylène**

Les Quantités Totales De Dichlorure D'éthylène Produit Et D'intermédiaire D'éthylène Consommé Pendant La Production De Dichlorure D'éthylène Doivent Etre Rapportées Lorsque Possible. Si Un Facteur D'émission Par Défaut Est Utilisé, Il Devra Etre Noté Dans La Documentation Des Rapports. La Configuration Du Procédé De Production De Dichlorure D'éthylène Devra Etre Rapportée Au Cas Où La Configuration Par Défaut Du Procédé N'est Pas Utilisée.

#### **Oxyde D'éthylène**

Les Quantités Totales D'oxyde D'éthylène Produit Et D'intermédiaire D'éthylène Consommé Pendant La Production D'oxyde D'éthylène Doivent Etre Rapportées Lorsque Possible. Si Un Facteur D'émission Par Défaut Est Utilisé, Il Devra Etre Noté Dans La Documentation Des Rapports. La Configuration Du Procédé De Production D'oxyde D'éthylène Devra Etre Rapportée Au Cas Où La Configuration Par Défaut Du Procédé N'est Pas Utilisée.

#### **Acrylonitrile**

La Quantité Totale De Propylène Intermédiaire Consommée Pendant La Production D'acrylonitrile Et Les Quantités Totales D'acrylonitrile, D'acétonitrile Et De Cyanure D'hydrogène Produites Et Récupérées Comme Produit Doivent Etre Rapportées Lorsque Possible. Si Un Facteur D'émission Par Défaut Est Utilisé, Il Devra

Etre Noté Dans La Documentation Des Rapports. La Configuration Du Procédé De Production D'acrylonitrile Devra Etre Rapportée Au Cas Où La Configuration Par Défaut Du Procédé N'est Pas Utilisée.

### Noir De Carbone

La Quantité Totale De Noir De Carbone Produit Et Les Quantités Totales Et Caractéristiques (Contenu En Carbone) De Chaque Intermédiaire Primaire Et Secondaire Consommé Pendant La Production De Noir De Carbone Doivent Etre Rapportées Lorsque Possible. Si Un Facteur D'émission Par Défaut Est Utilisé, Il Devra Etre Noté Dans La Documentation Des Rapports. La Configuration Du Procédé De Production De Noir De Carbone Devra Etre Rapportée Au Cas Où La Configuration Par Défaut Du Procédé N'est Pas Utilisée.

## Annexe 3.9a Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit

Figure 3.11 Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production De Méthanol

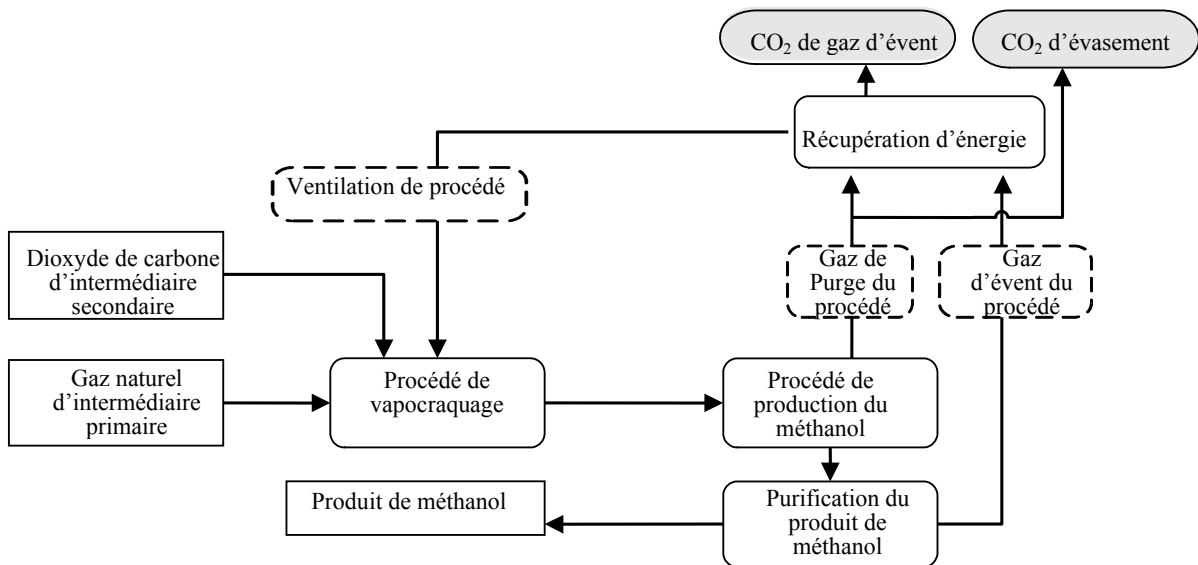
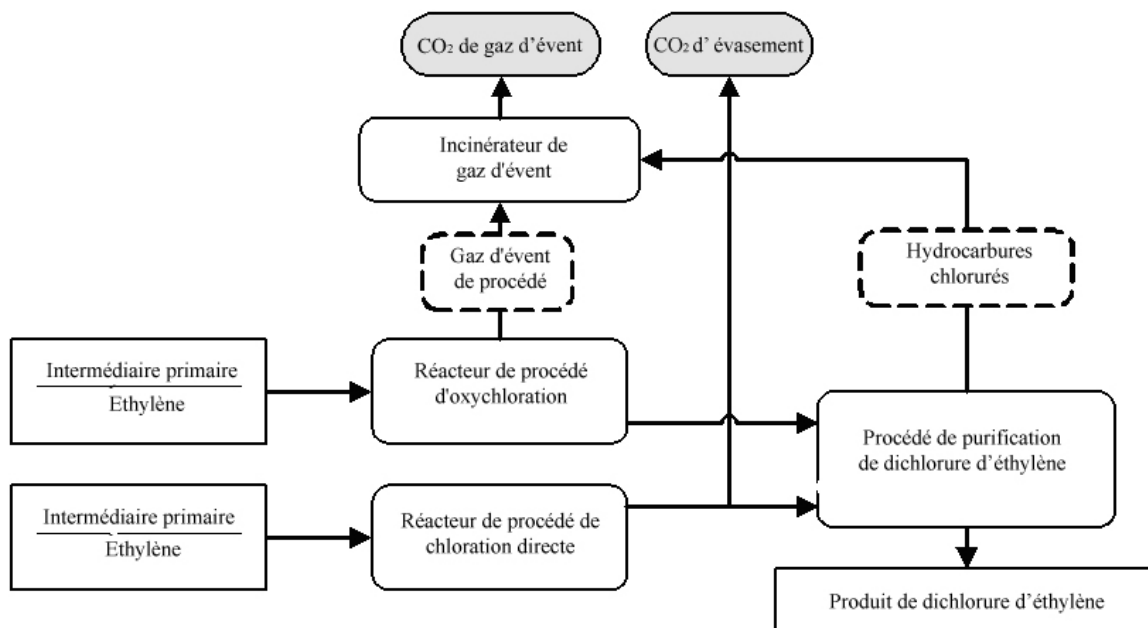
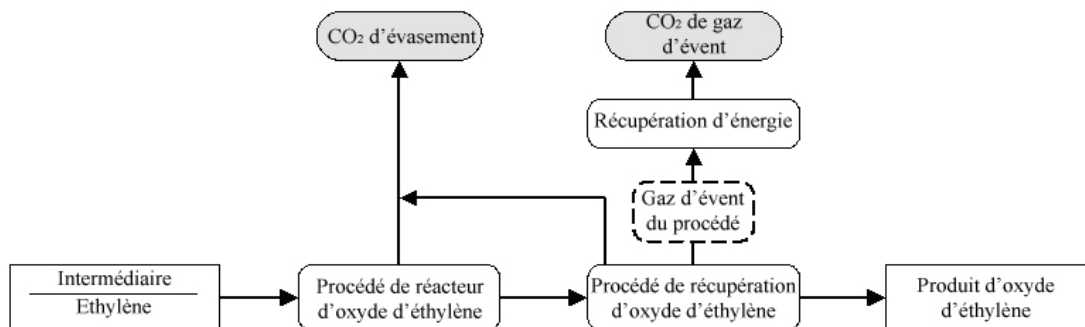


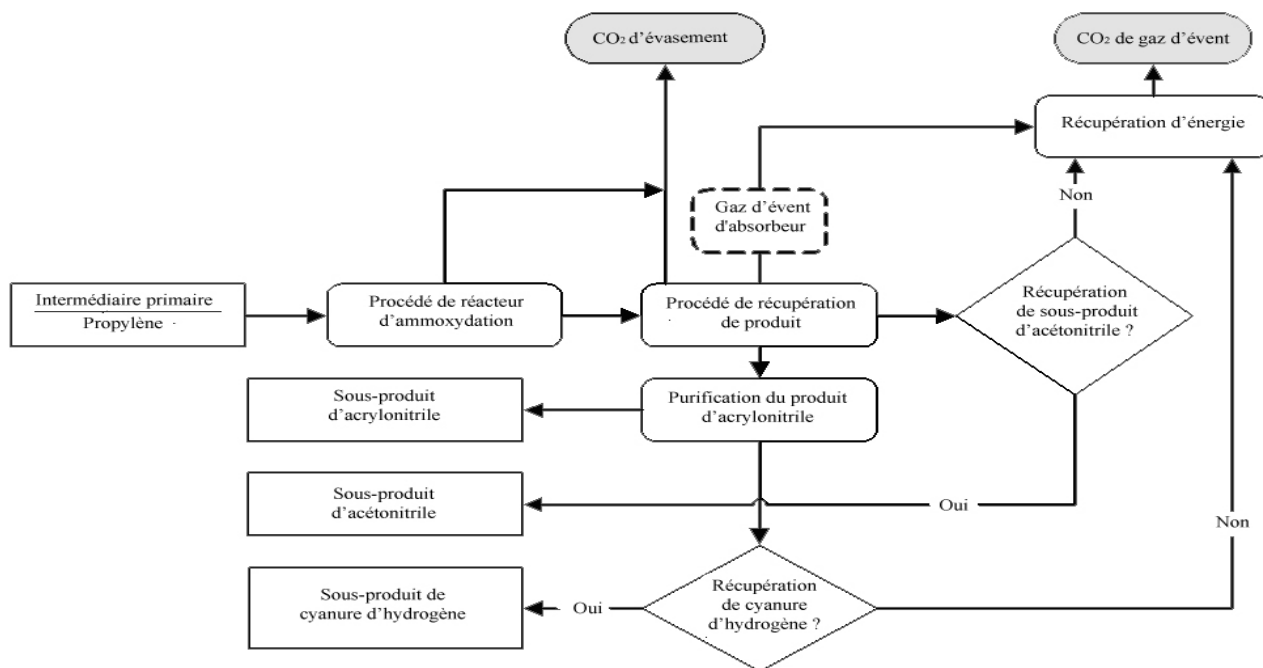
Figure 3.12 Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production De Dichlorure D'éthylène



**Figure 3.13 Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production D'oxyde D'éthylène**

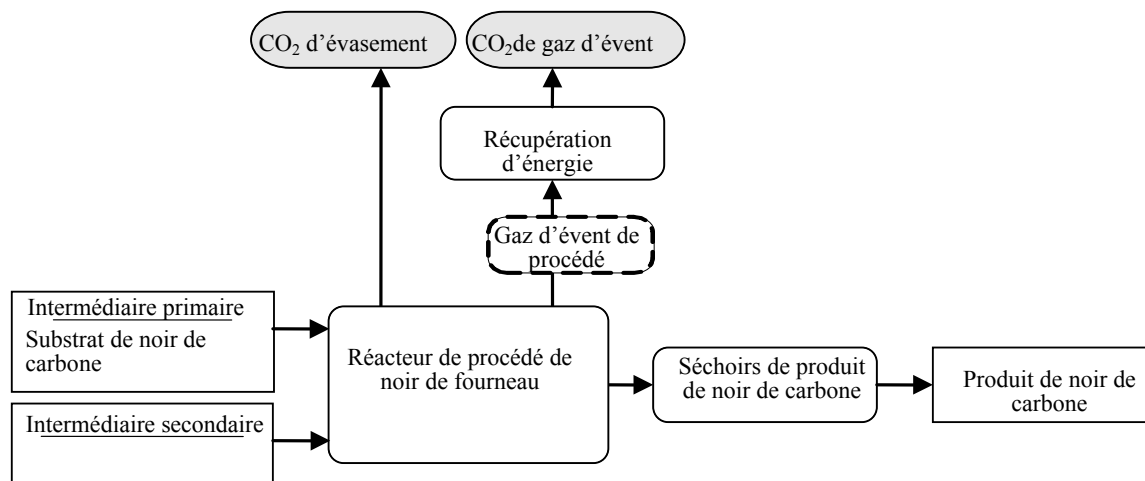


**Figure 3.14 Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production D'acrylonitrile**





**Figure 3.15 Diagrammes De Flux Intermédiaire-Produit De La Production De Noir De Carbone**



## 3.10 Production Fluorochimique

### 3.10.1 Émission De Hfc-22 De La Production De Hfc-23

#### 3.10.1.1 INTRODUCTION

Le Trifluorométhane (Hfc-23 Ou  $\text{CHF}_3$ ) Est Généré Comme Sous-Produit Pendant La Fabrication De Chlorodifluorométhane (Hfc-22 Ou  $\text{CHClF}_2$ )<sup>3</sup>. Des Matériaux Comme Le Hfc-23 (Et D'autres Tels Que Hfc, Pfc Et  $\text{SF}_6$ ) Ne Sont Pas Systématiquement Éliminés Par Des Procédés De Purification Aqueux (Acide, Neutre Ou Basique) Et Seront Relâchés Dans L'atmosphère. Il Est Estimé Qu'en 1990 Le Hfc-23 Relâché Des Installations De Hfc-22 Représentait Au Moins 4 % De La Production De Hfc-22 (U.S. Epa, 2001), En L'absence De Mesures De Réduction. Il Existe Globalement Un Petit Nombre D'usines De Production De Hfc-22 Et Un Petit Nombre De Sources Ponctuelles D'émissions De Hfc-23. Alors Que La Méthodologie Décrite Ici Est Applicable Aux Emissions De Produits Dérivés De N'importe Quel Gaz Fluoré A Effet De Serre, Ceci A Été Écrit Spécialement Pour Le Hfc-23. La Méthodologie Des Emissions De Produits Dérivés Fluorés En Général Et Des Emissions Fugitives Est Traitée Dans La Section 3.10.2.

#### 3.10.1.2 QUESTIONS METHODOLOGIQUES

##### Choix De La Méthode

Il Existe Deux Grandes Méthodes De Mesures Pour Estimer Les Emissions De Hfc-23 Provenant D'installations Hfc-22. Elles Sont Décrites Dans Le Giec (2000), Defra (2002a Et 2002b), Efctc (2003) Et Un (2004) Et Ont Été Traduites En Méthodologies De Niveaux 2 Et 3 Comme Décrit Ci-Dessous. Les Emissions Nationales Utilisant L'une De Ces Méthodologies Sont La Somme De Celles Provenant Les Installations Individuelles. La Méthodologie De Niveau 1 (Par Défaut) Peut Être Appliquée Aux Installations Individuelles Ou, S'il N'y A Pas De Diminution Par Destruction, A La Sortie Nationale Totale De Hfc-22. Prendre En Compte Les Emissions De Hfc-23 N'est Pas Simplement Mécanique Mais Requiert Des Informations Sur Les Procédés D'opérations Responsables De La Production Et De L'émission De Hfc-23, Afin Que La Méthodologie Et Les Facteurs Les Plus Appropriés Puissent Être Adoptés. Par Conséquent, Les Bonnes Pratiques Recommandent D'établir, Dans La Mesure Du Possible, Des Contacts Avec Des Gérants D'usines Afin D'obtenir Les Données Nécessaires.

La Méthode De Niveau 1 Est Relativement Simple ; Elle Implique L'application D'un Facteur D'émission Par Défaut A La Quantité De Hfc-22 Produite. Cette Méthode Peut Être Appliquée Au Niveau De L'usine Ou Au Niveau National. Les Méthodologies De Niveaux 2 Et 3 Sont Appropriées Seulement Pour Des Calculs Au Niveau De L'usine Parce Qu'elles Reposent Sur Des Données Qui Sont Seulement Valables Pour Des Usines.

Dans Les Cas Où Il Existe Des Données De Niveau 3 Valables Pour Certaines Usines, Les Méthodes De Niveau 1 Et 2 Peuvent Etre Appliquées Au Reste Afin D'assurer Une Couverture Complète. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Faire Une Estimation Des Emissions Nationales En Ajoutant Les Paramètres Mesurés Dans Toutes Les Usines Hfc-22 D'un Pays. Les Mesures Des Emissions D'usines De Niveau 3 Sont Les Plus Exactes, Suivies Des Mesures De Niveau 2 Basées Sur Le Rendement Des Usines. Les Mesures Directes Sont Beaucoup Plus Précises Que Celles De Niveau 1 Car Elles Reflètent Les Conditions Spécifiques De Chaque Installation Industrielle. Dans La Plupart Des Cas, Les Données Nécessaires Pour Les Estimations De Niveau 3 Devraient Etre Disponibles Parce Que Les Usines Opérant Selon Les *Bonnes Pratiques* Commerciales Effectuent Des Echantillonnages Réguliers Et Périodiques A La Sortie D'aération Du Produit Final Ou Du Produit Lui-Même, Qu'elles Considèrent Comme Opérations De Routine. La Méthode De Niveau 1 (Par Défaut) Devrait Etre Utilisée Seulement Dans Les Cas Où Des Données Spécifiques Sur Une Usine Ne Sont Pas Disponibles Et Lorsque Cette Sous-Catégorie N'est Pas Reconnue Comme Sous-Catégorie Significative Dans La Catégorie De Source Clé (Voir Section 4.2 Du Volume 1). Les Usines Modernes Utilisant Des Processus D'optimisation Devront Garder Des Données Précises Sur La Génération De Hfc-23 Comme Partie De Cette Optimisation, Afin Que Les Données Sur Une Usine Spécifique Puissent Etre Valables Dans Le Plus Grand Nombre De Pays Dans La Majorité Des Cas.

Le Choix De La Méthode Conforme Aux *Bonnes Pratiques* Dépendra Des Circonstances Nationales. Le Diagramme Décisionnel De La Figure 3.16 Décrit Les *Bonnes Pratiques* En Adaptant Les Méthodes De Ce Manuel Aux Circonstances Spécifiques A Chaque Pays.

Les Procédures Pour Diminuer Les Emissions Incluent La Destruction Du Hfc-23 Dans Une Usine Discrète Et, Dans Ce Cas, Les Emissions Se Produisent Seulement Lorsque L'usine Destructrice N'est Pas En Fonctionnement. Les Niveaux De Méthodologies Fournissent Des Estimations De La Quantité De Hfc-23 Produite Et De La Répartition De La Production Qui Est Finalement Emise Dépend De La Durée Depuis Laquelle L'usine Destructrice N'est Plus En Service. Pour Les Usines Utilisant Des Techniques De Diminution Telles Que La Destruction De Hfc-23, La Vérification De L'efficacité De La Diminution Est Egalement Faite De Façon Routinière. Les Bonnes Pratiques Recommandent De Soustraire Les Emissions De Hfc-23 Diminuées Aux Estimations Nationales Où La Diminution A Été Vérifiée Par Des Processus Enregistrés Dans Chaque Usine.

## Niveau 1

Dans La Méthodologie De Niveau 1, Un Facteur Par Défaut Est Utilisé Pour Estimer La Production (Et Les Emissions Potentielles) De Hfc-23 A Partir De La Production Totale De Hfc-22 De Chaque Usine (A La Fois Pour Les Usages Dispersifs, Comme Rapporté Dans Le Protocole De Montréal, Et Pour Les Usages Intermédiaires, Qui Sont Rapportés Séparément Au Secrétariat D'ozone). Voir Equation 3.30.

**ÉQUATION 3.30**  
**CALCUL DE NIVEAU 1 DE HFC-23 A PARTIR DE**  
**HCFC-22 (PRODUIT) EN UTILISANT LE FACTEUR PAR DEFAUT**

$$E_{HFC-23} = FE_{\text{défaut}} \bullet P_{HCFC-22}$$

Où :

$E_{hfc-23}$  = Emission Du Sous-Produit Hfc-23 De La Production De Hfc-22, Kg

$FE_{\text{défaut}}$  = Facteur D'émission Par Défaut De Hfc-23, Kg Hfc-23/Kg Hfc-22

$P_{hfc-22}$  = Production Totale De Hfc-22, Kg

Cette Méthodologie Est Appropriée Lorsque Les Mesures Des Usines Spécifiques Ne Sont Pas Disponibles Et Que, Dans Ce Cas, La Condition Par Défaut Est Que Toute La Production Estimée De Hfc-23 Est Relâchée Dans L'atmosphère.

## Niveau 2

Dans La Méthodologie De Niveau 2, Le Facteur D'émission Du Hfc-23 Est Dérivé Des Registres De Rendements De Processus Et Utilisé Dans Le Calcul Développé Dans L'équation 3.31. C'est Une Approche De Bilan-Matière Qui Repose Sur Le Calcul De La Différence Entre La Production Attendue De Hfc-22 Et La Production Effective Et Qui Attribue Ensuite Cette Différence À Une Perte De Matières Premières, À Une Perte Du Produit (Hfc-22) Et À La Conversion En Produits Dérivés, Y Compris Le Hfc-23. Ces Paramètres Seront

Différents Pour Chaque Usine Et Devront Donc Être Évalués Séparément Pour Chaque Usine Rapportant Au Sein Des Données Nationales.

**ÉQUATION 3.31**  
**CALCUL DE NIVEAU 2 DE HFC-23 A PARTIR DE HCFC-22 (PRODUIT) EN UTILISANT DES FACTEURS**  
**CALCULES A PARTIR DES RENDEMENTS DE PROCÉDES**

$$E_{HFC-23} = EF_{calculé} \cdot P_{HCFC-22} \cdot F_{relâché}$$

Où :

$E_{hfc-23}$  = Emission Du Sous-Produit Hfc-23 De La Production De Hcfc-22, Kg

$FE_{défaut}$  = Facteur D'émission Calculé De Hfc-23, Kg Hfc-23/Kg Hcfc-22

$P_{hfc-22}$  = Production Totale De Hfc-22, Kg

$F_{relâché}$  = Fraction De L'année Pendant Laquelle Ce Flux Etait Relâché Non Traité Dans L'atmosphère, Fraction

Le Facteur D'émission Peut Etre Calculé Aussi Bien A Partir Du Rendement Du Carbone (Equation 3.32) Que Du Rendement Du Fluor (Equation 3.33) Et La Valeur Utilisée Dans L'équation 3.31 Devrait Normalement Etre La Moyenne De Ces Deux Valeurs A Moins Qu'il Y A Ait Des Considérations Qui Priment Dessus (Telles Qu'une Incertitude D'une Des Mesures De Rendement Beaucoup Plus Basse) Qui Puissent Etre Documentées De Façon Adéquate. Les Rendements D'équilibre Moyens Annuels De Carbone Et De Fluor Sont Des Caractéristiques D'une Usine De Hcfc-22 Bien Gérée Et Sont Normalement Disponibles Pour L'opérateur De L'usine, Ou Peuvent Etre Obtenus Après Examen Des Registres De Comptabilisation De Procédés. Pareillement, S'il Y A Un Système De Traitement De La Ventilation, La Durée De La Période De Fonctionnement Et Le Traitement Du Flux De Ventilation A Partir De L'usine De Hcfc-22 Devraient Etre Disponibles A Partir Des Registres.

La Production Totale De Hcfc-22 Inclut Les Matériaux Utilisés Comme Intermédiaire Chimiques Aussi Bien Que Ceux Qui Sont Vendus Pour Des Usages Potentiellement Dispersifs.

**ÉQUATION 3.32**  
**CALCUL DE FACTEUR D'EMISSION DE HFC-23 A PARTIR DU RENDEMENT D'EQUILIBRE DE CARBONE**

$$FE_{équilibre\ carbone} = \frac{(100 - CBE)}{100} \cdot F_{perte\ efficacité} \cdot FCC$$

Où :

$FE_{équilibre\ Carbone}$  = Facteur D'émission Calculé De Hfc-23 A Partir Du Rendement D'équilibre De Carbone, Kg Hfc-23/Kg Hcfc-22

$Cbe$  = Rendement D'équilibre De Carbone, %

$F_{perte\ Efficacité}$  = Facteur Auquel Attribuer La Perte D'efficacité A Hfc-23, Fraction

$Fcc$  = Facteur De Contenu En Carbone Du Composant (= 0,81), Kg Hfc-23/Kg Hcfc-22

Et

**ÉQUATION 3.33**  
**CALCUL DE FACTEUR D'EMISSION DE HFC-23 A PARTIR DU RENDEMENT D'EQUILIBRE DE FLUOR**

$$FE_{équilibre\ fluor} = \frac{(100 - FBE)}{100} \cdot F_{perte\ efficacité} \cdot FCF$$

Où :

$FE_{équilibre\ Fluor}$  = Facteur D'émission Calculé De Hfc-23 A Partir Du Rendement D'équilibre De Fluor, Kg Hfc-23/Kg Hcfc-22

$Fbe$  = Rendement D'équilibre De Fluor, %

$F_{perte\ Efficacité}$  = Facteur Auquel Attribuer La Perte D'efficacité A Hfc-23, Fraction

$Fcf$  = Facteur Pour Le Contenu En Fluor De Ce Composant (= 0,54), Kg Hfc-23/Kg Hcfc-22

Le Facteur Auquel Attribuer La Perte D'efficacité A Hfc-23 Est Propre A Chaque Usine Et, Si Cette Méthode De Calcul Est Utilisée, Le Facteur Devrait Avoir Été Etabli Par L'opérateur Du Procédé. Par Défaut, La Valeur Est Egale A 1 ; Ce Qui Signifie Que La Perte En Efficacité Est Due A La Co-Production De Hfc-23. Dans Les Faits, C'est Communément La Perte D'efficacité La Plus Importante, Etant Bien Plus Grande Que Les Pertes De Matières Premières Ou De Produits.

Les Facteurs Pour Les Contenus En Carbone Et En Fluor Sont Calculés A Partir Des Compositions Moléculaires De Hfc-23 Et De Hfc-22 Et Sont Communs A Toutes Les Usines De Hfc-22, A 0,81 Pour Le Carbone Et 0,54 Pour Le Fluor.

### Niveau 3

Les Méthodologies De Niveau 3 Sont Potentiellement Les Plus Rigoureuses. Les Méthodologies De Niveau 3 Fournies Ici Donnent Des Résultats Equivalents Et Le Choix Entre Elles Sera Dicté Par Les Informations Disponibles Dans Les Usines Individuelles. Dans Chacun Des Cas, L'émission Nationale Est Égale À La Somme Des Émissions Spécifiques À Chaque Usine, Dont Chacune Peut Être Déterminée En Utilisant Une Méthode De Niveau 3 Pour Estimer La Composition Et Le Taux De Flux Des Courants Gazeux Ventilés Dans L'atmosphère (Aussi Bien Directement Qu'en Continu – Comme Dans Le Niveau 3.1 - Ou Par Surveillance Continue D'un Paramètre Du Procédé Lié À L'émission – Niveau 3.B – Ou En Surveillant Constamment La Concentration De Hfc-23 Dans Le Flux Du Produit Du Réacteur).

**ÉQUATION 3.34**  
**CALCUL DE NIVEAU 3A D'ÉMISSIONS DE HFC-23 DE CYCLES INDIVIDUELS DE PROCÉDES**  
**(METHODE DIRECTE)**

$$E_{HFC-23} = \sum_i \sum_j \int_t C_{ij} \cdot f_{ij} \quad \left[ \int_t \text{ Ce Qui Signifie Que La Quantité Doit Être Additionnée Au Cours Du Temps.} \right]$$

Où :

$E_{hfc-23}$  = Total Des Emissions De Hfc-23 : La Somme De Toutes Les Usines  $I$ , De Tous Les Flux  $J$  Dans Chaque Usine Des Flux De La Masse Emise  $F$  Et Concentrations  $C$  Est Intégrée Au Cours Du Temps  $T$ . (Voir L'équation 3.37 Pour Le Calcul D'émissions « Instantanées » De Hfc-23 Dans Un Cycle Individuel De Procédés.)

Ou Lorsque La Méthodologie Approximative Est Utilisée :

**ÉQUATION 3.35**  
**CALCUL DE NIVEAU 3A D'ÉMISSIONS DE HFC-23 DE CYCLES INDIVIDUELS DE PROCÉDES**  
**(METHODE DE REMPLACEMENT)**

$$E_{HFC-23} = \sum_i \sum_j \int_t E_{ij} \quad \left[ \int_t \text{ Ce Qui Signifie Que La Quantité Doit Être Additionnée Au Cours Du Temps.} \right]$$

Où :

$E_{hfc-23}$  = Total Des Emissions De Hfc-23 :  $E_{i,j}$  Sont Les Emissions Provenant De Chaque Usine Et De Chaque Flux Déterminées Par Des Méthodes De Remplacement. (Voir L'équation 3.38 Pour Le Calcul Des Emissions De Hfc-23 Dans Un Courant Individuel De Production.)

Ou, Quand La Concentration De Hfc-23 Dans Le Flux De Produit Du Réacteur Est Utilisée :

**ÉQUATION 3.36**  
**CALCUL DE NIVEAU 3C D'ÉMISSIONS DE HFC-23 DE CYCLES INDIVIDUELS DE PROCÉDES**  
**(PAR OBSERVATION DU PRODUIT REACTIF)**

$$E_{HFC-23} = \sum_i \int_t C_i \cdot P_i \quad \left[ \int_t \text{ Ce Qui Signifie Que La Quantité Doit Être Additionnée Au Cours Du Temps.} \right]$$

Où :

$E_{hfc-23}$  = Total Des Emissions De Hfc-23 :  $P_i$  Est Le Débit Massique Du Produit Hfc-22 A Partir Du Réacteur D'usine A L'usine  $I$  Et  $C_i$  Est La Concentration De Hfc-23 Relative Au Produit Hfc-22 A L'usine  $I$ . (Voir Equation 3.40 Pour Le Calcul Des Emissions De Hfc-23 Dans Une Usine Individuelle Par Mesure En Cours De Procédé.)

**Niveau 1a**

La Méthode De Niveau 3a Est Basée Sur Des Mesures Fréquentes Et Constantes De La Concentration Et Du Taux Du Flux De La Ventilation Dans Une Usine Individuelle. Afin Que La Quantité Emise Dans L'atmosphère Soit Le Produit Mathématique De La Concentration De Masse Des Composants De La Ventilation, Du Taux De Flux De La Ventilation Totale (En Unités Compatibles Avec La Concentration De Masse) Et De La Durée De La Période Pendant Laquelle Le Flux S'est Produit :

**ÉQUATION 3.37**  
**CALCUL DE NIVEAU 3A D'ÉMISSIONS « INSTANTANÉES » DE HFC-23 DANS UN CYCLE INDIVIDUEL DE PROCÉDES (MÉTHODE DIRECTE)**

$$E_{ij} = C_{ij} \cdot f_{ij} \cdot t$$

Où :

$E_{ij}$  = Emissions «Instantanées» De Hfc-23 A Partir Du Cycle De Procédé  $J$  Dans L'usine  $I$ , Kg

$C_{ij}$  = La Concentration En Hfc-23 Dans Un Jet De Gaz Couramment Ventilé A Partir Du Cycle De Procédé  $J$  Dans L'usine  $I$ , Kg Hfc-23/Kg Gaz

$F_{ij}$  = Le Débit Massique Du Jet De Gaz A Partir Du Cycle De Procédé  $J$  Dans L'usine  $I$  (Généralement Mesuré Volumétriquement Et Converti En Débit Massique En Utilisant Des Procédés Standards Des Méthodes D'ingénierie), Kg Gaz/Heure

$T$  = Durée De La Période Pendant Laquelle Ces Paramètres Sont Mesurés Et Se Maintiennent Constants, Heures

Si Du Hfc-23 Est Récupéré Du Flux De Ventilation Pour Etre Utilisé Comme Intermédiaire Chimique Et De Ce Fait Détruit, Il Devrait Etre Déduit De Cette Emission ; Le Matériau Récupéré Pour Des Usages Où Il Pourrait Etre Emis Peut Ici Etre Déduit Si Les Emissions Sont Inclues Dans La Quantité Calculée Par Les Méthodes Du Chapitre 7. Parce Que Les Emissions Sont Mesurées Directement Dans Ce Niveau, Il N'est Pas Nécessaire D'avoir Un Facteur Séparé Pour Le Matériau Récupéré, A L'inverse Des Méthodes 3b Et 3c.

La Quantité Totale De Hfc-23 Relâché Est Alors La Somme Annuelle De Ces Rejets Instantanés Mesurés. Les Périodes Pendant Lesquelles Le Flux De Ventilation Est Traité Dans Une Unité De Destruction Pour Enlever Le Hfc-23 Ne Devraient Pas Etre Comptées Dans Ce Calcul. S'il Est Nécessaire D'estimer La Quantité Détruite Dans Chaque Usine, L'opérateur Devrait La Calculer En Se Basant Sur La Différence Entre Le Temps Opérationnel De L'usine Et La Durée Du Rejet ( $T$  Susmentionné).

**Niveau 3b**

Dans De Nombreux Cas, Les Mesures Ne Sont Pas Constantes Mais Ont Été Obtenues Par Un Procédé D'étude Intensif Ou D'essai D'usine Et Les Résultats De L'essai Pouvaient Etre Utilisés Pour Fournir Une Approximation Afin De Calculer Les Emissions Pendant Le Fonctionnement Normal De L'usine. Dans Ce Cas, Le Taux D'émission Du Sous-Produit Est Associé A Un Paramètre Beaucoup Plus Facilement (Ou Précisément) Mesurable Tel Que Le Taux De Flux De L'intermédiaire. Le(S) Essai(S) Doi(Ven)T Respecter Les Conditions Suivantes :

- Il N'y Aurait Pas Eu De Changements Majeurs De Conception Des Procédés, De Construction Ou De Changements D'opération Qui Affecteraient L'usine En Amont Du Point De Mesure Et Qui Pourraient Donc Rendre Les Rapports Entre Les Emissions Et La Production Invalides. (Voir Egalement Encadré 3.14)
- Le Rapport Entre Les Emissions Et Le Taux De Rendement De L'usine Doit Etre Etabli Pendant L'essai (Ou Les Essais), En Même Temps Que Son Incertitude.

Dans La Plupart Des Cas, Le Taux De Rendement De L'usine Est Une Approximation Convenable Et La Quantité De Hfc-23 Emise Dépend Du Taux De Rendement Réel De L'entreprise Et De La Durée De La Période Pendant Laquelle Le Flux De Ventilation Etait Relâché.

**ÉQUATION 3.38**  
**CALCUL DE NIVEAU 3b D'ÉMISSIONS DE HFC-23 DE CYCLES INDIVIDUELS DE PROCÉDES (MÉTHODE APPROXIMATIVE)**

$$E_{ij} = S_{ij} \cdot F_{ij} \cdot POR_{ij} \cdot t - R_{ij}$$

Où :

$E_{ij}$  = Emission Massique De Hfc-23 Dans Le Flux De Ventilation  $J$  De L'usine  $I$ , Kg

$S_{ij}$  = Emission Massique Standard De Hfc-23 Dans Le Flux De Ventilation  $J$  De L'usine  $I$  Par « Unité » De Quantité De Remplacement, Tel Que Le Taux De Rendement Du Procédé (Décrit Dans L'équation 3.39, Susmentionné), Kg/'Unité'

$F_{ij}$  = Facteur Sans Dimension Rattachant La Mesure Du Taux D'émission De Masse Standard Au Taux D'émission Au Taux Réel De Rendement De L'usine. Dans De Nombreux Cas, La Fraction Produite N'est Pas Sensible Au Taux De Rendement Et  $F_i$  Est L'unité (Par Exemple, Le Taux D'émission Est Proportionnel Au Taux De Rendement). Dans D'autres Cas, Le Taux D'émission Est Une Fonction Plus Complexe Du Taux De Rendement. Dans Tous Les Cas,  $F_i$  Devrait Etre Obtenu Pendant L'essai D'usine En Mesurant La Production De Hfc-23 A Des Taux De Rendements Différents. Dans Les Situations Où Une Simple Fonction Rattachant Les Emissions Au Taux De Rendement Ne Peut Pas Etre Déterminée Empiriquement, La Méthode De Remplacement N'est Pas Considérée Comme Appropriée Et Une Mesure Continue Est Souhaitable.

$Por_{ij}$  = Taux De Rendement Réel Du Procédé Applicable Au Flux De Ventilation  $J$  De L'usine  $I$  Moyenné Sur  $T$  En « Unité/Heure ». Les Unités De Ces Paramètres Doivent Etre Cohérentes Entre L'essai D'usine Etablissant Le Taux D'émission Standard Et L'estimation Des Emissions Opérationnelles En Cours (Décrite Dans L'équation 3.39 Susmentionnée).

$T$  = Durée Totale Réelle D'aération Pour L'année, Ou La Période En Heures Si Le Processus N'opère Pas Continuellement. Les Emissions Annuelles Deviennent La Somme De Toutes Les Périodes Au Long De L'année. Les Périodes Pendant Lesquelles Le Flux De Ventilation Est Traité Dans Un Système De Destruction Ne Doivent Pas Etre Comptées Ici.

$R_{ij}$  = La Quantité De Hfc-23 Récupérée Du Flux De Ventilation  $J$  A L'usine  $I$  Pour Usage Comme Intermédiaire Chimique Et Donc Détruite, Kg. Le Matériau Récupéré Pour Des Usages Où Il Pourrait Etre Emis Peut Ici Etre Déduit, Si Les Emissions Sont Inclues Dans La Quantité Calculée Par Les Méthodes Pour Substituts De Sao Dans Le Chapitre 7 De Ce Volume.

#### ÉQUATION 3.39

#### CALCUL DE NIVEAU 3 DE L'EMISSION STANDARD PAR METHODE DE REMPLACEMENT

$$S_{T,ij} = C_{T,ij} \cdot f_{T,ij} / POR_{T,ij}$$

Où (Pour Chaque Test T) :

$S_{ij}$  = Emission Massique Standard De Hfc-23 Dans Le Flux De Ventilation  $J$  De L'usine  $I$ , Kg/« Unité » (En Unités Compatibles Avec Les Facteurs De L'équation 3.38, Voir  $Por_{i,j}$  Ci-Dessous)

$C_{t,ij}$  = Concentration Fractionnelle De Masse Moyenne De Hfc-23 Dans Le Flux De Ventilation  $J$  De L'usine  $I$ , Pendant L'essai, Kg/Kg

$F_{ij}$  = Le Taux De Flux Moyen De La Masse Du Courant De Ventilation  $J$  De L'usine  $I$ , Pendant L'essai, Kg/Heure

$Por_{i,j}$  = La Quantité De Remplacement (Telle Que Le Taux De Rendement Du Procédé) De L'usine  $I$  Pendant L'essai, « Unité »/Heure. « L'unité » Dépend De La Quantité De Remplacement Adoptée Pour L'usine  $I$ , Flux De Ventilation  $J$  (Par Exemple, Kg/Heure Ou  $M^3$ /Heure D'intermédiaire)

#### **Niveau 3c**

C'est Une Procédure Relativement Simple Pour Contrôler La Concentration De Hfc-23 Dans Le Produit D'un Système De Réactions Relatif Au Total De Hfc-22. Cela Fournit Une Base Pour L'estimation De La Quantité De Hfc-23 Relâchée En Tant Que Produit Mathématique De La Concentration Contrôlée Et Du Flux De Masse De Hfc-22 Produit. S'il N'y A Pas De Traitement De Ventilation Pour Diminuer Les Emissions, Ceci Est Une Procédure Simple. Cependant, Lorsqu'il Y A Diminution, Il Doit Etre Démontré Qu'elle Touche Réellement Tous Les Flux Qui Peuvent Etre Relâchés Dans L'atmosphère, Y Compris Des Events Directs De Gaz Et Le Dégazement Des Flux Aqueux. Ce Dernier, Plus Spécifiquement, Ne Peut Pas Etre Transféré A L'usine De Destruction. Si Tous Les Flux De Ventilation Potentiels Ne Sont Pas Traités, La Méthode Ne Peut Pas Etre Utilisée.

**ÉQUATION 3.40**  
**CALCUL DE NIVEAU 3 D'ÉMISSIONS DE HFC-23 D'UNE USINE INDIVIDUELLE PAR**  
**MESURE EN COURS DE PROCÉDE**

$$E_i = C_i \cdot P_j \cdot t_F - R_i$$

Où :

$E_i$  = Emissions De Hfc-23 D'une Usine Individuelle  $I$ , Kg

$C_i$  = Concentration De Hfc-23 Dans Le Produit Du Réacteur De L'usine  $I$ , Kg Hfc-23/Kg Hfc-22

$P_i$  = Masse De Hfc-22 Produit Dans L'usine  $I$  Lorsque Cette Concentration Est Appliquée, Kg

$T_f$  = Durée Fractionnelle Pendant Laquelle Ce Hfc-23 Est Réellement Ventilé Dans L'atmosphère Plutôt Que Détruit, Fraction

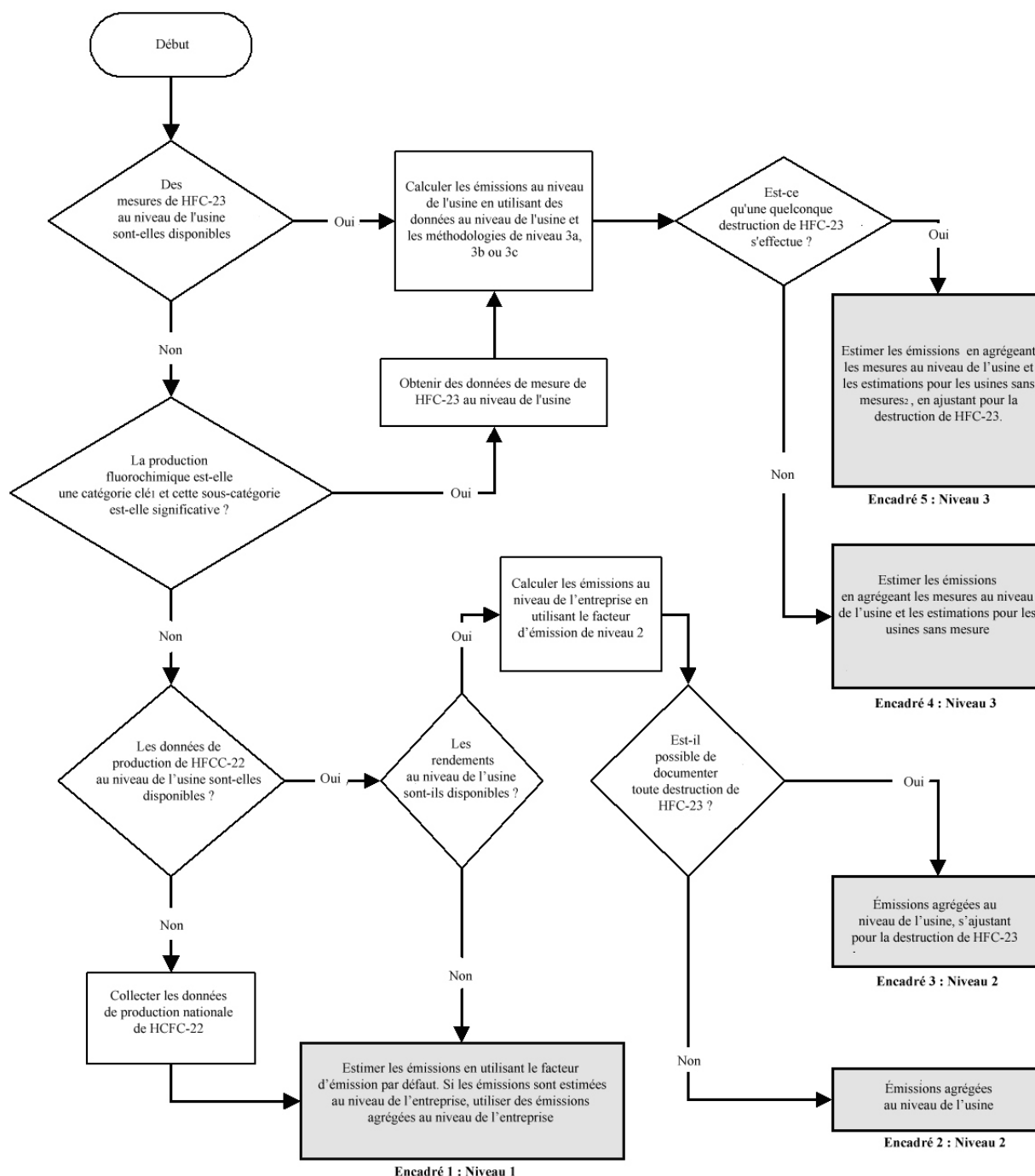
$R_{ij}$  = Quantité De Hfc-23 Récupérée De L'usine  $I$  Pour Utilisation Comme Intermédiaire Chimique Et Donc Détruite, Kg. Le Matériau Récupéré Pour Des Usages Où Il Pourrait Être Potentiellement Émis Peut Être Compté Ici Si Les Émissions Sont Inclues Dans La Quantité Calculée Par Les Méthodes Du Chapitre 7 De Ce Volume.

La Quantité Totale De Hfc-23 Relâchée Dans L'atmosphère Est Égale À La Somme Des Quantités Provenant Des Périodes De Rejet Individuel Et Des Systèmes De Réactions Individuels.

Le Hfc-23 Qui Est Récupéré Pour Usage Comme Intermédiaire Chimique Doit Être Soustrait À La Quantité Totale Estimée Ici.

La Méthode De Niveau 1 Est Relativement Simple ; Elle Implique L'application D'un Facteur D'émission Par Défaut À La Quantité De Hfc-22 Produite. Cette Méthode Peut Être Appliquée Au Niveau De L'usine Ou Au Niveau National. Les Méthodologies De Niveaux 2 Et 3 Sont Uniquement Adaptées Aux Calculs Au Niveau De L'usine. Dans Les Cas Où Il Existe Des Données De Niveau 3 Valables Pour Certaines Usines, Les Méthodes De Niveau 1 Et 2 Peuvent Être Appliquées Au Reste Afin D'assurer Une Couverture Complète. L'incertitude Dans L'émission Nationale Est Ensuite Calculée En Utilisant Des Incertitudes Pondérées De La Production Des Sources Individuelles Et Des Techniques Statistiques Standard. Quelle Que Soit La Méthode, Les Réductions D'émissions Doivent Être Soustraites De L'estimation Brute De Chaque Usine Afin De Déterminer Les Émissions Nettes Avant Qu'elles Ne Soient Toutes Ajoutées Ensemble Dans L'estimation Nationale.

**Figure 3.16 Diagramme Décisionnel Pour Les Emissions De Hfc-23 De La Production De Hfc-22 (Ou D'autres Emissions De Produits Secondaires Similaires De La Production Fluorochimique)**



Notes :

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories clé et de l'usage des diagrammes décisionnels.
2. Si des données de niveau 3 sont disponibles pour certaines usines, les méthodologies de niveau 1 et 2 peuvent être appliquées au reste pour s'assurer une couverture complète.

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'utiliser La Méthode De Niveau 3 Si Possible : Les Mesures Directes Sont Beaucoup Plus Précises Que Celles De Niveau 1 Car Elles Représentent Les Conditions Spécifiques De Chaque Installation Industrielle. Dans La Plupart Des Cas, Les Données Nécessaires Pour Les Estimations De Niveau 3 Devraient Être Valables Parce Que Les Usines Opérant Selon Les Bonnes Pratiques Commerciales Effectuent Des Échantillonnages Réguliers Et Périodiques De La Sortie D'aération Du Produit Final Ou Du Produit Lui-Même, Qu'elles Considèrent Comme Opérations De Routine. Pour Les Usines Utilisant Des Techniques De Diminution Telles Que La Destruction De Hfc-23, La Vérification De L'efficacité De La



Diminution Est Egalement Faite De Façon Routinière. La Méthode De Niveau 1 (Par Défaut) Devrait Etre Utilisée Seulement Dans Les Cas Où Des Données Spécifiques Sur L'usine Ne Sont Pas Disponibles Et Lorsque Cette Sous-Catégorie N'est Pas Reconnue Comme Sous-Catégorie Significative Dans La Catégorie De Source Clé. (Voir Section 4.2 Du Volume 1)

### Choix Des Facteurs D'émission

Il Existe Différentes Options De Mesure Au Sein De La Méthodologie De Niveau 3 En Relation Avec L'emplacement Et La Fréquence De L'échantillonnage. Généralement, Les Mesures Directes Des Emissions De Hfc-23 Peuvent Fournir La Plus Grande Précision Mais Des Mesures Continues Ou Fréquentes Des Paramètres A L'intérieur De La Zone Du Procédé De Production Peuvent Etre Plus Pragmatiques Et Tout Aussi Précises. Dans Les Deux Cas, La Fréquence Des Mesures Doit Etre Assez Elevée Pour Représenter La Variabilité Du Procédé (Par Exemple A Travers La Vie Du Catalyseur). Les Questions Relatives Aux Mesures De Fréquence Sont Résumées Dans L'encadré 3.14, « Fréquence De Mesure Des Usines ». Des Conseils Généraux Sur L'échantillonnage Et La Représentativité Sont Proposés Au Chapitre 2 Du Volume 1.

Lorsque Les Mesures Des Usines Spécifiques Ou L'échantillonnage Ne Sont Pas Disponibles Et Que La Méthode De Niveau 1 Est Utilisée, Le Facteur D'émission Par Défaut Doit Etre Utilisé, En Supposant L'absence De Toute Méthode De Diminution. Pour Les Usines En Service Avant 1995, Le Facteur D'émission Par Défaut Est 0,04 Kg Hfc-23/Kg Hfc-22 (4 %) (Giec, 1996; Usepa, 2001). C'est Une Valeur Par Défaut A Utiliser Lorsqu'il N'y A Pas De Mesures Et Qui Décrit La Sortie De Hfc-23 D'une Usine Typique De Hfc-22 En L'absence De Récupération Ou De Destruction De Hfc-23. La Valeur Est Cohérente Avec Les Observations Atmosphériques De La Concentration De Hfc-23 Sur La Période 1978-1995 (Oram *Et AL.*, 1998). Celles-Ci Montrent Que Les Emissions Globales Moyennes Sont Equivalentes A 2 % De La Quantité Totale De Hfc-22 Produite A Une Période Où Du Hfc-23 En Quantité Significative Etait En Cours De Récupération Et Converti En Halon 1301 (Mcculloch, 1992) Et Où La Réduction Etait Devenue Pratiquement Obligatoire Dans De Nombreux Pays Possédant Une Importante Production.

Il Est Possible, Grâce A L'optimisation Des Procédés, De Réduire La Production A Une Valeur Comprise Entre 0,014 Et 0,03 Kg Hfc-23/Kg Hfc-22 (1,4 A 3 %) Mais Il N'est Pas Possible D'éliminer Complètement La Formation De Hfc-23 Par Ces Moyens (Giec, 2000). En Outre, L'étendue De La Réduction Dépend Largement De La Conception De Procédés Et De L'environnement Economique (Les Mesures Pour Réduire Le Hfc-23 Peuvent Souvent Réduire La Sortie D'un Procédé). Dans Un Procédé Optimisé, La Production Et Les Emissions De Hfc-23 Auront Ete Invariablement Mesurées ; Il N'est Pas Possible D'optimiser Les Procédés D'opération Sans De Telles Mesures Et Les Valeurs Par Défaut N'ont Par Conséquent Aucun Sens, Dans Ce Contexte, Pour Une Usine Individuelle. Cependant, L'état De L'avancement Technologique A Ete Amélioré Par L'optimisation Des Usines Individuelles Et Ce Savoir Devrait Avoir Ete Intégré Dans La Conception Des Usines Récentes, Suggérant Un Facteur D'émission Par Défaut De 0,03 Kg Hfc-23/Kg Hfc-22 (3 %). Ces Valeurs Par Défaut Comprennent Une Large Incertitude (Autour De 50 %). Pour Des Evaluations Plus Précises, Les Emissions Réelles Devraient Etre Déterminées Par La Méthodologie De Niveau 2 Ou 3 Et, Si Nécessaire, Attribuées A Des Années Antérieures En Utilisant Les Directives Enumérées Dans Le Chapitre 7 De Ce Volume.

<b>TABLEAU 3.28</b>	
<b>FACTEURS D'EMISSION PAR DEFAUT DU HFC-23</b>	
<b>Technologie</b>	<b>Facteur D'émission (Kg Hfc-23/Kg Hfc-22 Produit)</b>
Usines Agées Et Non Optimisées (Des Années 1940 A 1990/1995)	0.04
Usines De Conception Récente, Pas Particulièrement Optimisées	0.03
Émissions Moyennes Globales (1978 – 1995) <sup>4</sup>	0.02
<i>Pour Comparaison :</i>	
<i>Grandes Usines Optimisées Requirant Des Mesures De Hfc-23 (Niveau 3)</i>	<i>Jusqu'à 0.014 Jusqu'à Zéro</i>
<i>Usine Avec Capture Et Destruction Effective De Hfc-23 (Niveau 3)</i>	

**ENCADRE 3.14**  
**FREQUENCE DE MESURE DES USINES**

L'exactitude Et La Précision Des Estimations Des Emissions Annuelles De Hfc-23 Dépendent Du Nombre D'échantillons (La Fréquence Da La Collection De L'échantillon) Ainsi Que De L'exactitude Des Mesures De Taux De Flux Et De La Capacité Des Mesures Discrètes De Flux A Représenter La Quantité Totale Ventilée. Puisque Les Procédés De Production Ne Sont Pas Complètement Statiques, La Variabilité Du Procédé Sera Bonne, Plus Les Usines Auront Besoin D'établir Des Mesures Fréquemment. En Règle Générale, L'échantillonnage Et L'analyse Doivent Etre Répétés A Chaque Fois Qu'une Usine Opère Des Changements De Procédés Significatifs. Avant De Choisir Une Fréquence D'échantillon, L'usine Doit Se Fixer Un Objectif D'exactitude Et Utiliser Des Outils Statistiques Pour Déterminer La Taille De L'échantillonnage Nécessaire Pour Atteindre Cet Objectif. Par Exemple, Une Etude De Producteurs De Hfc-22 Révèle Qu'échantillonner Une Fois Par Jour Est Suffisant Pour Obtenir Une Estimation Annuelle Extrêmement Exacte. Cet Objectif D'exactitude Doit Etre Révisé Par La Suite, Si Nécessaire, Pour Tenir Compte Des Ressources Disponibles. (Rti, Cadmus, 1998)

### **Choix Des Données Sur Les Activités**

En Utilisant La Méthodologie De Niveau 1, Les Données De Production Doivent Etre Obtenues Directement Des Producteurs. Les Producteurs Peuvent Déterminer Leurs Niveaux De Production De Différentes Façons, Y Compris Avec Les Poids De Livraison Et Le Produit Volume-Densité, En Utilisant Des Débitmètres. Ces Données Doivent Tenir Compte De Toute La Production De Hfc-22 Annuelle, Aussi Bien Celle Vendue Que Celle Utilisée En Interne Comme Intermédiaire Et L'usine Doit Décrire De Quelle Façon Le Taux De Production De Hfc-22 Est Déterminé. Dans Certaines Circonstances, Les Producteurs Peuvent Estimer Que Les Données De Production D'usine Sont Confidentielles. Pour Les Données Sur Les Activités De Niveau National, La Soumission Des Données De Production De Hfc-22 Est Requise Par Le Protocole De Montréal.

### **Exhaustivité**

Il Doit Etre Possible D'obtenir Des Données Complètes D'échantillonnage Puisqu'il Existe Seulement Un Petit Nombre D'usines Hfc-22 Dans Chaque Pays Et Qu'il Est Pratique Commune, Pour Chaque Opérateur D'usine, De Contrôler Les Efficacités De Procédés Et Donc Les Pertes De Hfc-23, Menant A L'adoption De La Méthodologie De Niveau 2. Les Rendements De Destruction Des Oxydeurs Thermiques Utilisés Pour Diminuer Le Hfc-23 Sont Généralement Elevés (>99 %) Mais Il Est Important D'établir La Composition Du Gaz Sortant Afin De S'assurer Que Ce Montant Est Décompté Des Emissions Des Gaz Fluorés A Effet De Serre A Partir De Ce Moment.

### **Développement D'une Série Temporelle Cohérente**

Les Emissions De Hfc-23 Provenant De La Production De Hfc-22 Doivent Etre Evaluées En Utilisant La Même Méthode Pour Toute La Série Temporelle Et Les Facteurs D'émission Appropriés. Si Des Données Pour Certaines Années De La Série Temporelle Ne Sont Pas Disponibles Pour La Méthode De Niveau 3, Ces Manques Doivent Etre Comblés Selon Les Directives Fournies Au Chapitre 5 Du Volume 1.

## **3.10.1.3 ÉVALUATION DES INCERTITUDES**

### **Niveau 1**

A L'inverse Des Autres Niveaux, Où Les Incertitudes Sont Basées Sur Des Mesures Et Des Statistiques, Les Incertitudes De Niveau 1 Sont Contrôlées Par Une Opinion D'expert Et Une Erreur D'environ 50 % Peut Etre Considérée Pour Le Niveau 1 Basée Sur La Connaissance De La Variabilité Des Emissions De Différentes Installations Industrielles. Une Erreur De Cette Ampleur L'emporte Sur L'incertitude De Cette Activité.

### **Niveau 2**

L'incertitude Du Résultat Du Niveau 2 Est Calculée Par La Racine Carrée De La Somme Des Incertitudes Individuelles De La Quantité Et De L'efficacité De La Production De Masse, En Présupposant Que Les Incertitudes Du Carbone Et Du Fluor Soient Les Mêmes. Lorsque Les Incertitudes Sur L'efficacité Du Carbone Et Du Fluor Diffèrent De Façon Significative (Assez Pour Provoquer Une Différence Matérielle Dans L'émission Calculée), La Valeur Avec La Plus Basse Incertitude Doit Etre Utilisée Dans Le Calcul.

L'incertitude Dans La Valeur Dérivée Des Méthodes De Niveau 2 Est Plus Grande Que Celle De Niveau 3 Mais Est Néanmoins Quantifiable. De Manière Générale, Pour Une Usine Produisant Environ 4 % De Hfc-23, Le Rendement Du Carbone S'élève A Approximativement 95 % Alors Que Celui Du Fluor A 92 %. Si Ces

Rendements Peuvent Etre Mesurés Dans Une Plage D'1 %, Alors L'erreur D'estimation De Hfc-23 De Niveau 2 Doit Etre Inférieure A 20 %. Estimer Des Rendements A Ce Degré D'exactitude Nécessitera Des Procédures Rigoureuses De Comptabilisation Et Que Les Matières Premières Et Les Produits En Vente Soient Pesés A L'intérieur Ou A L'extérieur De L'usine. Un Tel Régime Détermine L'exactitude Attendue De L'entière Activité (Aussi Bien Pour Les Niveaux 2 Que 3) ; Avec Bonne Comptabilisation Et Mesure De La Production Par Poids, Il Doit Etre Possible De Réduire L'erreur De Cette Activité A Un Niveau Inférieur A 1 %.

### Niveau 3

Pour Le Hfc-23, La Méthode De Niveau 3 Est Considérablement Plus Précise Que La Mesure De Niveau 2 Ou Les Méthodes Par Défaut De Niveau 1. L'échantillonnage Uniforme De Niveau 3 Du Flux De Ventilation Peut Atteindre Une Exactitude De 1-2 % Avec Un Niveau De Confiance De 95 % Pour Les Emissions De Hfc-23 Et L'incertitude Du Résultat De Niveau 3 (De Remplacement) Peut Etre Similaire. Dans Les Deux Cas, L'incertitude Peut Etre Calculée Statistiquement A Partir Des Incertitudes Des Paramètres D'entrées Et, Puisque Ces Méthodes Ne Représentent Pas Des Facteurs D'émission Ou Des Activités, Le Concept Consistant A Subdiviser L'incertitude N'a Pas De Valeur.

L'incertitude De L'estimation Est Exprimée Sous Forme De Coefficient De Variance (%) Et, Pour Chacun De Ces Courants Existera Une Incertitude, Qui Est La Conséquence Des Incertitudes De Concentration Mesurée Et De Taux De Flux, Ainsi Que De L'incertitude Sur La Durée Du Flux. L'incertitude Combinée Peut Etre Déterminée Analytiquement Et Doit Etre Calculée En Utilisant La Méthodologie Standard Décrite Dans Le Chapitre 3 Du Volume 1.

#### 3.10.1.4 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE (AC/CQ), ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION

##### Assurance Qualite / Controle Qualite

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Des Vérifications Du Contrôle Qualité Comme Souligné Dans Le Volume 1 Et Une Révision Experte Des Estimations D'émissions. Des Vérifications Additionnelles Du Contrôle Qualité, Comme Souligné Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1 Et Des Procédures D'assurance Qualité Peuvent Aussi Etre Applicables, En Particulier Si Des Méthodes De Niveaux Supérieurs Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions A Partir De Cette Catégorie Source. Les Compileurs D'inventaire Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode Aq/Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les Catégories De Source Clé, Comme Souligné Dans Le Volume 1 Du Chapitre 4.

En Plus Des Directives Du Volume 1, Des Procédures Spécifiques Pertinentes De Catégories Sous Sources Sont Présentées Ci-Dessous :

##### Comparaison Des Estimations D'émissions Par Utilisation De Différentes Approches

Les Compileurs D'inventaire Doivent Comparer Les Emissions Rapportées Des Usines A Celles Déterminées Par L'usage Du Facteur Par Défaut De Niveau 1 Et De La Production De Données. Lorsque Seules Les Données De Production Nationale Sont Disponibles, Ils Doivent Comparer Les Emissions Agrégées D'usines A Une Estimation Nationale Par Défaut. Si Des Différences Significatives Sont Trouvées Lors De La Comparaison, Ils Doivent Répondre Aux Questions Suivantes :

1. Existe T-II Des Imprécisions Associées A Une Quelconque Estimation D'usine Individuelle (Par Exemple Une Observation Aberrante Peut Etre La Source D'une Quantité D'émissions Déraisonnable) ?
2. Les Facteurs D'émission Des Usines Spécifiques Sont-Ils Différents D'une Usine A L'autre ?
3. Les Taux De Production Des Usines Spécifiques Sont-Ils Cohérents Avec Les Taux De Production Au Niveau National ?
4. Existe T-II Une Autre Explication Pour Une Différence Considérable Telle Que Les Effets Des Contrôles, La Manière Dont La Production Est Rapportée Ou De Probables Hypothèses Non Documentées ?

##### Vérification Des Mesures Des Emissions Directes

- Les Compileurs D'inventaires Doivent Certifier Que Des Méthodes Standard Reconnues Internationalement Ont Été Utilisées Pour Les Mesures D'usines. Si Les Pratiques De Mesures Ne Respectent Pas Ce Critère, L'utilisation De Ces Données Sur Les Emissions Doit Etre Evaluée Avec Attention. Il Est Egalement Possible Que L'incertitude Des Estimations D'émissions Puisse Etre Revue A La Baisse Lorsqu'un Standard Elevé De Mesures Et De Aq/Cq Sont En Place Sur Des Sites.

- Chaque Procédé Aq/Cq D'une Usine Doit Etre Evalué Afin De Vérifier Si Le Nombre D'échantillons Et La Fréquence De Récolte Des Echantillons Sont Appropriés, Etant Donnée La Variabilité Du Procédé En Lui-Même.
- Dans La Mesure Du Possible, Les Compileurs D'inventaire Doivent Vérifier Toutes Les Données Estimées Et Calculées Par La Comparaison Avec D'autres Systèmes De Mesure Et De Calcul. Par Exemple, La Mesure Des Emissions A L'intérieur Du Procédé Lui-Même Peut Etre Vérifiée Périodiquement Par La Mesure Du Flux De Ventilation. Les Compileurs D'inventaire Doivent Vérifier Le Système De Diminution Et D'efficacité.
- Grâce A Un Audit Externe Périodique Des Techniques De Mesure De L'usine Et Des Résultats, Il Est Possible De Comparer Les Facteurs D'émission Implicites Entre Les Usines Et De Rendre Compte Des Différences Majeures.

### **Établissement De Rapports Et Documentation**

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11.

Quelques Exemples De Documentation Spécifique Et D'établissement De Rapports Pertinents Pour Cette Catégorie Source Sont Fournis Ci-Dessous :

- Afin De Fournir Un Etablissement Des Rapports Complet Et Transparent, Les Emissions De Hfc-23 A Partir De La Production De Hfc-22 Doivent Etre Rapportées En Tant Qu'objet Séparé, Plutôt Qu'inclus Avec D'autres Emissions De Hfc.
- La Documentation Doit Egalement Inclure :
  - (i) Description Méthodologique ;
  - (ii) Nombre D'usines Hfc-22 ;
  - (iii) Production De Hfc-22 (En Cas De Producteurs Multiples)
  - (iv) Présence D'une Technologie De Diminution ;
  - (v) Descriptions Des Procédés, Paramètres Opérationnels ; Et
  - (vi) Incertitudes Des Facteurs Afférents.

### **Confidentialité**

- L'utilisation Des Méthodes De Niveau 2 Et 3 Devrait Impliquer Le Fait Que Les Emissions D'usine De Hfc-23 Sont Rapportées Séparément De La Production De Hfc-22. En Découplant Les Emissions De Hfc-23 De La Production De Hfc-22, Les Données Sur L'émission De Hfc-23 Ne Peuvent Pas Etre Considérées Comme Etant Dans La Confiance Commerciale Puisqu'elles Ne Révèlent Pas Les Niveaux De Production De Hfc-22 Sans Connaissances Détaillées Et Confidentielles De L'installation Industrielle Spécifique.
- L'application De La Méthode De Niveau 1 A La Production Nationale De Hfc-22 Devrait Permettre De Calculer Cet Élément A Partir Des Emissions Publiées De Hfc-23 Et, S'il Y A Moins De Trois Producteurs, Une Telle Production De Données Doit Etre Considérée Comme Information Commerciale Confidentielle. Dans De Tels Cas, Des Dispositions Devraient Etre Prises Afin De Protéger La Confidentialité A Travers, Par Exemple, L'agrégation De Toutes Les Emissions De Hfc. Pour Des Raisons De Transparence, Chaque Fois Qu'il Y A Une Agrégation, Une Discussion Qualitative Sur La Production De Hfc-22 Devrait Etre Incluse.
- Lorsque Les Emissions Nationales Sont Calculées Comme Etant La Somme Des Usines Individuelles Et Que Ces Dernières Ont Été Calculées En Utilisant Des Méthodologies Différentes, Il N'est Pas Possible De Recalculer La Production De Hfc-22 A Partir De Ces Seules Données Et Aucun Problème Ne Devrait Se Poser En Ce Qui Concerne La Confidentialité.

## **3.10.2 Émissions De La Production D'autres Composés Fluorés**

### 3.10.2.1 INTRODUCTION

Un Grand Nombre De Gaz A Effet De Serre Contenant Du Fluor Peut Etre Produit En Tant Que Produits Dérivés De Fabrication Fluorochimique Et Emis Dans L'atmosphère. Par Exemple, Dans Un Récent Inventaire National, Des Emissions Significatives De Produits Dérivés De  $Sf_6$ ,  $Cf_4$ ,  $C_2F_6$ ,  $C_3F_8$ ,  $C_4F_{10}$ ,  $C_5F_{12}$  Et  $C_6F_{14}$  Ont Été Rapportées Pour Une Usine Fluorochimique (Unfccc, 2005). D'autres Exemples Incluent Le Rejet De Sous Produit  $Cf_4$  Venant De La Production De Cfc-11 Et 12 Ou De  $Sf_6$  A Partir De La Production D'hexafluorure D'uranium Dans Le Cycle Du Carburant Nucléaire.

Les Emissions D'un Produit Chimique Ont Lieu Pendant Sa Production Et Sa Distribution Ou En Tant Que Sous-Produit Pendant La Production D'un Autre Produit Chimique Lié (Le Hfc-23 Issu De La Production De Hfc-22 Est Spécifiquement Traité Dans La Section 3.10.1 Ci-Dessus). Il Est Egalement Possible De Constater Des Emissions Du Matériel Qui A Été Produit ; Elles Sont Appelées « Emissions Fugitives ». Les Produits Dérivés Et Les Emissions Fugitives Sont Calculés De La Même Manière. Dans Cette Section, Les Emissions Associées A L'usage Ne Sont Pas Spécifiquement Abordées, Puisqu'elles Ont Été Comptées Dans Les Emissions Liées A La Consommation (Voir Chapitre 4.5, 6, 7 Et 8 Dans Ce Volume). De Manière Générale, Les Fluorochimiques Peuvent Etre Relâchés Par Un Procédé Chimique Comportant Une Large Variété De Technologies Et De Procédés<sup>5</sup> :

- Le Procédé De Télomérisation Utilisé Dans La Production De Fluides Fluorochimiques Et De Polymères
- Photooxydation De Tetrafluoroéthylène Pour Faire Des Fluides Fluorochimiques
- Fluoration Directe Souvent Utilisée Dans La Production De  $Sf_6$
- Procédés D'échange D'halogène Pour Effectuer Un Faible Bouillonnement De Pfc Tels Que  $C_2F_6$  Et  $Cf_4$ , Hfc134a Et 245fa
- Fabrication De  $Nf_3$  Par Fluoration Directe
- Production D'hexafluorure D'uranium
- Production De Monomères Fluorés Comme Le Tetrafluoroéthylène Et L'hexafluoropropylène
- Production D'agrochimiques Fluorochimiques
- Production D'anesthésiants Fluorochimiques

Les Procédés D'échange D'halogène Sont Largement Utilisés Pour La Fabrication De Hfc, Alors Que La Plupart Du Pfc Et Du  $Sf_6$  Requier Du Fluor Élémentaire, Généré Electrochimiquement. Dans Les Procédés De «Fluoration Electrochimique», Le Fluor N'est Pas Séparé Mais Engendre Le Produit Désiré Dans La Cellule Electrochimique. Dans D'autres Procédés, Il Est Séparé Et Utilisé Par La Suite, Aussi Bien Comme Gaz Élémentaire Que Comme Composant D'un Système Porteur, Tel Que Le  $Cof_3$ . Chaque Procédé Aura Un Spectre D'émissions Différent, Aussi Bien En Terme De Nature Chimique Que De Quantités, Et Par Conséquent Une Fonction D'émissions Communes Par Défaut A Relativement Peu De Valeur. Il Est Essentiel Que L'existence D'usines Potentielles Emettrices Soit Identifiée A L'intérieur De Chaque Pays, D'où Le Fait Que Cette Etape Soit La Première Dans L'arbre Décisionnel (Figure 3.17). Le Facteur Commun Entre Ces Usines Est L'utilisation De Fluorure Anhydrique D'hydrogène, Qui Est La Source De Fluor Dans Les Procédés D'échange D'halogène Et Dans Les Procédés Utilisant Du Fluor Élémentaire. La Production Et L'importation De Fluorure Anhydrique D'hydrogène Peuvent Cependant Etre Utilisées Comme Moyen De Repérer Les Producteurs Significatifs De Fluorochimiques. Des Investigations Complémentaires (Voir Figure 3.17) Pourront Elucider Par La Suite S'il Existe Ou Non Des Emissions De Gaz A Effet De Serre Fluorochimiques.

### 3.10.2.2 QUESTIONS METHODOLOGIQUES

#### Choix De La Méthode

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Choisir La Méthode Utilisant L'arbre Décisionnel Présenté Dans La Figure 3.17. Si La Production Fluorochimique De La Catégorie 2b29 Est Identifiée Comme *Clé* Et Cette Sous-Catégorie Est Considérée Comme Significative, Les Compileurs D'inventaires Doivent Considérer Si Oui Ou Non Les Emissions Sont Dominées Par La Production D'un Sous-Groupes De Produits Chimiques Et Mettre Au Point Des Efforts De Récolte De Données Plus Sophistiqués Sur La Production Des Ces Chimiques. Le Nombre De Producteurs Majeurs De Ces Emissions De Gaz A Effet De Serre Fluorés Est Assez Faible : Dans Le Cas Du  $Sf_6$ , Il Existe 6 Compagnies Au Niveau Mondial Avec Environ 10 Sites De Production A Travers Le Monde (Preisegger, 1999). Le Nombre De Petits Producteurs Peut Grandir Dans Un Futur Proche,

Particulièrement Dans Les Pays En Voie De Développement. Cependant, Une Enquête Sur Les Producteurs Nationaux Ne Devrait Pas Etre Difficile A Mener.

### Niveau 1

Dans La Méthodologie De Niveau 1, Un Facteur D'émission Par Défaut, Ou Un Nombre Similaire Dérivé Des Circonstances Particulières Du Pays, Peut Etre Utilisé Pour Estimer Les Emissions Nationales Liées A La Production Individuelle De Hfc, Pfc, Sf<sub>6</sub> Et D'autres Gaz A Effet De Serre Fluorés.

**ÉQUATION 3.41**  
**CALCUL DE NIVEAU 1 D'EMISSIONS LIEES A LA PRODUCTION**

$$E_k = FE_{\text{défaut},k} \cdot P_k$$

Où :

$E_k$  = Emissions Liées A La Production De Gaz Fluoré A Effet De Serre  $K$ , Kg

$FE_{\text{défaut},k}$  = Facteur D'émission Par Défaut, Kg/Kg

$P_k$  = Production Totale De Gaz A Effet De Serre Fluoré  $K$ , Kg

Les Problèmes Concernant La Confidentialité Emanant Du Rapport De Données Composant-Spécifiques Peuvent Etre Contournés En Fournissant Un Nombre Unique Pour Le Total Des Emissions Nationales De Chaque Hfc, Pfc Et Sf<sub>6</sub>. Cela Peut Etre Facilité Si Les Données Sont Collectées Par Un Tiers Et Rapportées Uniquement A Ce Total.

### Niveau 2

La Méthode Basée Sur Les Rendements De Procédés, Qui Fonctionne Pour Les Emissions De Hfc-23 Issus D'usines De Hfc-22, Est De Moindre Valeur Pour Les Autres Types D'usines. Cela Est En Partie Dû Au Meilleur Rendement Attendu De Ces Autres Emissions De Produits Dérivés ; L'incertitude De La Mesure Des Rendements Sera Probablement Bien Meilleure Que Le Facteur D'émission De Sous-Produit. De Plus, Une Variété De Produits Dérivés Peut Etre Responsable De L'inefficacité De Procédés (A L'inverse Du Cas Du Hfc-22 Où Un Sous-Produit Prédomine). Cependant, Les Données Sur L'efficacité De Production Doivent Exister Pour Chaque Procédé Et, En L'absence D'une Estimation Plus Rigoureuse, La Quantité Des Emissions Estimée A Partir Des Inefficacités De Procédés Peut Etre Utilisée Dans Une Décision Qualitative Pour Statuer Si Oui Ou Non Ces Emissions Sont Une Sous-Catégorie Significative Dans Une Catégorie Clé (Cas Dans Lequel La Méthodologie De Tiers 3 Est Spécifié).

### Niveau 3

La Méthodologie De Niveau 3 Est Probablement L'estimation La Plus Exacte Et Correspond A La Somme Des Emissions Spécifiques A Chaque Usine De *Chaque* Sous-Produit De Gaz Fluoré A Effet De Serre Déterminé En Utilisant Des Méthodes Standard Pour Estimer La Composition Et Le Taux De Flux Des Courants De Gaz Couramment Ventilés Dans L'atmosphère Après Chaque Technologie De Diminution. Dans Ce Cas :

**ÉQUATION 3.42**  
**CALCUL DE NIVEAU 3 D'EMISSIONS LIEES A LA PRODUCTION**

$$E_k = \sum_i \sum_j \int_t C_{ijk} \cdot f_{ijk} \quad [ \int_t \text{ Ce Qui Signifie Que La Quantité Doit Etre Additionnée Au Cours Du Temps. } ]$$

Où :

$E_k$  = Emissions Totales Liées A La Production De Gaz Fluoré A Effet De Serre  $K$  : La Somme De Toutes Les Usines  $I$ , De Tous Les Flux  $J$  Dans Chaque Usine Des Flux De La Masse Emise  $F$  Et Concentration  $C$  Est Intégrée Au Cours Du Temps  $T$ .

Ou, Quand La Méthodologie De Remplacement Est Utilisée, Par Exemple Lorsque Le Taux D'émission Du Sous-Produit Est Normalisé En Un Paramètre Plus Facilement (Ou Plus Précisément) Mesurable, Tel Que Le Taux De Flux D'intermédiaire, Comme Décrit Dans L'équation 3.35 De La Section 3.10.1 :

**ÉQUATION 3.43****CALCUL DE NIVEAU 3 D'ÉMISSIONS LIÉES À LA PRODUCTION**

$$E_k = \sum_i \sum_j \int_t E_{ijk} \quad \left[ \int_t \text{ Ce Qui Signifie Que La Quantité Doit Être Additionnée Au Cours Du Temps.} \right]$$

Où :

$E_k$  = Emissions Totales Liées À La Production De Gaz Fluoré À Effet De Serre  $K$  :  $E_{ijk}$  = Les Emissions De Gaz Fluoré À Effet De Serre  $K$  Issues De Chaque Usine Et De Chaque Flux Déterminées Par Les Méthodes De Remplacement, Décrites Dans Les Equations 3.38 Et 3.39 De La Section 3.10.1

On Notera Que, Généralement, Les Flux Sont Mesurés Volumétriquement Et Doivent Être Convertis En Flux De Masse (Kg/Heure) Basé Sur La Loi Des Gaz De Purges, La Température, La Pression Et La Composition. De Même, La Concentration Doit Être Convertie En Unités Compatibles (Par Exemple Kg/Kg).

Dans Ce Cas, Les Taux De Flux, Les Concentrations Et La Durée Doivent Être Calculés Séparément Pour Les Périodes Pendant Lesquelles La Technologie De Diminution Est Ou N'est Pas En Fonctionnement Et Seulement Celles Qui Conduisent À Des Emissions Effectives Doivent Être Résumées Et Rapportées.

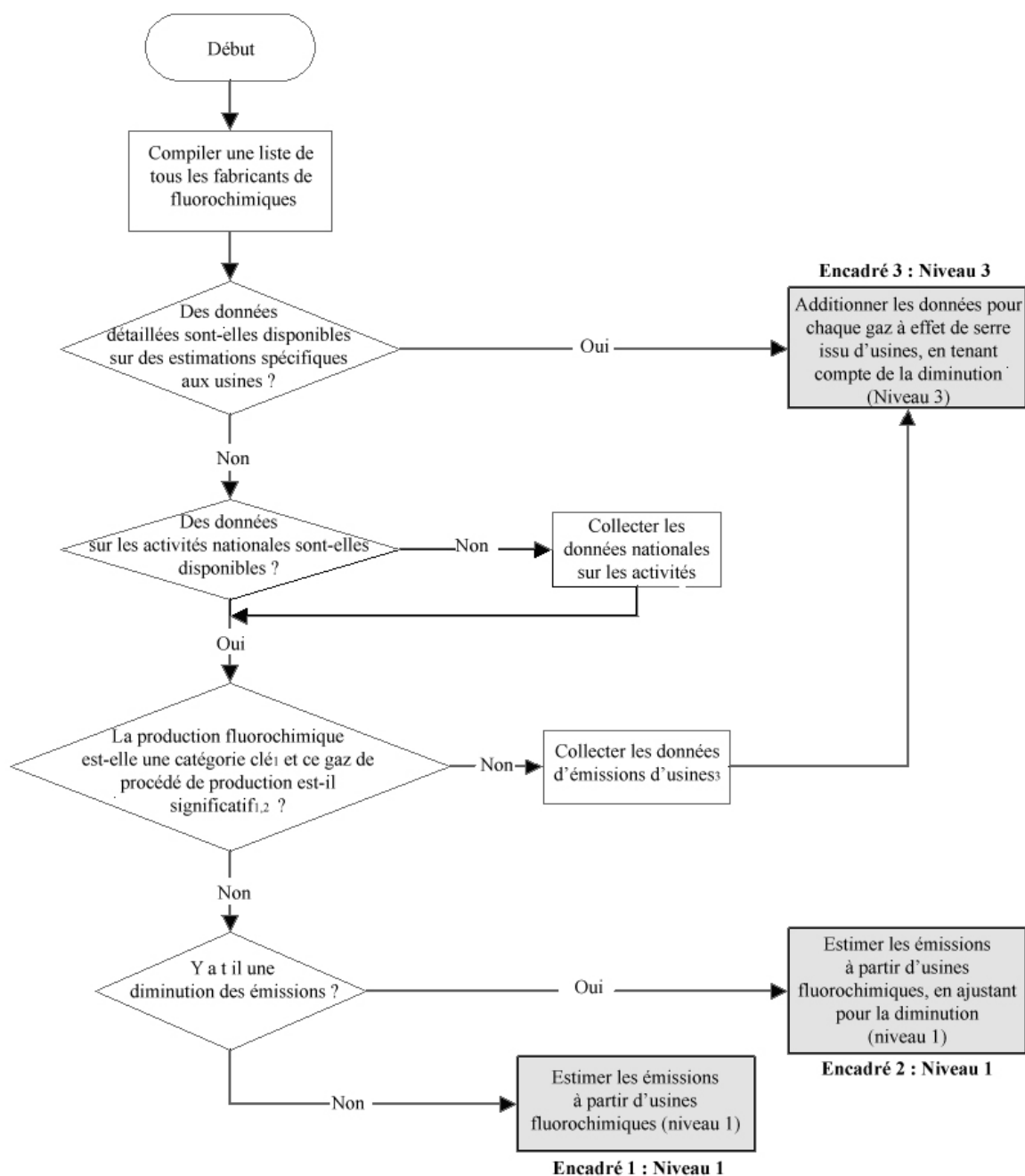
### Choix Des Facteurs D'émission

Le Niveau 3 Repose Sur Les Mesures Des Quantités De Matériaux Individuels Relâchées Dans L'atmosphère Alors Qu'aucun Des Niveaux 2 Ou 3 Ne Se Base Sur Les Facteurs D'émission. Pour Le Niveau 1, En L'absence De Mesures De Diminution Et En Ne Comptant Pas Les Pertes Pendant Le Transport Et Le Transfert Des Matériaux, Un Facteur D'émission Par Défaut De 0,5 % De La Production Est Recommandé Pour Les Hfc Et Les Pfc, Basé Sur Des Données Fournies Par L'afeas (2004). Il Existe Une Grande Variété De Substances Qui Peuvent Potentiellement Être Relâchées. Cependant, Les Données De L'afeas Montraient Que Les Composants Qui Étaient Perdus Pendant La Production D'un Fluorochimique Particulier Avaient Généralement Des Propriétés De Forçage Radiatif Similaires À Celles Du Fluorochimique Désiré. En Conséquence, Pour Des Sources Qui Ne Sont Pas Des Sous-Catégories Significatives, Les Emissions Fugitives Et Les Emissions De Produits Dérivés Sont Les Mêmes Et Sont Inclues Dans Le 0,5 % Du Facteur D'émission.

Selon Une Expérience Allemande, Dans Le Cas Du  $Sf_6$ , Un Facteur D'émission Par Défaut De 0,2 % De La Quantité Totale De  $Sf_6$  Produite Est Recommandée Pour Les Pays Dans Lesquels L'utilisation Finale Prédominante Ne Requiert Pas De Gaz  $Sf_6$  Hautement Purifié. Selon Une Expérience Japonaise, Dans Les Pays Où Les Usages Majeurs Requièrent Du Gaz  $Sf_6$  Hautement Purifié (Par Exemple La Fabrication De Semi-conducteurs), La Valeur Par Défaut Doit Être Égale À 8 % À Cause Des Pertes Liées À La Manipulation Pendant La Destruction De L'effluent Gazeux (C'est-à-Dire Le « Résidu » Qui N'est Pas Utilisé Ou Recyclé) Dans Des Cylindres Retournés (Suizu, 1999). Si Des Données Nationales Sont Valables, Elles Doivent Être Utilisées, Particulièrement Pour Les Autres Matériaux Non Énumérés Spécifiquement Ici.

Les Facteurs D'émission Par Défaut Sont Basés Sur Des Situations Où Aucune Mesure De Diminution N'est Utilisée. Si La Quantité De Gaz Emise Dans L'atmosphère Est Réduite, Par Exemple, Par Oxydation Thermique Du Courant De Ventilation, La Quantité Emise Doit Être Ajustée Pour Rendre Compte Des Rendements De Destruction De L'oxydateur Et Sa Durée De Fonctionnement. Selon L'expérience Acquise Dans La Destruction De Hfc-23, Un Rendement De Destruction Par Défaut De 100 % Est Recommandé Mais Le Temps De Fonctionnement Du Procédé De Destruction Aura Un Plus Grand Effet Sur Les Emissions Et Devrait Être Enregistré.

**Figure 3.17 Diagramme Décisionnel Pour Les Emissions De Gaz A Effet De Serre Fluorés Des Procédés De Production, Applicable A La Fois Aux Emissions Fugitives Et Aux Produits Dérivés**



Notes :

1. Voir le chapitre 4 du volume 1, choix méthodologique et identification des catégories clé (observant la section 4.1.2 aux ressources limitées), pour le débat autour des catégories clé et de l'usage des diagrammes décisionnels.
2. La méthodologie de niveau 2 peut être utilisée à ce moment précis pour établir si oui ou non c'est une catégorie clé mais, comme expliqué dans la section 3.10.2.2, c'est l'usage unique du niveau 2.
3. Des données peuvent être collectées en tant qu'étude d'un pays par un tiers afin de préserver la confidentialité.

### Choix Des Données Sur Les Activités

De Nouveau, Les Données Sur Les Activités N'ont Pas De Rôle A Jouer Dans Les Estimations De Niveaux 2 Et 3 Qui Sont Basées Sur Des Mesures. Pour Le Niveau 1, Les Activités Correspondent A La Masse Annuelle De Fluorochimique Désiré Produit.



## Recyclage

Le Recyclage Du Gaz Utilisé Peut Etre Effectué Par Les Producteurs De Nouveau Gaz Ou Par D'autres Entreprises De Recyclage. Les Emissions Peuvent Survenir Pendant La Manipulation Et La Purification Du Vieux Gaz Et La Manipulation Du Gaz Recyclé. Les Facteurs D'émission Spécifiques Ne Sont Pas Disponibles. Il Est Donc Conforme Aux *Bonnes Pratiques* D'utiliser Le Même Facteur Par Défaut Pour La Nouvelle Production.

## Exhaustivité

Pour Certains Compilateurs D'inventaire, L'identification Des Petits Producteurs Et, En Particulier, D'entreprises De Recyclage Peut Etre Une Tâche Difficile. Cependant, Les Estimations Initiales Basées Sur L'équilibre De Masse National De Ces Gaz A Effet De Serre Fluorés Doivent Déterminer Si Les Emissions Liées A La Production A Partir De Ces Entités Fournissent Une Contribution Conséquente Au Total Des Emissions Nationales.

## Développement D'une Série Temporelle Cohérente

Les Emissions De Produits Dérivés Ainsi Que Les Emissions Fugitives De Composants Fluorés Issues Des Processus De Production Doivent Etre Evaluées En Utilisant Une Méthode Identique Pour Toute La Série Temporelle Et Les Facteurs D'émissions Appropriés. Si Des Données Pour Certaines Années De La Série Temporelle Ne Sont Pas Disponibles Pour La Méthode De Niveau 3, Ces Manques Doivent Etre Comblés Selon Les Directives Fournies Au Chapitre 5 Du Volume 1.

### 3.10.2.3 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

Pour Le Niveau 1, L'incertitude Des Données Sur Les Activités Doit Etre Déterminée Pour Le Pays Rapporteur Et Combinée Statistiquement Avec L'incertitude Du Facteur D'émission Par Défaut. De Façon Générale, Dans Une Usine Fonctionnant Correctement, L'incertitude Par Défaut Dans Les Données Sur Les Activités Doit Etre Environ De 1 %, En Supposant Que Des Registres De Comptabilisation Rigoureux Sont Conservés Et Que La Production Est Surveillée Par Poids. Le Facteur D'émission Effectif Peut Varier De Bien Au-Delà De La Valeur Par Défaut A Zéro. L'incertitude Par Défaut Des Facteurs D'émission Par Défaut Est Donc Fixée A 100 %, Par Exemple  $0.5 \pm 0.5$  (%).

Pour Les Emissions De Niveau 3, L'incertitude Des Mesures Doit Etre Déterminée Individuellement Et Combinée (En Utilisant Des Méthodes Statistiques Standards) Pour Fournir Une Incertitude Totale De L'estimation. La Méthodologie Est Identique A Celle Décrite Pour Le Hfc-23 Issu Du Hfc-22. Dans La Méthodologie De Niveau 2, L'incertitude Aussi Bien Des Mesures De Rendements Que De L'assignation Des Pertes Des Composants Individuels Doit Etre Evaluée. Parce Qu'elle Est Responsable De La Production D'une Plus Grande Incertitude Que Celle De Niveau 3, L'utilité Du Niveau 2 Se Limite Probablement A Contrôler Si Oui Ou Non Les Emissions Fluorochimiques Représentent Une Sous-Catégorie Significative Dans La *Catégorie Clé*.

### 3.10.2.4 ASSURANCE QUALITE / CONTROLE QUALITE (AQ/CQ), ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS ET DOCUMENTATION

#### Assurance Qualité / Contrôle Qualité

Les Bonnes Pratiques Recommandent D'effectuer Des Vérifications Du Contrôle Qualité Comme Souligné Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1 Et Une Révision Experte Des Estimations D'émissions. Des Vérifications Additionnelles Du Contrôle Qualité, Comme Souligné Dans Le Chapitre 6 Du Volume 1, Et Des Procédures D'assurance Qualité Peuvent Aussi Etre Applicables, En Particulier Si Des Méthodes De Niveaux Supérieurs Sont Utilisées Pour Déterminer Les Emissions A Partir De Cette Catégorie Source. Les Compilateurs D'inventaires Sont Encouragés A Utiliser Une Méthode Aq/Cq D'un Niveau Supérieur Pour Les Catégories De Source Clé, Comme Identifié Dans Le Volume 1 Du Chapitre 4.

#### Comparaison Des Estimations D'émissions Par Utilisation De Différentes Approches

Les Compilateurs D'inventaires Doivent Comparer Les Estimations Basées Sur Les Données Agrégées Au Niveau Du Producteur A Une Estimation Basée Sur Les Données De Production Nationale Et Les Facteurs Suggérés D'émission Par Défaut. Ils Doivent Enquêter Sur Les Divergences Significatives En Coopérant Avec Les Producteurs Pour Déterminer S'il Existe Des Différences Inexpliquées.

### **Établissement De Rapports Et Documentation**

Des Questions Relatives A La Confidentialité Peuvent Se Poser Lorsqu'il Existe Un Nombre Restreint De Fabricants. Dans Ces Cas, Une Présentation Agrégée Du Total Des Emissions Nationales Peut Etre Nécessaire. Si Les Réponses Des Enquêtes Ne Peuvent Pas Etre Publiées En Tant Qu'information Publique, Une Révision Des Données Des Enquêtes, Faite Par Un Tiers, Peut Etre Nécessaire Pour Soutenir Les Efforts De Vérification Des Données.

Les Bonnes Pratiques Recommandent De Documenter Et D'archiver Toute L'information Requise Pour Produire Les Estimations D'inventaire D'émissions Nationales, Comme Souligné Dans Le Volume 1 De La Section 6.11. Il N'est Guère Pratique D'inclure Toute La Documentation Dans Le Rapport D'inventaire National. Cependant, L'inventaire Devrait Inclure Des Résumés Des Méthodes Utilisées Et Des Références A Des Données Source De Sorte Que Les Estimations D'émissions Rapportées Soient Transparentes Et Que Les Etapes De Leur Calcul Puissent Etre Retraccées.

## Références

### Sections 3.2 - 3.8

- Ashford, R.D. (1994). *Ashford's Dictionary Of Industrial Chemicals*, Wavelength Publications Ltd, London England.
- Austin, G.T. (1984). *Shreve's Chemical Process Industries*, Fifth Edition, McGraw-Hill, Inc., Usa.
- Babusiaux, P. (2005). *Note On Production Of Glyoxal And Glyoxylic Acid*, Clariant, Lamotte, France.
- Bockman, O. And Granli, T. (1994). 'Nitrous Oxide From Agriculture'. *Norwegian Journal Of Agricultural Sciences*, Supplement No. 12. Norsk Hydro Research Centre, Porsgrunn, Norway.
- Bouwman, A.F., Van Der Hoek, K.W. And Olivier, J.G.J. (1995). 'Uncertainties In The Global Source Distribution Of Nitrous Oxide'. *Journal Of Geophysical Research*, 100:D2, Pp. 2785-2800, February 20, 1995.
- Burtscher, K. (1999). Personal Communication Between Kurt Burtscher Of Federal Environment Agency Of Austria And Plant Operator Of Chemical Industry In Linz, Austria, 1999.
- Chemlink (1997). Website [Http://Www.Chemlink.Com.Au/Titanium.Htm](http://www.chemlink.com.au/titanium.htm). Chemlink Pty Ltd Acn 007 034 022. Publications 1997.
- Choe J.S., Gook, P.J. And Petrocelli, F.P. (1993). Developing N<sub>2</sub>O Abatement Technology For The Nitric Acid Industry. Paper Presented At The 1993 Anpsg Conference, Destin, Florida, Usa, 6 October, 1993.
- Cook, P. (1999). Personal Communication Between Phillip Cook Of Air Products And Chemicals, Inc., Usa, And Heike Mainhardt Of Icf, Inc., Usa. March 5, 1999.
- Cotton, F.A. And Wilkinson, G. (1988). *Advanced Inorganic Chemistry*, 5th Edition, Isbn 0-471-84997-9. Wiley, New York, Usa.
- De Beer, J., Phylipsen, D. And Bates, J. (2001). Economic Evaluation Of Sectoral Émission Reduction Objectives For Climate Change: Economic Evaluation Of Carbon Dioxide And Nitrous Oxide Emissions Reductions In Industry In The Eu – Bottom-Up Analysis, Contribution To A Study For Dg Environment, European Commission By Ecofys Energy And Environment, Aea Technology Environment And National Technical University Of Athens.
- Environment Canada (1987). *Review Of The Canadian Fertiliser Industry And Evaluation Of Control Technology*, Conservation And Protection Report Eps 2/Ag/1.
- Efma (2000a). *European Fertilizer Manufacturers' Association, Best Available Techniques For Pollution Prevention And Control In The European Fertilizer Industry: Production Of Ammonia*, Booklet No. 1 Of 8, European Fertilizer Manufacturers' Association, Brussels.
- Efma (2000b). *European Fertilizer Manufacturers' Association, Best Available Techniques For Pollution Prevention And Control In The European Fertilizer Industry: Production Of Nitric Acid*, Booklet No. 2 Of 8, European Fertilizer Manufacturers' Association, Brussels.
- Efma (2000c). *European Fertilizer Manufacturers' Association, Best Available Techniques For Pollution Prevention And Control In The European Fertilizer Industry: Production Of Urea And Urea Ammonium Nitrate*, Booklet No. 5 Of 8, European Fertilizer Manufacturers' Association, Brussels.
- Eippcb (2004a). *European Integrated Pollution Prevention And Control Bureau, Draft Reference Document On Best Available Techniques In The Large Volume Inorganic Chemicals, Ammonia, Acids And Fertilisers Industries*, Draft March 2004, European Commission Directorate General Jrc, Joint Research Centre, Institute For Prospective Technological Studies, Spain.
- Eippcb (2004b). *European Integrated Pollution Prevention And Control Bureau, Draft Reference Document On Best Available Techniques In The Large Volume Inorganic Chemicals-Solid And Others Industry*, Draft August 2004, European Commission Directorate General Jrc, Joint Research Centre, Institute For Prospective Technological Studies, Spain.
- Hocking, M. B. (1998). *Handbook Of Chemical Technology And Pollution Control*, Academic Press Usa.
- Ippc (1997). *Revised 1996 Ippc Guidelines For National Greenhouse Inventories*. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc), Ippc/Oecd/Iea, Paris, France.
- Japan Environment Agency (1995). *Study Of Emission Factors For N<sub>2</sub>O From Stationary Sources*.

- Kirk-Othmer (1999). Concise Encyclopedia Of Chemical Technology, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc. Usa.
- Lowenheim, F.A. And Moran, M.K. (1975). Faith, Keyes, And Clark's Industrial Chemicals, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc. Usa.
- Olivier, J. (1999). Personal Communication Between Jos Olivier Of National Institute Of Public Health And The Environment (Rivm), The Netherlands And Heike Mainhardt Of Icf, Inc., Usa. February 2, 1999.
- Olsen, S.E. (1991). Kalsiumkarbid Og Co<sub>2</sub>, Stf34 A91142. Sintef.
- Perez-Ramirez, J., Kapteijn, F., Shoffel, K. And Moulijn, J. A. (2003). 'Formation And Control Of N<sub>2</sub>O In Nitric Acid Production: Where Do We Stand Today?', *Applied Catalysis B: Environmental* 44, Pp.117-131, Elsevier Science B.V.
- Raness, O. (1991). Silisiumkarbid Og Co<sub>2</sub>, Stf34 A91134. Sintef 1991.
- Reimer, R.A., Slaten, C.S., Seapan, M., Koch, T.A. And Triner, V.G. (1999). 'Implementation Of Technologies For Abatement Of N<sub>2</sub>O Emissions Associated With Adipic Acid Manufacture. Proceedings Of The 2nd Symposium On Non-Co<sub>2</sub> Greenhouse Gases (Negg-2), Noordwijkerhout, The Netherlands, 8-10 Sept. 1999, Ed. J. Van Ham *Et AL.*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pp. 347-358.
- Reimer, R., (1999a). Personal Communication Between Ron Reimer Of Dupont, Usa And Heike Mainhardt Of Icf, Inc., Usa. February 8, 1999.
- Reimer, R., (1999b). Personal Communication Between Ron Reimer Of Dupont, Usa And Heike Mainhardt Of Icf, Inc., Usa. May 19, 1999.
- Reimschuessel, H. K. (1977). 'Nylon 6 Chemistry And Mechanisms', *Journal Of Polymer Science: Macromolecular Reviews*, Vol. 12, 65-139, John Wiley & Sons, Inc.
- Scott, A. (1998). 'The Winners And Losers Of N<sub>2</sub>O Émission Control'. *Chemical Week*, February 18, 1998.
- Thiemens, M.H. And Trogler, W.C. (1991). 'Nylon Production; An Unknown Source Of Atmospheric Nitrous Oxide'. *Science*, 251, Pp. 932-934.
- U.S. Epa (1985). Criteria Pollutant Emission Factors. Volume 1, Stationary Point And Area Sources. Ap-42 4th Edition (And Supplements A And B). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina, Usa.
- Van Balken, J.A.M. (2005). Personal Communication From J.A.M. Van Balken (European Fertilizer Manufacturers Association).

### Section 3.9

- Ago (2005). Australian Methodology For The Estimation Of Greenhouse Gas Emissions And Sinks 2003: Industrial Processes, Australian Government, Department Of The Environment And Heritage, Australian Greenhouse Gas Office, 2005, Table 4, Page 18.
- Basf (2006). Personal Communication From Silke Schmidt, Basf Aktiengesellschaft, Ludwidshafen, Germany To Robert Lanza, Icf Consulting, Inc., Washington, Dc, Usa, January 9, 2006.
- Boustead, I. (1999). Eco-Profiles Of Plastics And Related Intermediates, Published By Apme, Brussels, 1999.
- Boustead, I. (2003a). Eco-Profiles Of The European Plastics Industry: Olefins. A Report For The European Association Of Plastics Manufacturers (Apme), Brussels, July 2003, Table 7, Page 9. [http://www.apme.org/dashboard/business\\_layer/template.asp?url=http://www.apme.org/media/public\\_documents/20030820\\_114355/Olefinsreport\\_July2003.pdf&title=Microsoft+Word+%2d+Olefins+%2edoc&Keuze1=&Keuze2=&Keuze3=&Invlustrook=Olefin+And+Eco%2dprofile](http://www.apme.org/dashboard/business_layer/template.asp?url=http://www.apme.org/media/public_documents/20030820_114355/Olefinsreport_July2003.pdf&title=Microsoft+Word+%2d+Olefins+%2edoc&Keuze1=&Keuze2=&Keuze3=&Invlustrook=Olefin+And+Eco%2dprofile)
- Boustead, I. (2003b). Eco-Profiles Of The European Plastics Industry, Methodology: A Report For Apme, Brussels, July 2003. [http://www.apme.org/media/public\\_documents/20010817\\_141031/Method.pdf](http://www.apme.org/media/public_documents/20010817_141031/Method.pdf)
- Boustead, I. (2005). Ethylene Dichloride: A Report By I. Boustead For The European Council Of Vinylmanufacturers (Ecvm) & Plasticseurope, March 2005.
- Doe (2000). Energy And Environmental Profile Of The U.S. Chemical Industry, U.S. Department Of Energy Office Of Industrial Technologies, May 2000, Section 3.1.4, Page 92.
- Dsm (2002). Dsm Responsible Care Progress Report 2001; Safety, Health And Environmental Management At Dsm, 2002

- Eea (2005). EmeP/Corinair. Emissions Inventory Guidebook – 2005, European Environment Agency, Technical Report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available From Web Site See: [Http://Reports.Eea.Eu.Int/Emepcorinair4/En](http://Reports.Eea.Eu.Int/Emepcorinair4/En)
- European Ippc Bureau (2005). Integrated Pollution Prevention And Control (Ippc) Draft Reference Document On Best Available Techniques In The Large Volume Inorganic Chemicals (Lvic) – Solid And Others Industry, Ek/Eippcb/Lvic-S\_Draft\_2, Draft, June 2005. [Http://Eippcb.Jrc.Es/Pages/Factivities.Htm](http://Eippcb.Jrc.Es/Pages/Factivities.Htm)
- European Ippc Bureau (2003). Integrated Pollution Prevention And Control (Ippc) Reference Document On Best Available Techniques In The Large Volume Organic Chemical (Lvoc) Industry, February 2003. [Http://Eippcb.Jrc.Es/Pages/Factivities.Htm](http://Eippcb.Jrc.Es/Pages/Factivities.Htm)
- Fgh-Isi (1999). Fraunhofer-Institut Für Systemtechnik Und Innovationsforschung. C-Ströme Abschätzung Der Material –Energie Und Co<sub>2</sub> Ströme Für Modellsysteme In Zusammenhang Mit Dem Nichenergetischen Verbrauch, Orientiert Am Lebensweg – Stand Und Szenarienbetrachtung, Karlsruhe, 1999. Cited In Neelis, M; Patel, M; De Feber, M; 2003. Improvement Of Co<sub>2</sub> Émissions Estimates From The Non-Energy Use Of Fossil Fuels In The Netherlands. Report Number Nw&S-E-2003-10, Copernicus Institute, Department Of Science, Technology, And Society, Utrecht, The Netherlands, April 2003
- Hinderink, *Et Al.* (1996). Exergy Analysis With Flowsheeting Simulator – Ii Application Synthesis Gas Production From Natural Gas, Chemical Engineering Science, Volume 51, No. 20, Page 4701-4715, 1996. Cited In Neelis, M; Patel, M; De Feber, M; 2003. Improvement Of Co<sub>2</sub> Emissions Estimates From The Non-Energy Use Of Fossil Fuels In The Netherlands. Report Number Nw&S-E-2003-10, Copernicus Institute, Department Of Science, Technology, And Society, Utrecht, The Netherlands, April 2003
- Houdek, J.M., Andersen, J. (2005). “On Purpose“ Propylene – Technology Developments, Uop Llc. Presented At The Artc 8th Annual Meeting, Kuala Lumpur, April 29, 2005, Figure 1, Page 3 And Page 4.
- Kirk Othmer (1992). Encyclopedia Of Chemical Technology, 4th Edition, Volume 4, 1992. Carbon Black. Page 1054.
- Lurgi (2004a). Lurgi Mega Methanol. Lurgi Oel-Gas-Chemie
- Lurgi (2004b). Integrated Low Pressure Methanol Process: Synthesis Gas Production By Combined Reforming Of Natural Gas Or Oil Associated Gas. Lurgi Oel-Gas-Chemie. [Http://Www.Lurgi-Oel.De/Lurgi\\_Oel/English/Nbsp/Main/Info/Methanol\\_Combined\\_Reforming.Pdf](http://Www.Lurgi-Oel.De/Lurgi_Oel/English/Nbsp/Main/Info/Methanol_Combined_Reforming.Pdf)
- Lurgi (2004c). Integrated Low Pressure Methanol Process: Synthesis Gas Production By Conventional Steam Reforming Of Natural Gas Or Oil Associated Gas. Lurgi Oel-Gas-Chemie. [Http://Www.Lurgi-Oel.De/Lurgi\\_Oel/English/Nbsp/Main/Info/Methanol\\_Conventional\\_Reforming.Pdf](http://Www.Lurgi-Oel.De/Lurgi_Oel/English/Nbsp/Main/Info/Methanol_Conventional_Reforming.Pdf)
- Methanex (1996). Methanex Corporation Climate Change Voluntary Challenge And Registry Program Action Plan, September 1996. [Http://Www.Vcr-Mvr.Ca/Registry/Out/C969-Methanex-W52.Pdf](http://Www.Vcr-Mvr.Ca/Registry/Out/C969-Methanex-W52.Pdf)
- Methanex (2003). Global Environmental Excellence Report 2002, Methanex Corporation, 2003
- Neelis, M., Patel, M. And De Feber, M. (2003). Improvement Of Co<sub>2</sub> Emissions Estimates From The Non-Energy Use Of Fossil Fuels In The Netherlands, Report Number Nw&S-E-2003-10, Copernicus Institute, Department Of Science, Technology, And Society, Utrecht, The Netherlands, April 2003.
- Qenos (2003). Annual Report On Manufacturing Operations At Qenos Olefins, Plastics, Resins, And Elastomers Sites To Altona Complex Neighborhood Consultative Group, April 2003, Qenos Pty. Ltd.
- Qenos (2005). 2004 Annual Report On Manufacturing Operations At Qenos Olefins, Plastics, Resins, And Elastomers Sites To Altona Complex Neighborhood Consultative Group, April 2005, Qenos Pty. Ltd.
- Sft (2003a). Self-Reporting Of Emissions To The Norwegian Pollution Control Authority Based On Direct Measurements At Statoil Tjeldbergodden Methanol Plant. (In Norwegian).
- Sft (2003b). Self-Reporting Of Emissions To The Norwegian Pollution Control Authority Based On Direct Measurements At Nordetyl Ethylene Plant. (In Norwegian).
- Struker, A. And Blok, K. (1995). Sectorstudie Organische Chemie, National Energy Efficiency Data Informatie Systeem (Needis), Patten, December 1995. Cited In Neelis, M; Patel, M; De Feber, M; 2003. Improvement Of Co<sub>2</sub> Emissions Estimates From The Non-Energy Use Of Fossil Fuels In The Netherlands, Report Number Nw&S-E-2003-10, Copernicus Institute, Department Of Science, Technology, And Society, Utrecht, The Netherlands, April 2003

**Section 3.10.1**

- Defra (2002a). Protocol C1: Measurement Of Hfcs And Pfc From The Manufacture Of Hf, Ctf, Hfc-22, Hfc-125 And Hfc-134a, In *Guidelines For The Measurement And Reporting Of Émissions By Direct Participants In The Uk Émissions Trading Scheme*, Uk Department For Environment, Food And Rural Affairs, Report No. Ukets(01)05rev1, Defra, London, 2002.
- Defra (2002b). Protocol C9: Measurement Of Hfcs And Pfc From Chemical Process Operations, Uk Department For Environment, Food And Rural Affairs, *As Above*, London, 2002.
- Efctc (2003). *Protocol For The Measurement Of Hfc And Pfc Greenhouse Gas Émissions From Chemical Process Operations*, Standard Methodology, European Fluorocarbon Technical Committee, Cefic, Brussels, 2003.
- Ippc (1997). Revised 1996 Ippc Guidelines For National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc), Ippc/Oecd/Iea, Paris, France.
- Ippc (2000). Good Practice Guidance And Uncertainty Management In National Greenhouse Gas Inventories. Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc), Ippc/Oecd/Iea/Iges, Hayama, Japan.
- Mcculloch A. (1992). Global Production And Émissions Of Bromochlorodifluoromethane And Bromotrifluoromethane (Halons 1211 And 1301), *Atmos. Environ.*, 26a(7), 1325-1329.
- Oram D.E., Sturges, W.T., Penkett, S.A., Mcculloch, A. And Fraser, P.J. (1998). Growth Of Fluoroform (Ch<sub>3</sub>, Hfc-23) In The Background Atmosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 25(1), 35-38.
- Rti, Cadmus, (1998). 'Performance Standards For Determining Émissions Of Hfc-23 From The Production Of Hfc-22', *Draft Final Report Prepared For Usepa*, February 1998.
- Un (2004). Approved Baseline Methodology, 'Incineration Of Hfc 23 Waste Streams', Am0001/Version 02, Cdm – Executive Board, United Nations Framework Convention On Climate Change, 7 April 2004
- U.S. Epa (2001). Inventory Of U.S. Greenhouse Gas Émissions And Sinks: 1990-1999. United States Environmental Protection Agency, Report No. Epa 236-R-01-001, Washington, U.S.A., 2001.

**Section 3.10.2**

- Afeas (2004). *Production, Sales And Estimated Atmospheric Émissions Of Cfcs, Hfcfs And Hfcs*, Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study, Arlington, U.S.A., 2004. Available At [Www.Afeas.Org](http://www.Afeas.Org).
- Preisegger, E. (1999). Statement On Experiences Of Solvay Fluor Und Derivate Gmbh, Hannover, Germany Regarding An Émission Factor At The Ippc Expert Group Meeting On *Good Practice* In Inventory Preparation, Washington D.C. Jan, 1999.
- Suizu, T. (1999). Partnership Activities For Sf<sub>6</sub> Gas Émission Reduction From Gas Insulated Electrical Equipment In Japan. *Proc. Joint Ippc/Teap Expert Meeting On Options For The Limitation Of Émissions Of Hfcs And Pfc*, Petten, Netherlands, 26-28 May 1999. Ecn, Petten.
- Unfccc (2005). Belgium's Greenhouse Gas Inventory (1990-2003), National Inventory Report 2005, Submitted Under The United Nations Framework Convention On Climate Change, April 2005. [Http://unfccc.int/National\\_Reports/Annex\\_I\\_Ghg\\_Inventories/National\\_Inventories\\_Submissions/Items/2761.Php](http://unfccc.int/National_Reports/Annex_I_Ghg_Inventories/National_Inventories_Submissions/Items/2761.Php).