

Supports de formation du GCE

Inventaires nationaux de gaz à effet de serre

Secteur des procédés industriels

Version 2, avril 2012



Groupe Consultatif d'Experts (GCE)

Supports de formation pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre

Public cible et objectif des supports de formation

- Ces supports de formation sont adaptés aux personnes ayant des connaissances correspondant à un **niveau débutant** à **intermédiaire** de l'élaboration d'un inventaire national des gaz à effet de serre (GES).
- Après avoir lu cette présentation, ainsi que la documentation afférente, le lecteur doit :
 - a) Avoir une **vue d'ensemble** de la façon dont les inventaires d'émissions sont élaborés pour le secteur des procédés industriels ;
 - b) Avoir une **compréhension globale** des directives du CCNUCC et du GIEC ;
 - c) Savoir **décider quelle méthode** convient le mieux à la situation de son pays ;
 - d) Savoir où trouver **des informations plus complètes** sur le sujet abordé.
- Ces supports de formation **ont été mis au point en premier lieu sur la base des méthodologies élaborées par le GIEC** ; c'est pourquoi le lecteur est **toujours incité à se reporter aux documents originaux** pour obtenir davantage d'information sur un point donné.



Acronymes

- **UNE** Usages non énergétiques
- **FE** Facteur d'émission
- **BDFE** Base de données des facteurs d'émission du GIEC
- **CBI** Informations commerciales à caractère confidentiel



- Définitions (diapositive 3)
- Méthode et étapes
 - Lignes directrices du GIEC révisées de 1996 (diapositive 5)
 - Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (2000) (diapositive 29)
- Problèmes liés à l'application des lignes directrices et recommandations (diapositive 41)



- **Processus physiques et chimiques non liés à l'énergie** lors des activités de production permettant la transformation de matières premières et émissions de gaz à effet de serre (GES) (par ex. réactions de décomposition).
- **Usages non énergétiques (UNE)** de matières premières dans les réactions des procédés ou les procédés à étapes qui dégagent de la chaleur mais agissent principalement comme agent réducteur (par ex. Le coke sidérurgique pour la fusion de minerais dans la production de métaux).
- **L'énergie/chaleur nécessaire** pour provoquer et/ou entretenir la réaction chimique de façon cinétique et thermodynamique **fait partie du secteur énergétique.**

- **Matières premières fournies aux usines pétrochimiques et utilisées pour fabriquer d'autres produits** et non à des fins énergétiques (par ex. L'utilisation de gaz naturel ou d'autres énergies fossiles pour la fabrication de l'ammoniac).
- **Les émissions liées à la production ne faisant PAS partie du secteur des procédés industriels mais du secteur énergétique** sont les GES émis lors de l'emploi de matières premières combustibles lors des activités de production en tant que sources ou formes d'énergie (chaleur, vapeur à usage industriel ou production d'électricité).

- **Production de ciment** - section 2.3.1
- **Production de chaux** - section 2.4.1
- **Production et utilisation de soude** - section 2.6.1
- **Production d'ammoniac** - section 2.8.1 and 2.8.2
- **Carbure de silicium** - section 2.11.1
- **Carbure de calcium** - section 2.11.2
- **Fer et acier** - section 2.13.3.2
- **Ferro-alliages** - section 2.13.5.1
- **Aluminium** - section 2.13.5.1.

Distinction entre émissions d'origine non énergétique et énergétique dans le secteur des procédés industriels :

Exemple des Lignes directrices du GIEC révisées de 1996 (vol. 3)



- Outils de classification :
 - a) **Le logiciel d'inventaire des GES de la CCNUCC pour les parties ne figurant pas à l'Annexe 1** (version électronique des feuilles de calcul du GIEC)
 - b) **Base de données des facteurs d'émission du GIEC (BDFE).**

Catégories/répartition des sous-sources :

Exemple de l'BDFE et le logiciel de la
CCNUCC (Lignes directrices du GIEC
révisées de 1996)



- GES du secteur des PI :
 - (a) CO₂, CH₄, N₂O
 - (b) HFC, PFC, SF₆
 - (c) SO₂, CO, NO_x, COVNM.
- Le **tableau « résumé long » du logiciel d'inventaire de la CCNUCC** indique tous les GES pertinents pour les différentes catégories de sources devant être communiqués. Elles sont une source disponible d'identification des GES pertinents pour les sources et les sous-sources des différents secteurs.

- Équation globale :

$$\mathbf{TOTAL}_{ij} = \mathbf{AD}_j \times \mathbf{EF}_{ij}$$

a) Où :

- **TOTAL_{ij}** = émission (en tonnes) d'un procédé de gaz i, dans un secteur industriel j
- **AD_j** = volume d'activité ou de production de matériau (données sur les activités) dans un secteur industriel j (en tonnes/an)
- **EF_{ij}** = facteur d'émission (EF) lié au gaz I, par unité d'activité dans un secteur industriel j (en tonnes/tonne).

- Pour certains procédés industriels, il y a plus d'une méthode d'estimation proposée :
 - **Approche simplifiée**, ci-après désignée **Niveau 1**
 - **Méthode plus détaillée**, ci-après désignée **Niveau 2**.

- Plusieurs options sont également proposées pour certains procédés industriels pour l'approche Niveau 1, comme **Niveau 1a, 1b, 1c**, en fonction de la disponibilité des données et l'applicabilité des méthodes.
- L'ordre de préférence des méthodes Niveau 1 est le suivant : **1a > 1b > 1c**.
- **Favorise les méthodes nationales, reconnues et suffisamment étayées.**

- **2B1 – Production d’ammoniac (CO₂)**
 - Niveau 1a – AD la consommation de gaz naturel (en m³) et EF (en kgC/m³)
 - Niveau 1b – AD la production d’ammoniac (en tonnes) et EF (en tonnes de CO₂/tonne de NH₃)

- **2B4 – Production de carbure de calcium (CO₂)**
 - N1a – Consommation de coke de pétrole (en tonnes) et EF (en tonnes de C/tonne de type de coke)
 - N1b – Production de carbure.

- **2C –Métallurgie (fer et acier, aluminium, ferro-alliages)**
 - **Niveau 1a** – Consommation d'agent réducteur (en tonnes) et EF (tonnes de C/tonne d'agent réducteur)
 - **Niveau 1b** – Production du métal (en tonnes) et EF (tonnes CO₂/tonne de métal).

- **PFC imputables à la production d'aluminium**
 - **Niveau 1a** – Données sur les émissions directes des usines
 - **Niveau 1b** – Estimation calculée à partir des mesures effectuées sur site et une estimation empirique
 - **Niveau 1c** – Calculés à partir de la production d'aluminium (en tonnes) et d'un facteur d'émission par défaut (en kg/tonne Al).

- **2E – Fabrication de HCFC (émission de HFC-23)**
 - a) **Niveau 1** – AD (production totale en tonnes) et EF par défaut (% production totale)
 - b) **Niveau 2** – émissions directes à partir des mesures effectuées sur site à l'aide de méthodes standard

- **2F – Consommation de substituts aux substances appauvrissant la couche d'ozone (HFC, PFC et SF₆)**
 - a) **Niveau 1a et Niveau b** – Émissions potentielles
 - b) **Niveau 2** – Émissions réelles.

- **Mesures sur site ou déclarations d'émissions directes à l'aide de méthodes reconnues**
- Lorsqu'il n'est pas possible d'effectuer des mesures directes, les estimations doivent être calculées à partir des **données spécifiques à l'usine.**

- **S'il n'y a pas de données sur les activités** au niveau national, utilisez :
 - **Données internationales** (données des Nations Unies et des associations industrielles)
 - **Bases de données nationales** lorsque les ministères concernés les mettent à disposition (par ex. organismes des statistiques, ministère de l'environnement, etc.)
 - **Statistiques de production standard** issues des rapports statistiques nationaux
- **Attention, les données sur les activités** issues de différentes sources **peuvent différer**



- **EF calculés sur les réactions des procédés** (rapports stœchiométriques)
- Facteurs d'émissions **calculés à partir de la production**
- Facteurs d'émission **spécifiques à une technologie**
- **Mesures sur site spécifiques au pays/à la région pris en compte**
- **Base de données des facteurs d'émission du GIEC (BDFE)**, somme des FE calculés sur les réaction des procédés et sur les technologies

Exemple d'utilisation de la base de données
de facteurs d'émission (BDFE) pour le
secteur des PI

LD GIEC 1996 Méthode et étapes

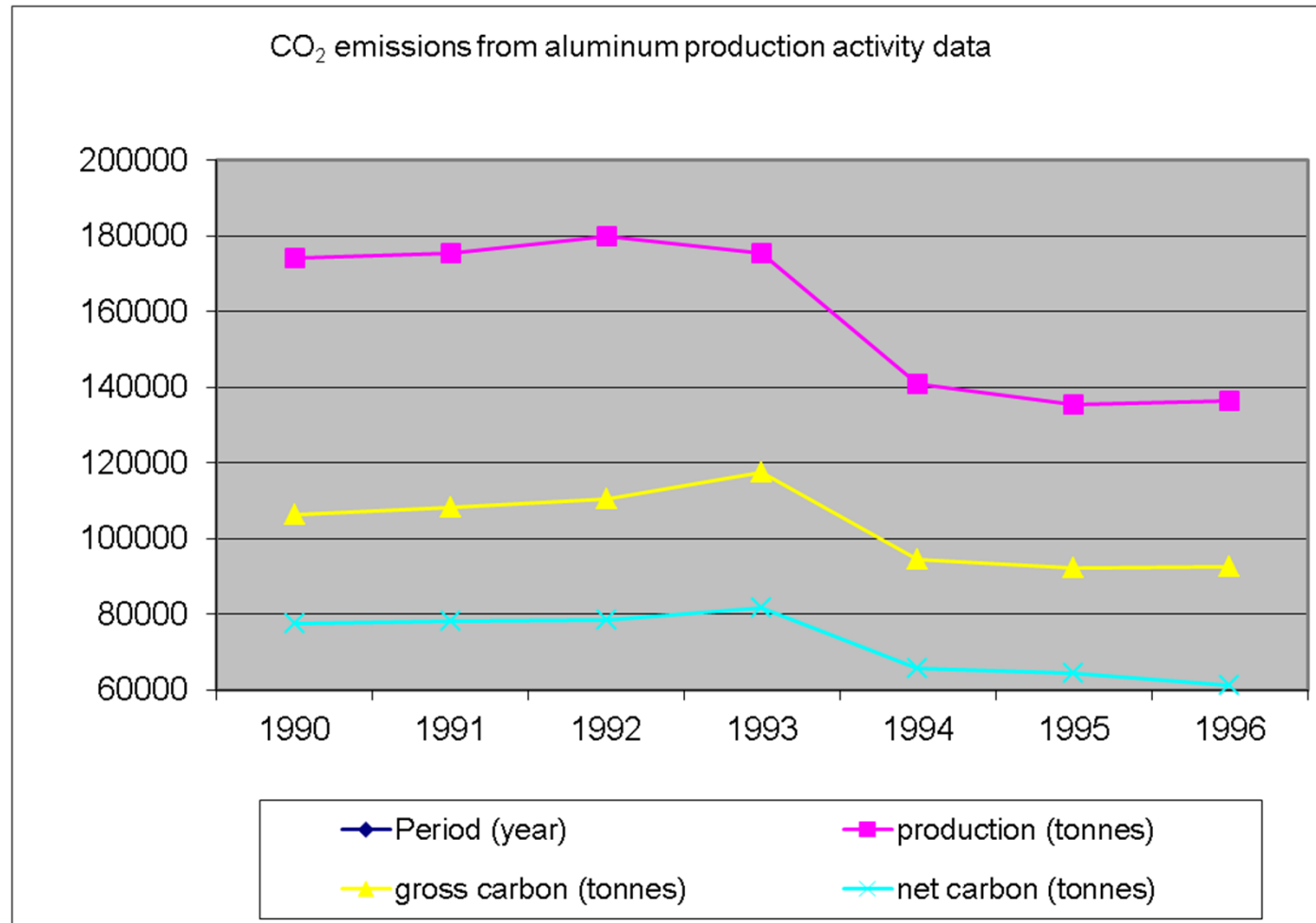


Comparabilité du FE par défaut du GIEC
calculé sur la technologie et de le FE du
GPG2000 calculé sur site

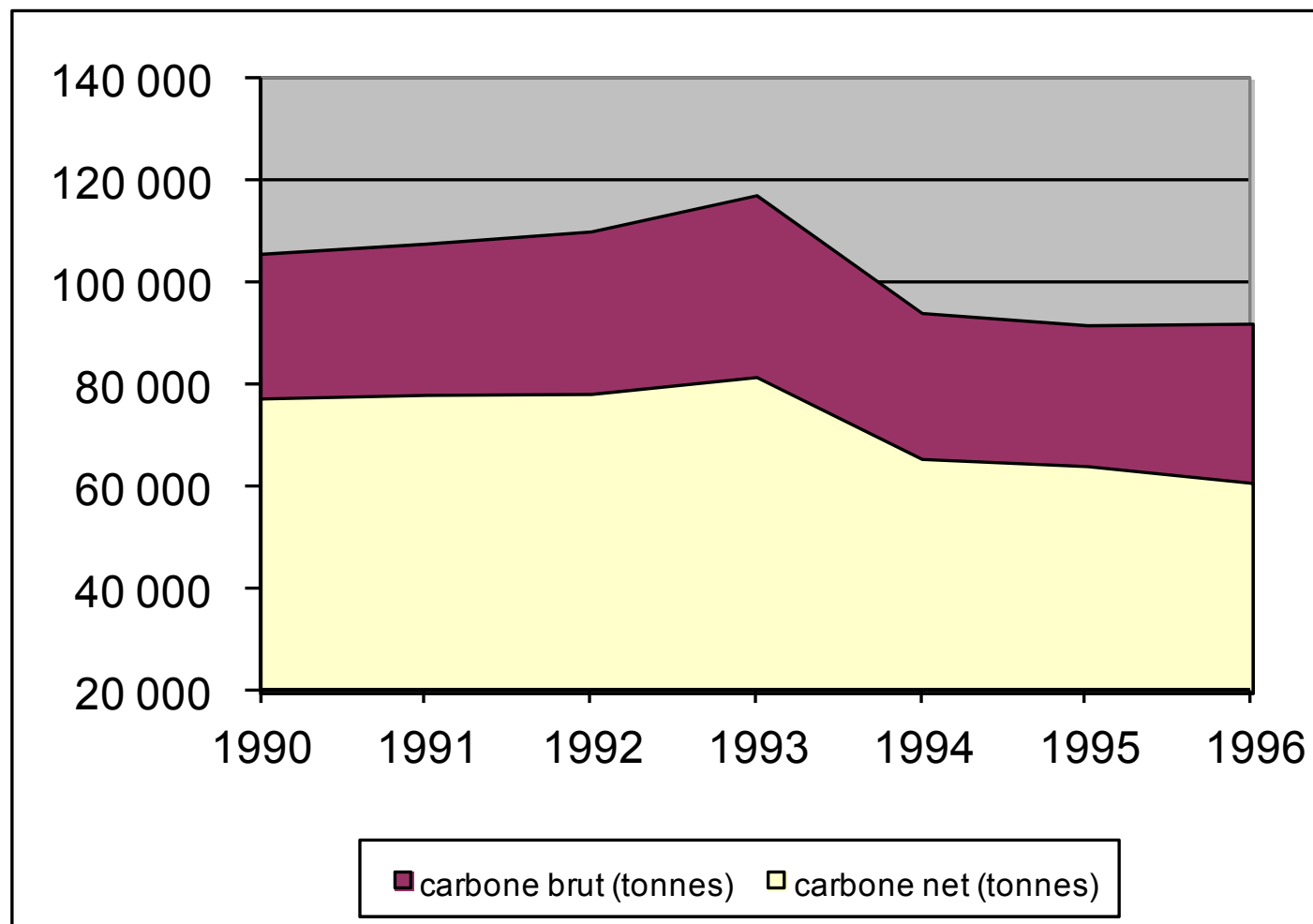
**Cas de l'inventaire de la production
d'aluminium au Ghana**



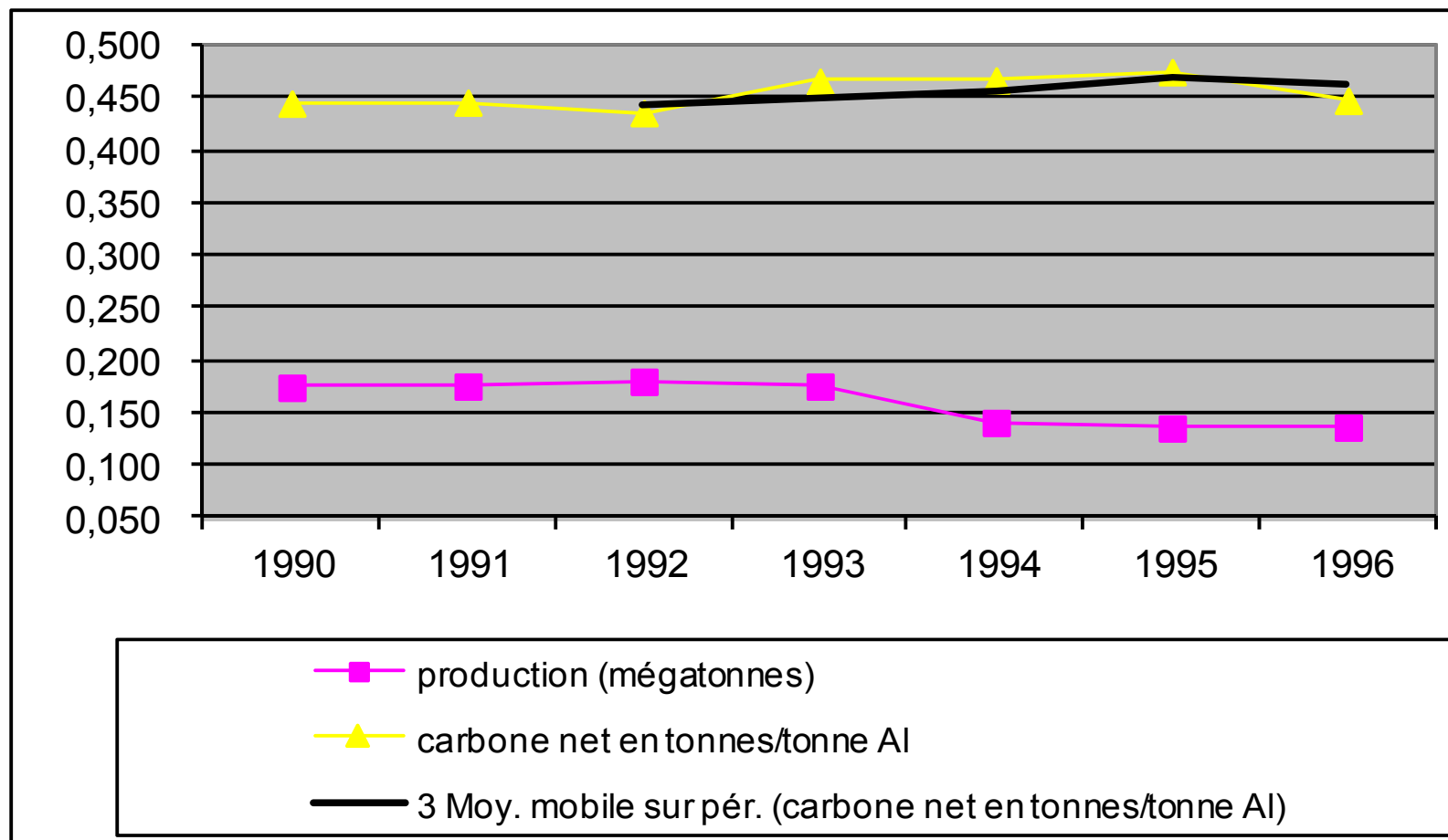
Bonnes pratiques des données sur les activités FE sur site calculé avec la méthode de Niveau 1a



Consommation d'agent réducteur Carbone anode



Consommation nette de carbone



Comparabilité des bonnes pratiques Sur site et valeur par défaut du GIEC

Paramètre du procédé	National (Niveau 2 sur site) - moyenne sur 7 ans	Valeur par défaut du GIEC incluant les émissions imputables à la cuisson (5%)
Consommation nette de carbone considérant un carbone anode pur à 98 % (<i>en tonnes C/tonne</i>)	0.445	
Facteur d'émission (<i>en tonnes CO₂/tonne Al</i>)	1.63	1.58
% écart	+3.5%	



Estimation et communication des émissions

Utilisation du logiciel d'inventaire des GES de la CCNUCC

LD GIEC 1996 Méthode et étapes



*Guide des bonnes pratiques et de la
gestion de l'incertitude dans les
inventaires nationaux des gaz à effet
de serre (GBP 2000) –
Secteur des procédés industriels*

Méthode et étapes



- Élaborer des inventaires de GES sans surestimer ni sous-estimer les émissions, autant que cela puisse être évalué d'après le principe **TCCCA**, soit :
 - **T**: Transparent
 - **C**: Cohérent dans le temps
 - **C**: Complet
 - **C**: Comparable
 - **A**: Précis (*Accurate*)

- **Utiliser les ressources limitées plus efficacement** pour les sources essentielles
- **Réduire les seuils d'incertitude**
- **Améliorer la communication et la documentation**
- **Appliquer les principes d'assurance qualité et de contrôle qualité (AQ/CQ) et améliorer la transparence.**

- Le **GBP 2000**:
 - Propose des catégories essentielles de secteur de PI
 - Fournit une analyse par diagrammes décisionnels pour les sources sélectionnées
 - Décrit les méthodes de bonnes pratiques spécifiques aux catégories en adaptant les Lignes directrices du GIEC révisées de 1996 aux circonstances nationales

- Attribue des numéros de niveaux aux méthodes (non numérotées) portant d'autres noms et décrites dans les Lignes directrices du GIEC révisées de 1996
- Fournit un guide des bonnes pratiques avec plusieurs niveaux d'évaluation (Niveau 1, 2, 3) pour les catégories de source sélectionnées.

- **2A1** – Émissions de CO₂ imputables à la production de ciment
- **2A2** – Émissions de CO₂ imputables à la production de chaux
- **2C1** – Émissions de CO₂ imputables à la sidérurgie
- **2B2** et **2B3** – Émissions de N₂O imputables à la production d'acide adipique et d'acide nitrique
- **2C3** – Émissions de PFC imputables à la production d'aluminium
- **2C4** – Émissions d'hexafluorure de soufre (SF₆) imputables à la production de magnésium
- **2E1** – Émissions de HFC-23 imputables à la fabrication de HCFC-22

- **2F(1-5)** – Émissions imputables aux substituts aux substances appauvrissant la couche d'ozone (substituts aux HFC et PFC utilisés pour la réfrigération, la climatisation, les agents d'expansion, les extincteurs, les aérosols, les solvants)
- **2F7** – Émissions de SF₆ imputables aux dispositifs électriques
- **2F8** – Émissions de SF₆ imputables aux autres sources de SF₆
- **2E3** – Émissions de SF₆ imputables à la production de SF₆
- **2F6** – Émissions de PFC, HFC et SF₆ imputables à la fabrication de semi-conducteurs.

Diagrammes décisionnels et critères de sélection pour les méthodes et niveaux structurés

Méthode et étapes du GPG 2000

Diagrammes décisionnels et critères de sélection pour les méthodes et les niveaux

2A1 –CO₂ en production de ciment	Figure 3.1 p 3.11
2C1 – Production de fer et acier (CO₂)	Figure 3.2 p 3.21
2B1 et 2B2 – Acide nitrique et acide adipique (NO₂)	Figure 3.4 p 3.32
2C1 – Production d'aluminium (PFC)	Figure 3.5 p 3.40
2C – Utilisation de SF₆ pour la production de magnésium (SF₆)	Figure 3.6 p 3.49
2E et 2F – Substituts aux substances appauvrissant la couche d'ozone	Figure 3.11 p 3.80



Figure 3.1 Diagramme décisionnel pour l'estimation des émissions de CO₂ imputables à la production de ciment

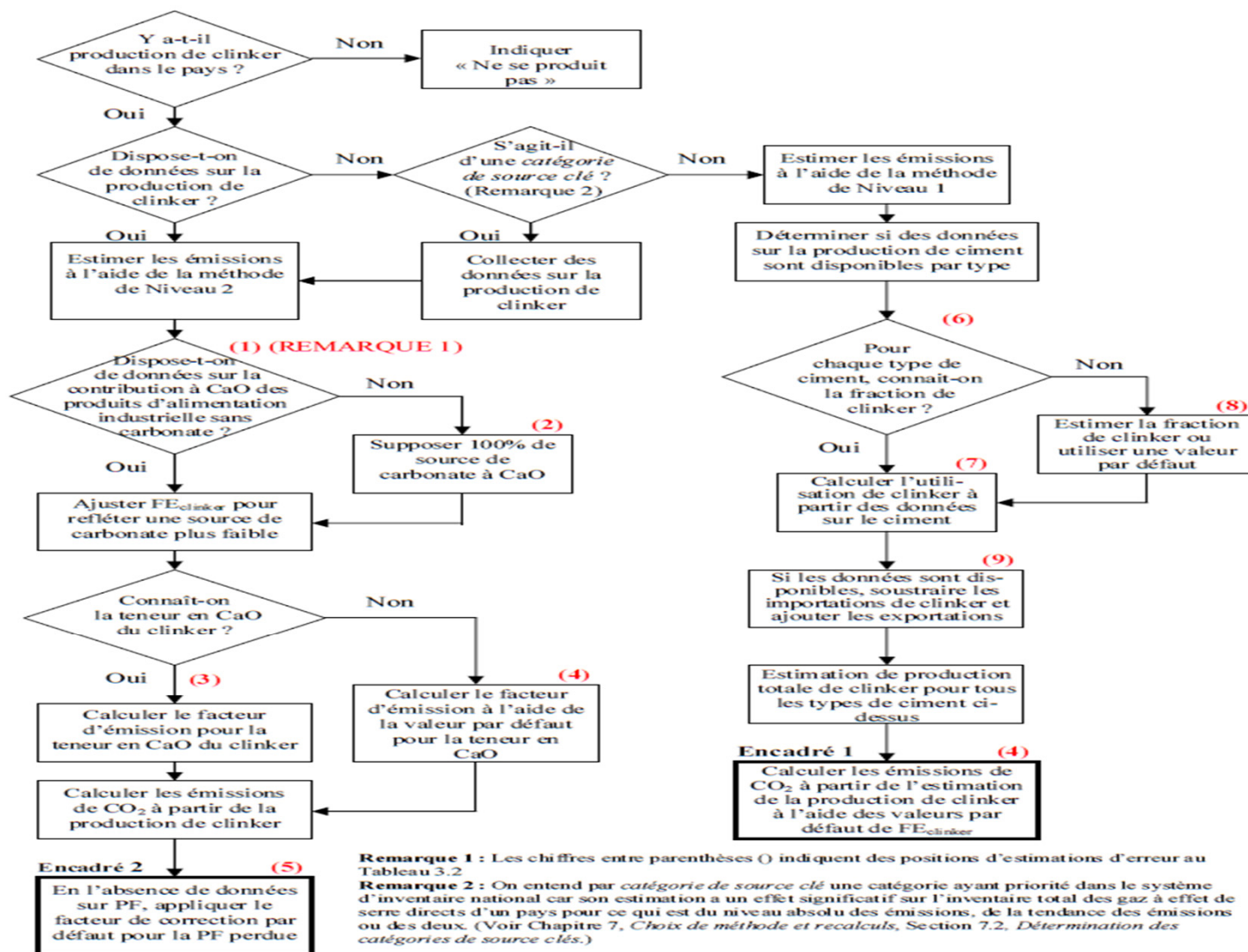
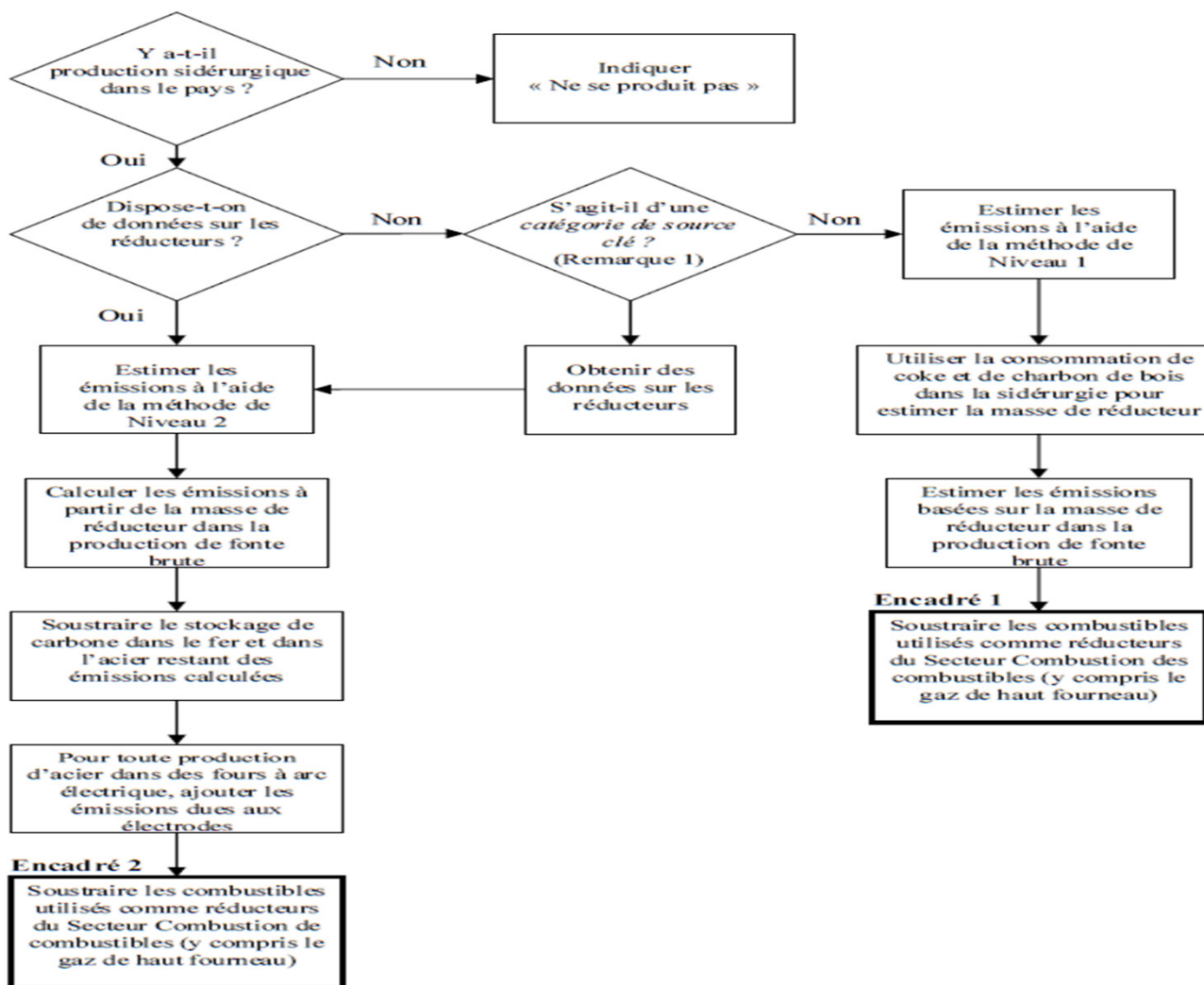


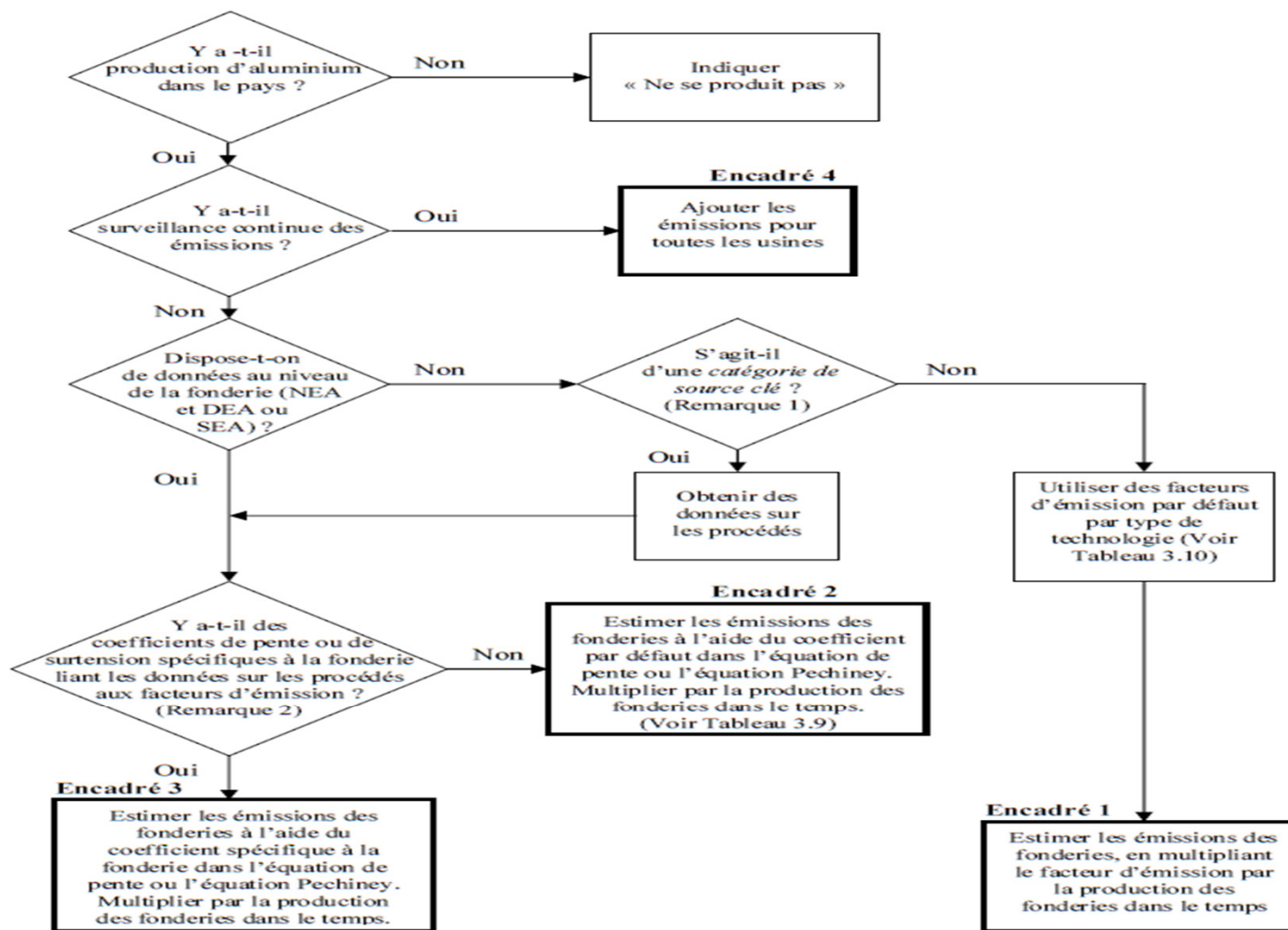
Figure 3.3 Diagramme décisionnel pour la sidérurgie



Remarque 1 : On entend par *catégorie de source clé* une catégorie ayant priorité dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre directs d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de source clés*.)

Remarque 2 : Les émissions de CO₂ dues au calcaire utilisé comme « flux » pour la réduction ne sont pas incluses ici étant donné qu'elles sont présentées dans les *Lignes directrices du GIEC*, Vol. 3, section 2.5, sur les émissions de CO₂ résultant de l'utilisation de calcaire et de dolomite.

Figure 3.5 Diagramme décisionnel pour les émissions de PFC imputables à la production d'aluminium



Remarque 1 : On entend par *catégorie de source clé* une catégorie ayant priorité dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre directs d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de source clés*.)

Remarque 2 : Lorsqu'une fonderie a plusieurs technologies d'électrolyse distinctes, elle doit mesurer/utiliser des coefficients d'émission spécifiques à chaque technologie.

Exemple de méthodes par niveau pour adapter les LD GIEC 1996 aux conditions nationales



- Les difficultés rencontrées lors de l'utilisation des LD GIEC 1996 et les options disponibles sont résumées dans cette section.
- L'impact du problème sur la préparation de l'inventaire et les méthodes pratiques conseillées et/ou les options du GPG sont indiqués dans les remarques.

- Difficulté de **répartition** des sources pertinentes pour le pays dans les catégories du GIEC, notamment les catégories de sous-source non répertoriées dans les Lignes directrices du GIEC révisées de 1996.
- La « **technique de correspondance** » est une méthode pratique conseillée pour faciliter l'identification et la répartition des sources nationales dans les catégories du GIEC. Le manuel fournit la répartition du GIEC et les sources d'émissions nationales probables correspondantes.

- Le manuel propose un exemple de mise en correspondance des catégories de source nationales avec la classification des sources du GIEC. Le tableau aide à identifier les catégories de source du GIEC correspondantes pour chaque source d'émissions nationale probable, pour faciliter la répartition.

- Communication directe des émissions sans AD et/ou EF aux institutions nationales chargées de rassembler les données en raison de la sensibilité des **informations commerciales à caractère confidentiel (CBI)**.
- **Impact sur la préparation de l'inventaire**
 - Réduction de la transparence et la comparabilité
- **Méthode conseillée/option GBP 2000**
 - Le GPG recommande la vérification sur site et l'évaluation des étalons de mesure et du plan d'AQ/CQ du secteur industriel.

Difficultés potentielles lors de la préparation de l'inventaire du secteur des PI

Méthodes d'estimation des émissions et communication

- La communication des émissions des procédés industriels correspondant à un usage non énergétique (NEU) des matières premières produites avec la combustion de combustible relevant du secteur énergétique en raison de la difficulté de faire la répartition et du **double comptage possible du CO₂**.
- **Mesure directe sur site** et communication des émissions de CO₂ des procédés industriels imputables aux procédés chimiques ou aux procédés à étapes et émissions imputables à la combustion de matières premières combustibles à usage énergétique (par ex. les émissions de CO₂ imputables à la décomposition du CaCO₃ et de l'oxydation du coke sidérurgique dans le procédé Solvay).
- **Impact sur la préparation de l'inventaire**
 - Sous-estimation de la part du secteur des PI aux émissions nationales (par ex. l'utilisation de gaz naturel pour la production d'ammoniac et du coke comme agent réducteur dans la production de fer et d'acier).
- **Méthode conseillée/option GBP**
 - Le GPG2000 recommande l'évaluation stœchiométrique du UNE et sa soustraction aux statistiques énergétiques afin de pallier le risque de double comptage.



Difficultés potentielles lors de la préparation de l'inventaire du secteur des PI Non-pertinence des rapports stœchiométriques pour les EF

- Lorsque les données caractéristiques d'une technologie ou sur site ne sont pas disponibles, les FE (par défaut) sont calculés à partir des rapports stœchiométriques des réactions des procédés.



- Absence d'élaboration d'EF sur site, ce qui oblige à utiliser l'estimation de FE calculés à partir de rapports descendants ainsi: **FE = Émissions/AD combinées.**
- **Impact sur la préparation de l'inventaire**
 - L'estimation par des EF calculés à partir des AD combinées correspond en fait à une méthode de Niveau 1 des LD GIEC 1996. Elle n'est pas assez transparente et ni comparable et cette méthode ne rentre pas dans les bonnes pratiques.
- **Méthode conseillée/Option GBP 2000**
 - Le GBP 2000 recommande d'utiliser un diagramme décisionnel lors de l'application des LB GIEC 1996 aux différents contextes nationaux

- Exemple d'estimations de catégories de source
 - **2A1** Production de ciment
 - **2A2** Production de chaux
 - **2A1** Usage de calcaire et de dolomite
 - **2C1** Fer et acier

Se reporter au Tableau 2 du manuel des PI

Autres difficultés particulières rencontrées lors
de l'utilisation des LG GIEC 1996

Méthodes et options conseillées



Difficultés potentielles lors de la préparation de l'inventaire du secteur des PI Mentions types dans les tableaux de communication de résultats 1 et 2 de la CCNUCC

- Usage inadapté et/ou insuffisant des **mentions types (NO, NE, NA, IE, NE)** dans les tableaux de communication de résultats 1 et 2 de la CCNUCC.
- Ceci nuit à la transparence et ne permet pas d'obtenir l'exhaustivité de l'inventaire.



- **NO (inexistant)** pour les activités ou procédés qui n'existent pas concernant un gaz précis ou une catégorie de source/puits dans un pays.
- **NE (non évalué)** pour les émissions et absorptions existantes qui n'ont pas été estimées.
- **NA (non applicable)** pour les activités d'une catégorie de source/puits donnée qui ne provoque ni émission ni absorption d'un gaz particulier.
- **IE (compris ailleurs)** pour les émissions et les absorptions estimées mais déjà incluses ailleurs dans l'inventaire (indiquer où les émissions ou absorptions ont été décomptées).
- **C (confidentiel)** pour les émissions et absorptions pouvant mener à la diffusion d'informations confidentielles.

- Les données de production des sources importantes peuvent être consultables auprès des institutions nationales sous des formes difficiles à convertir en données pour l'inventaire des gaz à effet de serre.
- Le cas échéant, les données des sites collectées de façon obligatoire ou volontaire sont présentées comme des émissions totales sans les AD et FE concernés.

Difficultés potentielles lors de la préparation de l'inventaire du secteur des PI Absence des facteurs d'émissions

- Les comptes-rendus obligatoire de l'industrie (par ex. Les comptes-rendus environnementaux annuels) ne fournissent que des estimations d'émissions sans AD ni FE.
- Absence des FE par défaut du GIEC en raisons des différences entre les catégories de source et sous-source du GIEC et la répartition des sources nationales.



- Les institutions nationales et les associations sectorielles collectent et présentent les données sous des **formats inadaptés à une estimation des GES** (elles sont en effet généralement ordonnées de façon pertinente pour l'objectif de la collecte).
- **Connaissance limitée** au sein du secteur/des associations sectorielles des opportunités offertes par la Convention et, de ce fait, faible motivation pour instaurer la communication des inventaires des GES.

- **Manque de dispositifs institutionnels** et de précision concernant les rôles et responsabilités des experts effectuant les diagnostics techniques.
- **Absence d'autorité juridique et institutionnelle** chargée de réclamer les données du secteur afin de procéder aux inventaires (la production de comptes-rendus est généralement volontaire).

- **Absence de participation des universités et/ou centres de recherche** aux efforts pour lutter contre les changements climatiques qui pourraient se traduire par un système d'inventaire plus durable.
- **Absence de centralisation** de la collecte des données sur les changements climatiques par les organismes nationaux de statistique et les associations sectorielles.
- **Absence d'AQ/CQ et d'analyse de fiabilité** par les institutions chargées de la collecte des données.

Difficultés liées aux dispositions institutionnelles

Quels bénéfices un pays peut-il tirer du renforcement de sa capacité d'inventaire?

- **Mise en place d'un groupe de travail national avec les parties concernées** pour la vérification sur site et l'examen collégial du compte-rendu d'inventaire.
- **Organisation d'un séminaire pour renforcer la capacité d'inventaire pour toutes les institutions** et les industries émettant des GES pertinentes afin de diffuser les données de l'inventaire des PI, de faire prendre conscience du besoin de AQ/CQ et de bonnes pratiques spécifiques aux usines pour élaborer et présenter les AD et FE dans les données collectées dans les inventaires des gaz à effet de serre.



- Adaptation des Lignes directrices du GIEC révisées de 1996 et des GPG 2000 ainsi que l'élaboration de manuels nationaux présentant les méthodes, l'AD et les FE pour améliorer la transparence et conserver des archives institutionnelles.
- Dans un atelier de renforcement de la capacité d'inventaire, diffusion d'informations sur les opportunités de réduction des émissions créées par la Convention et les mécanismes de financement mis en place par le Protocole afin de favoriser la participation du secteur industriel.

Examen et évaluation des données sur les activités et des facteurs d'émission

État des données et choix



- **Méthode AQ/CQ**
- Le GPG 2000 propose une **méthode systématique** pour les estimations de fiabilité par défaut pour différents contextes nationaux à partir de diagrammes décisionnels. Par exemple, dans le cas de la production de ciment, une méthode complète se trouve au Tableau 3.2, basée sur le diagramme décisionnel de la Figure 3.1.

Merci !

