

UNSO REFERENCE FILE COPY,  
PLEASE RETURN TO RM. DES-1408



ÉTUDES MÉTHODOLOGIQUES

Série F N° 56

**STATISTIQUES DE L'ÉNERGIE :  
MANUEL POUR LES PAYS  
EN DÉVELOPPEMENT**

**NATIONS UNIES**

DÉPARTEMENT DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES INTERNATIONALES

BUREAU DE STATISTIQUE

ÉTUDES MÉTHODOLOGIQUES

Série F N° 56

**STATISTIQUES DE L'ÉNERGIE :  
MANUEL POUR LES PAYS  
EN DÉVELOPPEMENT**



**NATIONS UNIES**  
**New York, 1992**

## NOTE

Les cotes des documents de l'Organisation des Nations Unies se composent de lettres majuscules et de chiffres. La simple mention d'une cote dans un texte signifie qu'il s'agit d'un document de l'Organisation.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

---

ST/ESA/STAT/SER.F/56

---

---

PUBLICATION DES NATIONS UNIES

---

Numéro de vente : F.91.XVII.10

---

ISBN 91-1-26133-8

Copyright © Nations Unies 1991  
Tous droits réservés  
Imprimé aux Etats-Unis d'Amérique

## PREFACE

Le projet original du présent Manuel a été établi par M. Julian Harris, consultant, qui a été conseiller régional en matière de statistiques de l'énergie de septembre 1985 à janvier 1988 auprès de la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique. Après la mort de M. Harris, cette oeuvre a été terminée par un autre consultant, M. W. N. T. Roberts. Le texte qui suit est essentiellement l'oeuvre de M. Harris.



# TABLE DES MATIERES

Paragraphes   Page

## PREMIERE PARTIE : GENERALITES

I. OBJECTIF DU PRESENT MANUEL	1 - 11	2
II. SOURCES DES STATISTIQUES DE L'ENERGIE	12 - 24	5
A. Catégories de sources	12 - 16	5
B. Un programme pour le rassemblement des données	17	6
C. Sources intermédiaires	18 - 23	7
D. Activités des entreprises et organisations qui fournissent des données	24	8
III. PROBLEMES DE COUVERTURE, DE DEFINITIONS ET DE FREQUENCE	25 - 47	10
A. Couverture des statistiques de l'énergie	25 - 30	10
B. Problèmes de définition	31 - 36	11
C. Fréquence des statistiques	37 - 44	12
D. Facteurs de conversion	45 - 47	14
IV. INFRASTRUCTURE POUR L'ETABLISSEMENT DE STATISTIQUES DE L'ENERGIE	48 - 65	15
A. Responsabilités en ce qui concerne l'administration de l'énergie	48 - 51	15
B. Inconvénients du partage des responsabilités énergétiques entre divers ministères	52 - 57	16
C. Infrastructure proposée pour l'établissement de statistiques périodiques de l'énergie	58 - 62	17
D. Infrastructure nécessaire pour l'établissement d'études	63 - 65	18

## DEUXIEME PARTIE : ETABLISSEMENT DE STATISTIQUES DE L'ENERGIE ET SOURCES DE DONNEES POSSIBLES

V. LE CHARBON ET LES PRODUITS DU CHARBON	66 - 106	21
A. Production	66 - 71	21
B. Exportations et importations de charbon	72 - 74	22

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>Paragrap</u> hes	<u>Page</u>
C. Stocks	75 - 81	22
D. Utilisation du charbon dans l'industrie charbonnière	82	24
E. Livraisons de charbon aux centrales énergétiques	83 - 84	24
F. Utilisation du charbon dans d'autres industries de transformation	85 - 90	24
G. Livraisons de charbon aux consommateurs finals	91 - 94	25
H. Livraisons d'autres combustibles solides aux consommateurs finals	95 - 97	26
I. Analyse de la consommation finale par utilisation finale	98 - 103	27
J. Une unité commune pour les statistiques du charbon	104 - 105	28
K. Travaux préparatoires en vue de l'élaboration de statistiques du charbon	106	28
 VI. LE PETROLE BRUT ET LES PRODUITS PETROLIERS	 107 - 178	 30
A. Pétrole brut	107 -125	30
1. Production	107 - 112	30
2. Exportations et importations de pétrole brut et de produits pétroliers	113 - 119	31
3. Stocks de pétrole brut	120 - 121	33
4. Livraisons de pétrole brut aux raffineries	122 - 124	33
5. Livraisons de pétrole brut et de condensats pour la consommation finale	125	34
B. Produits pétroliers	126 - 166	34
1. Approvisionnements des raffineries en pétrole brut	126 - 127	34
2. Autres apports aux raffineries	128 - 130	34
3. Production de la raffinerie	131 - 134	35
4. Pertes à la raffinerie	135	36
5. Consommation de la raffinerie : auto-utilisation	136	36
6. Exportations, importations, transferts inter-sociétés et interproduits de produits pétroliers	137 - 138	37
7. Stocks de produits pétroliers	139 - 141	37
8. Livraisons de produits pétroliers aux industries énergétiques secondaires	142 - 145	38
9. Livraisons de produits pétroliers en vue de la consommation finale	146 - 161	38

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>Paragrap</u> hes	<u>Page</u>
10. Livraisons de produits pétroliers à des fins non énergétiques	162 - 165	42
11. Préparatifs en vue de l'établissement de statistiques du pétrole brut et des produits pétroliers	166	43
G. Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	167 - 178	43
1. Production	167 - 169	43
2. Exportations et importations de GPL	170 - 172	44
3. Stocks de GPL	173	44
4. Livraisons de GPL aux utilisateurs finals	174 - 177	45
5. Préparatifs en vue de l'établissement de statistiques du GPL	178	45
VII. GAZ NATUREL	179 - 209	47
A. Production	179 - 185	47
B. Brûlage à la torche et réinjection	186	48
C. Consommation de gaz au puits	187 - 188	48
D. Epuration et séparation du gaz (contraction)	189 - 191	49
E. Liquéfaction du gaz	192 - 193	49
F. Exportations et importations de gaz naturel	194 - 196	49
G. Stocks de gaz naturel	197	50
H. Quantités de gaz naturel disponible pour la consommation	198 - 200	50
I. Consommation de gaz naturel pour la production d'électricité	201 - 202	51
J. Gaz naturel consommé par l'industrie	203 - 204	51
K. Gaz naturel consommé par le transport	205	51
L. Gaz naturel consommé dans les autres secteurs	206 - 207	52
M. Pertes de gaz naturel dans le circuit de distribution	208	52
N. Préparatifs en vue de l'élaboration de statistiques du gaz naturel	209	52
VIII. GAZ DERIVES	210 - 215	54
A. Production de gaz dérivés	210 - 213	54
B. Autres données concernant les gaz dérivés	214 - 215	54

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>Paragrap</u> hes	<u>Page</u>
<b>IX. ELECTRICITE</b>	216 - 247	55
A. Production/génération	216 - 228	55
B. Exportations et importations d'électricité	229 - 233	57
C. Disponibilité et offre d'électricité	234 - 237	57
D. Pertes de transmission et de distribution	238 - 240	58
E. Consommation d'électricité par les utilisateurs finals	241 - 245	59
F. Préparatifs en vue de l'établissement de statistiques régulières de l'électricité	246 - 247	60
<b>X. COMBUSTIBLES TIRES DE LA BIOMASSE</b>	248 - 295	61
A. Combustibles tirés de la biomasse : généralités	248 - 274	61
1. Combustibles non commerciaux	248 - 249	61
2. Etudes sur l'utilisation des combustibles non commerciaux dans les ménages	250 - 263	61
3. Etudes de l'utilisation de l'énergie provenant de la biomasse ailleurs que dans les ménages	264 - 269	64
4. Mesures théoriques de la consommation de combustible tiré de la biomasse	270 - 274	65
B. Combustibles les plus courants tirés de la biomasse	275 - 295	66
1. Combustibles primaires et secondaires	275 - 276	66
2. Le bois de feu	277 - 283	66
3. Charbon de bois	284 - 288	67
4. Résidus végétaux	289 - 290	68
5. Déchets animaux	291 - 292	69
6. Biogaz	293 - 294	69
7. Combustibles liquides d'origine végétale	295	70
<b>XI. DONNEES SUPPLEMENTAIRES A UTILISER DANS LES ANALYSES DE L'ENERGIE</b>	296 - 318	71
A. Généralités	296 - 300	71
B. Charbon et les autres combustibles solides	301 - 302	71
C. Pétrole brut	303 - 304	73
D. Produits pétroliers	305 - 306	74
E. Gaz naturel	307 - 309	76

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>Paragrap</u> hes	<u>Page</u>
F. Gaz dérivés	310 - 311	77
G. Electricité	312 - 317	77
H. Combustibles provenant de la biomasse	318	80
TROISIEME PARTIE : PRESENTATION DES STATISTIQUES DE L'ENERGIE		
XII. LES STATISTIQUES DES COMBUSTIBLES ET DE L'ENERGIE ET LEURS UTILISATEURS	319 - 357	82
A. Généralités	319 - 325	82
B. Statistiques concernant les divers combustibles (tableaux de produits)	326 - 329	83
C. Statistiques "plus fréquentes" de produits	330	84
D. Tableaux annuels de produits	331 - 339	87
E. Informations "moins fréquentes" sur les produits	340 - 346	95
F. Tableaux de l'énergie et des comparaisons intercombustibles	347 - 350	96
G. L'énergie et l'économie nationale		98
H. Présentation de données corrigées des variations saisonnnières	351	98
I. Présentation de données corrigées des variations de température	352 - 357	98
XIII. BILANS ENERGETIQUES	358 - 417	100
A. Généralités	358 - 361	100
B. Conversion de données concernant divers combustibles en unités énergétiques communes	362 - 369	100
C. Pouvoir calorifique supérieur et pouvoir calorifique inférieur	370 - 371	102
D. Energie utile	372 - 375	102
E. Elaboration des éléments des bilans énergétiques	376 - 417	104
XIV. UTILISATION DE MICRO-ORDINATEURS POUR L'ETABLISSEMENT DE STATISTIQUES DE L'ENERGIE	418 - 467	113
A. Généralités	418 - 434	113
B. Introduction de données	435 - 437	117

TABLE DES MATIERES (fin)

	<u>Paragraphes</u>	<u>Page</u>
C. Validation des données	438 - 440	118
D. Tableaux de transition	441	118
E. Facteurs de conversion	442 - 444	119
F. Conventions comptables et structure du BEG	445 - 453	119
G. Tableaux de séries chronologiques dérivées	454	122
H. Bilans énergétiques et entrée/sortie	455 - 456	122
I. Graphiques de circulation	457 - 458	123
J. Quelques progiciels	459 - 467	123

Annexes

I. Energie : quelques types de classification		127
II. Facteurs de conversion de l'énergie pour divers combustibles		128
III. Charbon : graphique de circulation		131
IV. Pétrole brut et produits pétroliers : graphique de circulation		132
V. Gaz de pétrole liquéfié (GPL) : graphique de circulation		133
VI. Gaz naturel : graphique de circulation		134
VII. Electricité : graphique de circulation		135
VIII. Présentation d'un bilan énergétique		136

## NOTES EXPLICATIVES

Sauf mention contraire, les tonnes sont des tonnes métriques.

Les abréviations techniques ci-après ont été utilisées :

BEG	Bilan énergétique global
Bep	Barils d'équivalent pétrole
Btu	British thermal unit
CPE	Compte de produits énergétiques
GJ	Gigajoule
GNL	Gaz naturel liquéfié
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GWh	Gigawattheure
J	Joule
kcal	Kilocalorie
kg	Kilogramme
kJ	Kilojoule
kl	Kilolitre
kWh	Kilowattheure
LGN	Liquide de gaz naturel (condensat)
m <sup>3</sup>	Mètre cube
MJ	Mégajoule
MWh	Mégawattheure
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PCS	Pouvoir calorifique supérieur
SI	Système international d'unités
Tcal	Téracalorie
Tec	Tonne équivalent charbon
Tep	Tonne équivalent pétrole
TJ	Térajoule

Première partie

GENERALITES



## I. OBJECTIF DU PRESENT MANUEL

1. Les pays en développement ont fait de grands progrès, au cours des 20 dernières années, en ce qui concerne le rassemblement et le classement des statistiques de l'énergie. Ces progrès ont cependant été inégaux et, si de nombreux pays publient maintenant des statistiques régulières et complètes, faisant appel à des techniques de rassemblement et d'analyse complexes, d'autres ont encore beaucoup à faire dans ce domaine. Le présent Manuel a été conçu à l'intention de ces derniers et devrait les aider à déterminer les domaines dans lesquels ils doivent se perfectionner et les moyens pour y parvenir. Il devrait aussi être utile aux pays plus avancés, en leur permettant de contrôler que le système qu'ils utilisent est conforme aux pratiques éprouvées en matière de contrôle et de planification des politiques énergétiques.

2. Il est communément admis que les pays doivent parvenir à établir des statistiques annuelles pour chaque combustible et pour la totalité de l'énergie. Pour les combustibles, on donnera des détails sur la production, l'offre et la consommation, mais des informations sur la dimension et la capacité des diverses industries énergétiques peuvent également présenter un intérêt considérable. La tâche initiale consistant à recueillir des données auprès des industries énergétiques (mines, producteurs de pétrole, raffineries et distributeurs, centrales électriques, etc.) peut revenir à un certain nombre de ministères ou d'autres organisations. La manière dont ces données seront transformées en statistiques utilisables par les dirigeants et autres personnes intéressées dépendra, dans une grande mesure, des relations existant entre les divers services responsables du rassemblement des données. Pour avoir de bonnes statistiques, il faut avoir de bonnes relations de travail, et c'est la raison pour laquelle une attention particulière a été donnée à cette question au chapitre IV.

3. L'incidence des diverses crises pétrolières, en particulier la forte augmentation des prix dans les années 70, a montré la nécessité de considérer l'énergie dans son ensemble et non pas du point de vue des divers combustibles qui contribuent à satisfaire les besoins énergétiques nationaux. La question de savoir si d'autres combustibles pouvaient remplacer le pétrole est devenue et continue, dans une certaine mesure, à être d'un intérêt majeur. Ces questions débordent les attributions des divers ministères et justifient la création de ministères ou de départements ministériels nouveaux s'occupant des questions énergétiques au sens le plus large. La planification de l'approvisionnement en combustibles a toujours été facilitée par la bonne qualité des statistiques les concernant, mais le caractère exact et complet de ces statistiques a pris une importance encore plus grande lorsqu'il a fallu les envisager dans le contexte plus vaste des besoins énergétiques nationaux. Il faut se rappeler que, du point de vue statistique, l'"énergie" est la somme des divers combustibles utilisés et que, pour avoir de bonnes statistiques de l'énergie, il faut avoir de bonnes statistiques des combustibles. Pour cette raison, une partie considérable du présent Manuel est consacrée à l'élaboration de statistiques régulières, complètes et fiables concernant les divers combustibles.

4. Il est peut-être regrettable que les utilisateurs d'information concernant l'énergie soient souvent conscients des carences des statistiques sur lesquelles ils travaillent et cherchent à les corriger ou à les compléter d'une manière qu'ils estiment bénéfique. Ce système entraîne l'utilisation d'ensembles statistiques différents et provoque donc des doutes en ce qui concerne leur véracité. Pour produire un ensemble de statistiques qui puisse être accepté par tout le monde, il

est indispensable de charger un organisme unique de les recueillir, de procéder en partant du bas et de veiller à ce que toutes les sources aient été consultées.

5. Les chapitres V à IX du présent Manuel concernent la détermination des flux énergétiques, depuis la production jusqu'à la consommation finale, pour chaque combustible, ainsi que la manière d'obtenir des données sur ces flux. Les divers problèmes concernant le rassemblement de données sur les flux de combustibles tirés de la biomasse (parfois appelés combustibles "traditionnels" ou "non commerciaux") sont traités au chapitre X. Les données nécessaires pour compléter le tableau au niveau national pour chaque combustible, à savoir la dimension, la capacité et l'efficacité des industries liées à ce combustible, sont examinées au chapitre XI. L'annexe I traite des relations entre les classifications des divers types de combustibles.

6. Certains peuvent penser qu'il n'y a pas de différence entre le "rassemblement" et la "présentation" des statistiques de l'énergie et que les données sont soit rassemblées dans la forme où elles seront par la suite présentées, soit présentées dans la forme où elles ont été recueillies. Si cela était vrai, les ressources nécessaires pour recueillir des statistiques de l'énergie seraient certainement réduites, mais un tel système pourrait constituer pour ceux qui sont chargés de l'appliquer une charge insupportable (avec comme corollaire l'impossibilité d'obtenir l'intégralité des informations qu'ils détiennent); par ailleurs, les utilisateurs pourraient recevoir des informations sous une forme qu'ils ne considéreraient pas comme la plus utile. Le chapitre XII reprend les thèmes abordés dans les chapitres précédents, mais traite surtout de la présentation des informations recueillies sous une forme pratique pour les utilisateurs.

7. La question de l'élaboration des bilans énergétiques à partir des données concernant les divers combustibles est traitée au chapitre XIII. Les principes régissant l'établissement d'un bilan énergétique, les diverses formes sous lesquelles il peut être présenté ainsi que diverses questions théoriques complexes ont été décrites dans un ouvrage antérieur intitulé : Concepts et méthodes d'établissement des statistiques de l'énergie, et notamment des comptes et bilans énergétiques : rapport technique 1/. Le présent Manuel porte davantage sur la manière d'insérer dans un bilan énergétique les diverses informations recueillies pour les combustibles, conformément au modèle recommandé par l'Organisation des Nations Unies. Dans le dernier chapitre (chap. XIV), on trouvera une étude des applications des micro-ordinateurs pour le rassemblement et l'analyse de statistiques de l'énergie, ainsi qu'un bref examen de certains progiciels spécialement conçus pour les statistiques de l'énergie.

8. Les statistiques de l'énergie décrites dans le Manuel sont essentiellement constituées par les données communiquées par les industries qui fournissent l'énergie. On parle souvent à ce propos de "statistiques sur les fournitures d'énergie". Dans la mesure du possible, il s'agit d'informations qui ont déjà été rassemblées par ces industries dans le cadre de leur propre gestion et qui peuvent donc être obtenues rapidement et à bon compte. Les industries énergétiques sont évidemment désireuses de livrer leurs produits à divers types d'acheteurs; dans le cas de l'électricité (et du gaz, lorsqu'il y a un système de distribution par gazoduc), ces statistiques des livraisons représentent également des statistiques de la consommation. Dans le cas des énergies stockables cependant (en particulier, le charbon, les produits du charbon, les produits pétroliers et le gaz en bouteille), les fournisseurs livrent généralement leur marchandise à des grossistes et ne savent donc pas toujours quels secteurs consomment en réalité leurs produits et en quelles quantités. Les industries peuvent livrer une énergie stockable (en

particulier du charbon et des produits du pétrole) directement aux grands utilisateurs (tels que les centrales thermiques) mais, du fait des variations de stocks au niveau des utilisateurs, les fournisseurs ne pourront pas connaître la consommation réelle. Lorsque des statistiques détaillées sont nécessaires, une méthode différente doit être employée.

9. Les statistiques obtenues auprès d'un échantillon de consommateurs d'énergie, souvent appelées "statistiques de la demande d'énergie", sont relativement coûteuses et pèchent souvent par des erreurs d'échantillonnage et de système. Elles jouent cependant un rôle important dans la base d'informations énergétiques d'un pays et peuvent apporter des précisions utiles sur le comportement et les besoins énergétiques de ce pays. En outre, les études sur la demande énergétique ont des chances de fournir une bonne partie des données qu'il est recommandé de recueillir au sujet des combustibles tirés de la biomasse (voir chap. X).

10. Il convient de noter en passant que l'utilisation du mot "demande" pour les statistiques fondées sur les données fournies par les consommateurs prête souvent à confusion. On ne peut pas dire que la consommation d'électricité représente la demande véritable d'un pays où tous les consommateurs potentiels ne sont pas rattachés au réseau. De même, la consommation de bois de feu reflète, au moins dans une certaine mesure, l'absence d'autres combustibles et ne peut donc pas être interprétée comme la demande réelle de ce combustible précis.

11. Les études de la demande sont souvent considérées comme un moyen facile de compléter les informations énergétiques, car elles peuvent être conçues de manière à fournir la plus grande partie des informations voulues. Cependant, à moins qu'elles ne puissent être répétées systématiquement, elles ne peuvent donner que des renseignements ponctuels. Compte tenu de ce fait ainsi que du temps et du coût afférents à la conception, à l'exécution et à l'analyse, il faudrait d'abord examiner la possibilité d'obtenir des données régulières et cohérentes auprès des fournisseurs, même si ce système ne permet pas de recueillir des données aussi complètes qu'on aurait pu le souhaiter. Le présent Manuel a été conçu pour faciliter l'application d'une telle méthode.

## II. SOURCES DES STATISTIQUES DE L'ENERGIE

### A. Catégories de sources

12. On peut grouper en trois catégories les principales sources de données énergétiques : les industries qui fournissent de l'énergie (y compris les importateurs), les autres industries et organisations produisant de l'énergie, enfin, les consommateurs d'énergie. La première catégorie est composée de fournisseurs d'énergie, mais il est cependant vraisemblable que leurs activités portent sur un combustible particulier et, souvent, sur une partie seulement du processus de fourniture. Une société peut, par exemple, s'occuper de l'extraction du charbon, mais non des livraisons, ou bien de la production de pétrole, mais pas du raffinage. Ces sociétés ont en commun le fait que leur principale ou seule activité est directement liée à l'énergie. La grande majorité des données sera recueillie auprès de celles-ci.

13. Dans cette catégorie, on trouvera des industries du secteur public ou relevant du pouvoir central et s'occupant de la production et de l'importation de charbon, de pétrole et de gaz, du raffinage du pétrole et de la production d'électricité, ainsi que de l'importation et de la distribution de certains ou de l'ensemble des produits obtenus à partir de ces combustibles et destinés à la consommation finale. La mesure du contrôle central varie selon les pays : dans certains grands pays, le contrôle est exercé au niveau régional; dans d'autres, où le secteur privé est très actif, avec notamment des petites mines de charbon privées, il est difficile de procéder à un contrôle effectif. Le contrôle du gouvernement central sur ces industries aura une incidence importante à la fois sur la facilité avec laquelle on pourra recueillir des données et sur l'étendue des données qu'il pourra être considéré comme raisonnable de recueillir. Du point de vue du collecteur et analyste des données, plus le nombre de sources est réduit et plus vite il pourra procéder aux analyses dont ont besoin les utilisateurs des données sur l'énergie.

14. La deuxième source de données énergétiques est constituée par les industries (et autres organisations) qui choisissent ou sont forcées par les circonstances de produire de l'énergie et parfois d'en fournir à d'autres consommateurs, mais dont ce n'est pas l'activité essentielle. Il se peut que des entreprises industrielles éloignées n'aient comme source d'électricité que leur propre production; les usines sidérurgiques qui ont besoin de coke et de la chaleur produite par ce combustible en profitent souvent pour produire leur propre coke et leur propre électricité. Les usines de canne à sucre brûlent presque toujours la bagasse qu'elles produisent afin d'obtenir de la vapeur, de la chaleur et de l'électricité. A une plus petite échelle, de nombreuses entreprises industrielles et commerciales ont des générateurs auxquels ils peuvent faire appel en cas de pannes du réseau public (et ils vendent parfois de l'électricité à d'autres consommateurs ou au système de réseau public). Il est évidemment important de ne pas omettre ces organisations des statistiques nationales de l'énergie, mais on ne peut pas attendre d'elles qu'elles fournissent des statistiques détaillées ou qu'elles se considèrent obligées de fournir au gouvernement des données sur des activités qui n'ont qu'un intérêt secondaire pour elles. Dans la plupart des pays, ces industries ne couvrent qu'une petite partie des besoins énergétiques nationaux et, si les données qu'elles fournissent ne sont pas très détaillées, les statistiques finales n'en souffriront guère. Dans les quelques pays où elles jouent un rôle important dans le système national de fourniture et de consommation d'énergie, il faut trouver un moyen pour obtenir des données plus complètes.

15. La troisième source générale de données est la consommation finale d'énergie. Il est tentant de partir de l'hypothèse que le consommateur aura toutes les informations considérées comme les plus importantes pour le planificateur énergétique et que cette source particulière doit donc être dotée d'un rang de priorité élevé. Il est malheureusement extrêmement difficile et coûteux de concevoir et d'exécuter les études de l'énergie nécessaires pour obtenir des données de cette manière. Il faut établir une base de sondages fiable, soit de toutes les industries, soit de certaines industries ou de certains services, soit des ménages. Ces données ne sont pas toujours disponibles. La coopération des personnes ou entreprises concernées et la fiabilité des données qu'elles fournissent sont rarement du niveau attendu. Il faut donc faire des efforts complémentaires considérables pour vérifier la fiabilité et la cohérence des données, même quand le taux de réponse semble avoir été par ailleurs satisfaisant. Etant donné le coût élevé d'études correctes, il est peu probable que celles-ci puissent être faites à intervalles fréquents. Par ailleurs, l'amélioration des méthodes ou de la couverture a souvent pour conséquence l'impossibilité de comparer avec les études antérieures et, de ce fait les analyses des tendances deviennent suspectes. Comme une nouvelle enquête a souvent comme objet de mesurer les changements intervenus depuis l'enquête précédente, tout obstacle à l'obtention de bonnes informations sur les tendances constituera un grave inconvénient. Il arrive parfois que les résultats d'une enquête soient considérés comme caducs lorsque les résultats d'une enquête plus récente sont connus, si grandes sont les différences entre elles du point de vue de la conception et de la méthodologie.

16. Cela ne veut pas dire que les enquêtes sur les consommateurs d'énergie n'ont pas parfois un intérêt et une importance directs pour le développement des connaissances sur les schémas de consommation énergétique d'un pays. S'il est vrai que l'on doit s'efforcer au début de faire appel aux fournisseurs d'énergie pour compléter les statistiques de l'énergie commerciale (pour des raisons de coût, de rapidité, d'exactitude, de cohérence et de répétabilité), il faut cependant reconnaître que l'information sur l'énergie de la biomasse dépendra, dans une certaine mesure, des données fournies par les consommateurs. La méthode permettant d'obtenir des données régulières et cohérentes sur la biomasse est décrite en détail au chapitre X, où l'accent est placé sur la nécessité de pouvoir mettre à jour les informations fournies par des enquêtes sans nécessairement conduire chaque fois une enquête à grande échelle.

#### B. Un programme pour le rassemblement des données

17. Une stratégie à long terme pour l'élaboration de statistiques de l'énergie devrait tenir compte des coûts et avantages inhérents au rassemblement de données provenant de sources différentes. Il convient tout d'abord d'avoir un programme pour maintenir et mettre en valeur les données provenant régulièrement des industries énergétiques, en vue d'apporter toute amélioration souhaitée en matière d'exactitude, de couverture, de détail, d'actualité et de fréquence. En deuxième lieu, il devrait y avoir un programme distinct pour les entreprises industrielles et autres organisations qui fournissent de l'énergie en tant qu'activité secondaire. Le nombre d'établissements auprès desquels il faut recueillir des données pour ces deux premiers programmes est relativement restreint par rapport à celui des entreprises qui fournissent des statistiques économiques ou industrielles générales, même s'il est parfois nécessaire au début d'utiliser des enquêtes industrielles générales existantes, comme celles à partir desquelles on obtient des mesures de la production industrielle générale, afin de déterminer les établissements qui devraient participer au deuxième programme. En troisième lieu, il faudrait élaborer un programme réaliste d'enquêtes moins fréquentes, afin :

a) de compléter les informations considérées comme nécessaires sur les combustibles commerciaux; b) de fournir des informations de base relatives à la biomasse en tant que source de combustibles.

### C. Sources intermédiaires

18. Les données sur l'énergie proviennent des sources décrites ci-dessus. Le statisticien n'a cependant souvent pas de contacts directs avec les sources originales, car il reçoit ses données de sources secondaires, en général les ministères compétents en matière de production ou de distribution des divers combustibles. La qualité et l'actualité des informations qu'il fournit sur l'énergie peuvent en souffrir, et il peut lui être difficile d'améliorer cette situation. On trouvera au chapitre IV une description de l'infrastructure nécessaire pour produire des informations à jour et fiables, ainsi que de quelques relations qu'il serait préférable d'éviter si cela est possible. Pour l'instant, il suffit de prendre note de la mesure dans laquelle le statisticien est en contact direct avec les fournisseurs de données.

19. Les industries qui fournissent l'énergie ont besoin, pour leur gestion, d'informations globales et détaillées. Si la gestion d'une industrie donnée relève d'un ministère ou d'un autre organisme d'Etat, celui-ci aura sans doute besoin d'une quantité considérable de données pour opérer un contrôle et une gestion efficaces. Il se peut que les données ainsi obtenues soient beaucoup plus nombreuses qu'il n'est nécessaire pour l'établissement de statistiques à des fins de contrôle et de planification; elles peuvent cependant fournir la base de données pour l'établissement de toutes les statistiques. Dans ce cas, le ministère ou tout autre organisme d'Etat contrôlant l'industrie - en fait l'industrie elle-même - produit toutes les statistiques relatives à un combustible ou à un groupe de combustibles. Le statisticien peut obtenir de cette organisation centrale toutes les informations sur ce combustible (ou groupe de combustibles) et n'avoir aucun contact avec les fournisseurs des données. A première vue, ce système paraît simple, car il réduit le nombre de sources à une, mais il ne tient pas compte de la nécessité, parfois, de poser des questions directement aux diverses composantes de l'industrie.

20. Dans le cas où un ministère est responsable de la fourniture de l'électricité et où ce ministère recueille toutes les données relatives à ces fournitures, il importe de définir les responsabilités en ce qui concerne le rassemblement de données sur l'électricité autre produite. Il est rare, mais pas impossible, que le ministère responsable de l'électricité utilise des ressources importantes pour obtenir des informations sur l'électricité d'origine privée.

21. Pour le pétrole et le gaz, il se peut que les données proviennent également d'autres organismes d'Etat qui publient déjà des statistiques sur ces combustibles. Tout comme c'est le cas avec l'énergie d'origine publique et l'énergie d'origine privée, il faut différencier avec soin le rassemblement des données concernant la production de pétrole et de gaz dans les pays où celle-ci se partage entre l'Etat et le secteur privé. Le secteur privé risque de faire preuve de très peu d'empressement pour divulguer des données dont il craint qu'elles puissent être utilisées à son encontre et, donc, pour fournir à un ministère, en particulier celui en qui il voit un concurrent, l'intégralité des données demandées. Dans ce cas, il faudrait faire en sorte que les données soient envoyées à une partie neutre, par exemple un bureau national de statistique ou au département de statistique du ministère dont relève l'énergie, étant bien entendu que les données seront utilisées uniquement à des fins de statistiques.

22. Dans certains grands pays, les statistiques sont rassemblées au niveau sous-national avant d'être transmises à l'autorité centrale qui les agrégera et les analysera. Dans ce cas, le statisticien est encore plus loin de la source des données. Les services chargés de rassembler les données au niveau régional doivent s'assurer qu'elles sont exactes et complètes pour le secteur de leur compétence et être en mesure de répondre à toute question que l'autorité centrale pourrait poser. Le service central chargé d'agréger les statistiques régionales doit, pour sa part, disposer d'un personnel extrêmement compétent, non seulement pour répondre aux questions éventuelles sans avoir à se référer aux régions, mais également pour être sûr que, lorsque les données régionales sont ajustées à une base nationale, il n'y a ni omission, ni double comptage des résultats, en particulier en ce qui concerne le commerce international.

23. Les données sont recueillies au niveau régional, soit parce que c'est un moyen pratique de transmettre à une autorité centrale de grandes quantités de données, soit parce qu'il est jugé comme très important d'avoir des analyses de données régionales détaillées. On peut faire valoir que l'énergie est un problème d'importance nationale, que l'emplacement des sources d'énergie dépend d'accidents de la nature ou d'une planification délibérée et qu'il est inutile, fallacieux et coûteux d'essayer de présenter une gamme complète de statistiques sous-nationales portant, notamment, sur la production, la consommation et le commerce interrégional. Il est par ailleurs indispensable, lors de la planification de l'infrastructure énergétique future, de tenir compte de l'implantation des lieux de production et de consommation et d'avoir une idée précise des distances que les produits énergétiques doivent parcourir. S'il est nécessaire de trouver un moyen terme entre ces deux vues opposées lorsqu'il s'agit d'évaluer la méthode à employer pour un pays donné, il faut aussi noter que les problèmes posés par la nécessité d'adopter pour les statistiques régionales une présentation et une définition cohérentes peuvent nuire à l'exactitude lors de l'agrégation au niveau national. En règle générale, on peut considérer que c'est au niveau national que le souci d'exactitude devrait être le plus élevé, le commerce international étant pleinement pris en compte, même si cela doit entraîner des anomalies inévitables dans les analyses régionales.

#### D. Activités des entreprises et organisations qui fournissent les données

24. Chaque pays devrait être en mesure de dresser la liste des activités énergétiques qui ont lieu sur son territoire et d'énumérer les sociétés qui y participent et dont chacune doit apporter une contribution aux statistiques qui seront par la suite établies. Que ces compagnies fournissent des données à un organisme central ou à un certain nombre de services différents, il importe de veiller à ce que toutes celles qui sont importantes figurent dans les statistiques recueillies. La liste ci-après donne une indication de la gamme d'activités à couvrir, lorsqu'elles existent dans un pays.

##### a) Combustibles solides

Extraction (mines souterraines et mines à ciel ouvert)

Commerce international

Fabrication de briquettes

Fabrication de gaz

Fabrication de coke

Livraison de charbon aux centrales énergétiques

Livraison de charbon aux consommateurs finals

Livraison de briquettes

Livraison et/ou consommation de gaz

Livraison et/ou consommation de coke

Livraison à des fins non énergétiques

b) Pétrole et produits pétroliers

Production de pétrole brut (et de condensat)

Séparation des gaz et gaz de pétrole liquéfié (GPL)

Commerce international de pétrole brut

Commerce international de produits pétroliers

Activités de raffinage

Mise en bouteille du GPL

Livraison de produits pétroliers aux centrales énergétiques

Livraison de produits pétroliers à l'industrie pétrochimique

Renvois de l'industrie pétrochimique aux raffineries

Livraison de produits pétroliers à des intermédiaires (par exemple stations-service) et aux consommateurs finals

Livraison à des fins non énergétiques

c) Gaz naturel

Production

Séparation des liquides et du GPL

Liquéfaction

Commerce international (produits gazeux et comprimés)

Livraison aux centrales énergétiques

Livraison aux consommateurs finals (énergie)

Livraison à des fins non énergétiques

d) Gaz dérivés

Livraison aux consommateurs finals

e) Electricité

Production du réseau public

Autoproduction

Commerce international d'électricité

Consommation d'électricité par les autoproducteurs

Livraison d'électricité aux consommateurs finals

f) Biomasse

Consommation de bois de feu, de charbon de bois et d'autres combustibles provenant de la biomasse par les consommateurs finals



### III. PROBLEMES DE COUVERTURE, DE DEFINITIONS ET DE FREQUENCE

#### A. Couverture des statistiques de l'énergie

25. On définit officiellement l'"énergie" comme la capacité à effectuer un travail que possède un corps. La production de chaleur est une manifestation commune du "travail", de même que la production de lumière et de force motrice.

26. Aux fins du présent Manuel et compte tenu des intérêts des pouvoirs publics, on peut considérer l'énergie comme le travail obtenu par l'apport de certains combustibles et d'électricité. Par convention, les sources d'énergie naturelles, telles que le charbon, le pétrole brut, le gaz naturel et le bois de feu, sont appelées "combustibles primaires", et ceux qui sont tirés de ces combustibles primaires, comme le gaz de houille, le coke, les produits pétroliers et le charbon de bois, sont appelés "combustibles secondaires". L'énergie contenue dans les combustibles primaires et secondaires peut être transformée en électricité, laquelle, à strictement parler, est une forme d'énergie plutôt qu'un combustible, mais est souvent considérée comme un combustible secondaire lorsqu'elle est obtenue de cette manière.

27. L'énergie mécanique et l'électricité peuvent aussi être tirées de l'énergie cinétique que contient une masse d'eau qui se déplace d'un niveau à l'autre (barrage sur un cours d'eau, marée ou vague), ou une masse d'air qui se déplace d'une zone de haute pression à une zone de basse pression (éolienne). La chaleur peut être produite par le captage des rayons du soleil, par les roches chaudes situées sous la surface de la terre (généralement par le passage d'eau sur ces roches) ou par certaines réactions chimiques exothermiques autres que la combustion. L'énergie obtenue de cette manière est considérée comme une énergie primaire, car elle est tirée d'une source naturelle : elle est également considérée comme "renouvelable" parce que, contrairement au charbon, au pétrole ou au gaz naturel, les ressources qui la produisent ne peuvent être épuisées. L'électricité produite à partir de la chaleur obtenue par la fission d'un matériau radioactif (appliquée à la production de vapeur pour actionner des turbines) est, pour des raisons pratiques, traditionnellement considérée comme électricité primaire, même si cette appellation est théoriquement fausse.

28. Au cours du siècle dernier, des conventions ont été adoptées pour la mesure statistique des processus distincts de production et de consommation qui s'appliquent à la plupart des combustibles primaires et secondaires. Pour les principaux combustibles commerciaux (charbon, pétrole et produits pétroliers, gaz et électricité) qui sont utilisés dans le monde entier, ces conventions ont non seulement subi le test du temps, mais aussi celui de l'acceptance générale, aux niveaux national et international, par les gouvernements, les industries énergétiques et les autres utilisateurs des informations ainsi rassemblées. Les conventions concernant le traitement du bois de feu et des autres formes d'énergie contenue dans la biomasse ont été plus longues à apparaître, peut-être parce que ces formes d'énergie ne jouent plus qu'un rôle insignifiant dans de nombreux pays développés. En outre, la biomasse prend des formes très diverses, et il n'est pas certain que des conventions acceptables pour le bois de feu puissent s'appliquer également au charbon de bois, aux résidus végétaux et aux déchets animaux.

29. Le traitement statistique de certaines des formes les plus récentes d'énergie renouvelable est encore une question controversée, sauf pour l'électricité tirée de nouvelles sources primaires (par exemple le vent), où les conventions élaborées pour l'énergie hydroélectrique sont appliquées. Le domaine le plus important où l'on attend encore un accord sur la meilleure méthode permettant d'enregistrer des

données est celui de la "chaleur" en tant que combustible de plein droit. La chaleur tirée des activités industrielles, et notamment de la production d'électricité, et qui était autrefois gaspillée, sert maintenant à chauffer des espaces ou de l'eau et remplace donc des combustibles qui avaient été auparavant utilisés à cette fin. La chaleur géothermique est également exploitée à des fins analogues. Les quantités de chaleur disponible, les quantités exploitables et les quantités utilisées ne sont pas toujours directement mesurables.

30. Ce sont là des domaines où il importe d'attendre l'application plus large et plus constante de certaines technologies avant d'établir des directives générales précises, ce qui ne signifie pas que l'on ne doive pas tenir compte des cas où la chaleur est maintenant exploitée et ne pas les inclure dans les statistiques; il est préférable de traiter cette question au cas par cas, en vue de fournir des informations pertinentes et conformes en général aux informations obtenues sur d'autres formes d'énergie.

#### B. Problèmes de définition

31. Les problèmes de définition que les pays sont susceptibles de rencontrer le plus souvent sont, en principe, traités dans la deuxième partie du présent Manuel, qui concerne le rassemblement de données relatives aux divers combustibles. Certains de ces problèmes sont brièvement décrits ci-après. Pour des détails complémentaires, le lecteur est invité à se reporter à l'ouvrage intitulé : Statistiques de l'énergie : définitions, unités de mesure et facteurs de conversion 2/.

32. Un cas qui pose souvent des problèmes de statistique est celui du produit qui change de forme au cours de sa transformation, tout en gardant le même nom. Ce qui est produit dans la mine de charbon peut fort bien contenir des quantités importantes de déchets et différer du charbon finalement consommé du point de vue de la composition chimique et du contenu énergétique. Le pétrole brut provenant d'un puits de pétrole peut contenir de l'énergie dissoute et des gaz et liquides non énergétiques, qui sont éliminés du pétrole brut avant ou pendant le raffinage. Le gaz naturel, produit en association avec le pétrole brut ou indépendamment, peut être composé en partie de gaz non énergétiques et de liquides contenant de l'énergie dissoute, qui doivent être éliminés avant que le gaz naturel puisse être commercialisé avec une composition chimique conforme. Il est important de savoir ce que contient réellement chaque produit aux divers stades du processus de production- conversion- consommation, afin de pouvoir appliquer des facteurs de conversion appropriés. Certaines pertes apparentes (et certains gains apparents) d'énergie que l'on constate dans la comptabilité énergétique nationale peuvent être attribués au fait que l'on n'a pas tenu compte des changements du contenu énergétique d'un produit déterminé. Ces problèmes sont examinés en détail aux chapitres V à VIII.

33. Dans les bilans énergétiques (chap. XIII), il faut tenir compte des transferts entre les divers combustibles. Par exemple, la totalité ou une partie du gaz tiré du charbon peut être mélangée avec du gaz naturel, la consommation finale étant exprimée en "gaz". Pour des raisons de simplicité, on peut parler de gaz naturel au niveau de la consommation finale, mais il importe évidemment de distinguer l'origine des divers éléments.

34. Par convention, le pétrole brut est considéré comme un produit énergétique. Certains des produits qui en sont tirés au stade du raffinage n'ont cependant aucun usage énergétique et sont décrits comme des produits non énergétiques. Il est donc important de noter quelle proportion d'une fourniture apparente d'énergie (pétrole

brut) doit être soustraite des fournitures d'énergie. En outre, certains produits énergétiques (par exemple le gaz naturel, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), le naphtha et même le mazout) peuvent être utilisés comme matières premières dans des usines d'engrais ou des usines pétrochimiques : l'importance de ce détournement présente vraisemblablement un grand intérêt pour les planificateurs de l'énergie, mais cette consommation devra être classée parmi les utilisations non énergétiques. Une partie du naphtha (et peut-être d'autres produits pétroliers légers) peut être renvoyée aux raffineries par l'industrie pétrochimique, et ces flux devront figurer dans les entrées à l'industrie du pétrole.

35. Le charbon peut être fourni à l'industrie sidérurgique en vue d'être transformé en coke ou, au contraire, le coke peut être fourni directement; il est alors utilisé en partie pour fournir de la chaleur, et en partie pour produire un processus chimique désiré. Par convention, tous ces usages sont classés comme ayant des fins énergétiques, même si, à strictement parler, ce n'est pas le cas pour la totalité du produit.

36. Il est dans une certaines mesure artificiel de faire la distinction entre l'électricité du réseau public et l'électricité autoproduite. Une entreprise industrielle produisant de l'électricité pour son propre compte peut également fournir de l'électricité aux consommateurs locaux. La distinction entre ces deux sources faite par les collecteurs de données correspond à des différences vraisemblables concernant la disponibilité des données. On pense généralement que l'entreprise nationale produisant de l'électricité est prête à fournir une abondance de détails, parce que, d'une part, en tant que spécialiste, elle aura besoin de données plus détaillées pour le bon fonctionnement de l'entreprise et que, d'autre part, elle relève plus ou moins directement des pouvoirs publics et est, à ce titre, toute disposée à fournir des données à un autre organe officiel. Les données concernant les apports de combustible aux entreprises fabriquant leur propre électricité risquent d'être très incomplètes ou impossibles à obtenir.

### C. Fréquence des statistiques

37. La bonne gestion d'une entreprise énergétique (par exemple raffinerie ou centrale électrique) suppose l'établissement de statistiques très fréquentes. Cette règle ne s'applique pas à toutes les industries énergétiques, et les petites entreprises, notamment dans le secteur minier privé, peuvent avoir des difficultés à établir des statistiques même annuelles. Pour ce qui est du rassemblement des données, il est peut-être plus facile de recueillir des informations pour surveiller le progrès et le développement d'une industrie donnée relevant directement de l'Etat que d'établir des statistiques régulières et complètes sur les combustibles et l'énergie.

38. La fréquence avec laquelle sont établies des statistiques des combustibles et de l'énergie doit donc représenter un compromis entre la quantité de données et les ressources financières disponibles. L'objectif premier devrait être l'établissement de données annuelles complètes, mais il serait peu réaliste de demander une fréquence plus grande. Le rassemblement et la publication de données annuelles prennent quelques mois et celles-ci risquent donc parfois d'apparaître comme complètement périmées. Pour résoudre ce problème, il faut procéder à des mesures plus fréquentes des composantes les plus importantes de l'information sur l'énergie. Si les ressources sont limitées, il ne sera peut-être possible que de publier les séries qui sont déjà recueillies et utilisées dans les ministères exerçant un contrôle plus ou moins direct sur les industries énergétiques. Il se peut, par exemple, que des données existent sur la production de pétrole, de gaz et d'électricité, mais que le Gouvernement ne dispose d'aucune information automatique

sur la production des raffineries ou la production du charbon. De ce fait, il serait possible de vérifier plus fréquemment les disponibilités de certains produits énergétiques, mais il serait difficile de connaître les variations concernant l'énergie totale disponible ainsi que la consommation finale.

39. Lorsqu'il existe déjà des statistiques annuelles raisonnablement complètes, il faudrait s'efforcer d'améliorer et de compléter les séries annuelles et d'en accélérer le rythme. Le chapitre XII énumère les séries qui pourraient faire l'objet d'une publication plus fréquente, sous réserve de ressources suffisantes. Il s'agit là nécessairement d'une opération progressive, commençant par les séries qu'il est le plus facile d'obtenir et par celles qu'il est le plus urgent de mettre en place pour combler les lacunes des statistiques générales sur l'énergie.

40. Le degré de fréquence dépendra, bien sûr, des données et des ressources disponibles. Comme il est vraisemblable qu'il sera impossible d'obtenir certaines de ces informations sans une nouvelle procédure de rassemblement entraînant du travail supplémentaire pour les personnes qui établissent les états et pour celles qui les reçoivent, il sera sans doute préférable de commencer par un rythme trimestriel plutôt que mensuel pour le rassemblement des données. Si certaines des données sont déjà recueillies tous les mois, il n'est pas interdit d'en faire état dans des statistiques trimestrielles. La constitution de statistiques trimestrielles a, sur les statistiques mensuelles, l'avantage de pouvoir être faite sur treize semaines ou trois mois. Les ajustements nécessaires pour tenir compte des petits écarts entre les données relatives à ces deux périodes peuvent avoir lieu tous les quatre ou cinq ans. Un mélange de durées - certaines statistiques des combustibles portant sur treize semaines et d'autres sur trois mois - ne devrait pas poser de problème dans la mesure où la période considérée est indiquée clairement en note. L'introduction d'un système de statistiques portant sur treize semaines et/ou trois mois présente aussi l'avantage de permettre de déterminer s'il serait justifié de passer ultérieurement à un rythme mensuel et quels seraient les problèmes à résoudre.

41. Tout en fournissant des indications plus rapides des changements qui se produisent, des statistiques trimestrielles peuvent également permettre de percevoir les différences saisonnières qui n'apparaissent pas dans les informations annuelles. L'importance qu'il y a à contrôler les différences et les tendances saisonnières dépendra, dans une grande mesure, des caractéristiques géographiques et géophysiques du pays.

42. Le passage à un rythme mensuel d'établissement et de présentation de statistiques risque de poser des problèmes du fait des périodes de temps différentes auxquelles se réfèrent les divers blocs de données. Il est peu vraisemblable que les données disponibles se réfèrent toutes à des mois du calendrier : certaines seront sous forme de groupes de données portant sur 4 ou 5 semaines. Il faut convenir d'une méthodologie pour ajuster les données de façon à ce que les statistiques représentent le plus possible une période de temps commune.

43. Une fois que la décision aura été prise d'établir des statistiques trimestrielles (ou mensuelles), il faudra prendre garde à deux dangers. Le premier est que la production de statistiques trimestrielles pour les principaux agrégats énergétiques peut facilement entraîner des retards dans la présentation de données annuelles plus détaillées et plus complètes. Le deuxième, souvent lié au premier, est que la somme des quatre données trimestrielles peut différer des données annuelles. Il faut donc prévoir des révisions rétrospectives des séries trimestrielles.

44. Le chapitre XII traite plus en détail des catégories d'informations qui peuvent faire l'objet de statistiques annuelles et de celles qui pourraient être présentées plus fréquemment.

#### D. Facteurs de conversion

45. L'établissement de statistiques de l'énergie entraîne la conversion des diverses unités dans lesquelles les combustibles sont exprimés en une unité commune de mesure, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on n'a affaire qu'à un seul combustible. Il peut en outre devenir nécessaire d'appliquer des facteurs de conversion à certains combustibles (par exemple lorsqu'il s'agit de ramener diverses qualités de charbon à un charbon d'un pouvoir calorifique normalisé). Les facteurs de conversion ne sont souvent employés que pour l'élaboration de bilans énergétiques, mais ils doivent aussi être appliqués à l'élaboration de toute statistique visant à présenter l'énergie sous une forme agrégée ou à élaborer des statistiques comparatives des divers combustibles.

46. Dans de nombreuses parties du présent Manuel, on se réfère à l'enthalpie de divers combustibles et produits. Dans l'annexe II, on trouvera les facteurs de conversion pour les combustibles les plus courants, conformes aux normes précisées dans d'autres publications pertinentes de l'ONU. Il paraît souhaitable d'utiliser les mêmes facteurs pour des produits apparemment identiques de divers pays, mais il convient de noter qu'il peut y avoir des différences, du fait de variations de la formule chimique. Par exemple, l'essence "super" d'un pays peut avoir une composition chimique légèrement différente (et donc avoir une enthalpie différente) de celle d'un autre pays; les proportions d'éthane et de méthane peuvent varier dans le gaz naturel; un gaz décrit comme un GPL peut être, en fait, exclusivement du propane ou du butane, ou une combinaison des deux. Des différences existent non seulement entre les pays, mais aussi, pour un pays donné, en fonction des périodes de temps considérées. Seuls les produits énergétiques simples, comme le méthane "pur" ou l'éthane "pur" et l'électricité (qui, comme nous l'avons déjà dit, est une forme d'énergie plutôt qu'un produit), ont un contenu énergétique précis et inaltérable. En suggérant des facteurs de conversion, il faut donc tenir compte du fait que des facteurs légèrement différents seraient plus appropriés dans de nombreux pays. Même dans un pays donné, le contenu énergétique d'un combustible précis (par exemple le charbon, le gaz naturel, le pétrole brut) peut changer avec le temps, à cause d'une modification de la qualité du combustible (origine différente). La question se pose alors de savoir s'il faut toujours ajuster les facteurs de conversion en fonction de ces changements ou s'il faut, au contraire, utiliser des facteurs constants. Le problème est le même lorsqu'il s'agit de déterminer s'il convient d'utiliser des prix courants ou des prix constants dans les statistiques économiques, et la réponse à cette question dépend, comme toujours, de l'usage qu'il est prévu de faire de l'information sur les unités énergétiques communes.

47. Un principe fondamental ne devrait cependant jamais être oublié : il faut utiliser les pouvoirs calorifiques inférieurs et non pas supérieurs (PCI au lieu de PCS), c'est-à-dire que la chaleur nécessaire pour faire évaporer l'humidité présente dans tous les combustibles (à l'exception de l'électricité), et également produite dans la combustion, ne devrait pas être comptée dans le contenu énergétique d'un combustible. Compte tenu des progrès accomplis par les chaudières à condensation à gaz, qui en fait utilisent une partie du PCS du gaz employé, il pourrait être envisagé de remplacer un jour partiellement le PCI par le PCS. Pour l'instant, ce changement n'est cependant pas souhaitable.

#### IV. INFRASTRUCTURE POUR L'ETABLISSEMENT DE STATISTIQUES DE L'ENERGIE

##### A. Responsabilités en ce qui concerne l'administration de l'énergie

48. Le problème le plus sérieux à résoudre pour la mise au point de bonnes statistiques de l'énergie est peut-être celui de la définition et de l'acceptation des rôles que doivent jouer respectivement les industries énergétiques, les ministères dont relèvent les divers combustibles, la commission de planification, le bureau national de statistique et, éventuellement, un ministère de coordination pour l'énergie. L'idéal serait bien sûr d'avoir un ministère chargé de l'administration, du développement, de la planification et du suivi de toutes les questions relatives à l'énergie, doté de départements responsables des divers combustibles et d'un autre de l'énergie en général. Malheureusement, cela est rarement le cas.

49. En général, il y a un partage des responsabilités entre un certain nombre de ministères en ce qui concerne les divers combustibles. Tout en étant responsables du suivi et de la planification, ces ministères peuvent également contrôler directement une partie ou la totalité de la production et de la distribution dudit combustible. Par exemple, la production d'électricité par une compagnie nationale peut relever du même service officiel chargé de la politique et de la planification concernant l'électricité : dans ce cas, il est difficile de déterminer qui sera chargé du suivi de la fréquence et de l'évolution de la production et de la livraison d'électricité par des entreprises privées. Il se peut qu'un autre ministère, ne s'intéressant pas du tout à l'électricité, s'occupe du développement de la production de pétrole ou de gaz, qui peuvent relever en partie ou en totalité des pouvoirs publics. Le charbon peut être du ressort d'un autre ministère. En outre, des questions comme les activités des raffineries ou les prix des produits énergétiques peuvent relever de ministères ayant des responsabilités très générales, sans rapport direct avec les combustibles.

50. L'intérêt des ministères pour les combustibles provenant de la biomasse, si tant est qu'il existe, risque fort d'être confondu avec un intérêt beaucoup plus vaste pour la foresterie ou l'agriculture. L'élaboration de nouvelles technologies énergétiques liées, notamment, aux formes renouvelables d'énergie peut n'être qu'un élément d'un mandat beaucoup plus vaste assigné à des ministères chargés du développement technologique ou industriel.

51. De nombreux pays ont réagi au fait que des politiques énergétiques, pas toujours cohérentes, sont élaborées par des services indépendants les uns des autres, en créant des organismes chargés de contrôler l'énergie et d'élaborer des politiques générales à cet égard. Ces responsabilités peuvent être confiées à un service central de planification économique existant déjà, à un nouveau service central de planification de l'énergie (qui peut être rattaché à un ministère existant ou être totalement indépendant), ou ajoutées aux responsabilités d'un des ministères s'occupant de l'énergie. Ces organisations centrales peuvent compter une forte proportions d'analystes, d'économistes et de conseillers qui reçoivent leurs informations techniques et statistiques essentiellement des industries énergétiques et des autres ministères, mais n'ont que peu d'influence sur la teneur de cette information. Parfois, cependant, ces organismes relativement nouveaux (et "prestigieux") demandent eux-mêmes des données aux industries énergétiques, et il est vraisemblable que ces demandes recevront priorité par rapport aux données envoyées de manière routinière aux autres services officiels. Une telle situation n'est pas nécessairement de l'intérêt des pouvoirs publics en général.

## B. Inconvénients du partage des responsabilités énergétiques entre divers ministères

52. Le partage des responsabilités en ce qui concerne les divers combustibles et l'énergie dans son ensemble est en partie dû à des raisons historiques (tous les ministères s'occupant des combustibles n'ont pas été créés au même moment), et en partie à la nécessité d'aborder les questions relatives à l'énergie d'une manière plus large. A court terme, cela peut avoir permis aux pays d'adapter rapidement leurs politiques pour tenir compte de changements radicaux dans l'approvisionnement, le coût et l'intérêt relatif des divers combustibles; à long terme, cela risque d'aggraver certains des problèmes latents, dont le moindre n'est pas la nécessité d'établir de bonnes statistiques de l'énergie pour les planifications futures.

53. Les données de base concernant chaque combustible d'où seront tirées toutes les statistiques de l'énergie émaneront de diverses industries énergétiques et d'autres sources. Il est assez fréquent que ces données soient, dans un premier temps, communiquées par les industries aux ministères dont relèvent les combustibles en question. Les données peuvent également être recueillies à un autre point central, qui peut être le bureau central de statistique, pour les questions que les industries ne peuvent pas traiter elles-mêmes (par exemple les données concernant les combustibles tirés de la biomasse, les usages auxquels les combustibles sont destinés, etc.). Dans ce cas, le ministère ou l'autre organisme central chargé de la planification générale de l'énergie doit rechercher cette information, vraisemblablement sous une forme diluée, parmi les données recueillies et assemblées par d'autres ministères. On peut donc être amené à rechercher une structure dans laquelle les plus nombreuses données seraient recueillies et utilisées par les industries énergétiques elles-mêmes, pour leurs propres besoins administratifs; où des sous-groupes de données seraient transmises aux ministères qui contrôlent leur fonctionnement; où, enfin, des sous-groupes encore plus réduits seraient transmis à quiconque est chargé de les insérer dans le contexte général de l'énergie. Dans une telle organisation, il est difficile pour le planificateur central de l'énergie de bénéficier des avantages découlant de contacts plus directs avec les industries énergétiques en cause.

54. Dans d'autres circonstances, les ministères chargés de l'énergie ou les bureaux centraux de statistique peuvent recevoir les données directement du secteur de l'énergie. A leur tour, ils fournissent aux autres ministères les informations dont ils ont besoin. Du point de vue des statistiques et de l'organisation générale, un tel arrangement présente des avantages considérables, en particulier parce que la responsabilité des statistiques est concentrée en un seul point. Dans la pratique, il s'avère que cette structure fonctionne moins bien qu'elle ne le devrait, peut-être parce que les statisticiens connaissent mal les questions relatives à l'énergie.

55. Pour mettre en place une infrastructure où les données les plus appropriées seraient transmises régulièrement du fournisseur de données à l'utilisateur final, il faut résoudre un certain nombre de problèmes. Tout d'abord, il faut accepter le fait que la coopération et le dialogue entre les ministères et les industries énergétiques ainsi qu'entre les divers ministères ne sont pas toujours aussi faciles que l'on pourrait l'espérer. Il se peut fort bien que certains aient le sentiment que les données recueillies ne peuvent être manipulées de manière sensée et réaliste que par celui qui les a rassemblées, car il est seul à savoir très exactement de quoi traitent les données et que lui seul ou les personnes de son entourage immédiat devraient y avoir accès. En second lieu, il se peut que certains statisticiens de l'énergie aient une compétence et une compréhension

meilleures que d'autres, et aussi que certains utilisateurs soient plus compétents que les personnes qui ont recueilli les données. Il est alors tentant d'"améliorer" les données et de les présenter sans référence à ceux qui les ont communiquées. En troisième lieu, lorsque l'information n'est pas complète ou que leur qualité ou leur exactitude paraissent suspectes, l'utilisateur final peut décider de court-circuiter la procédure normale d'établissement de statistiques et se procurer lui-même les données à la source. En quatrième lieu, du fait que les statistiques ont été recueillies selon une procédure anormale, on peut constater des doubles emplois ou des chiffres différents pour les mêmes mesures, des incohérences dans les données lorsque le système de rassemblement change et des lacunes dans l'information lorsque les données n'ont pas été recueillies.

56. Quiconque a la charge de recueillir et de rassembler des statistiques de l'énergie doit avoir une bonne connaissance des industries qui fournissent la plupart des données ainsi que des processus de production, de conversion et de consommation des combustibles. Il doit également bien connaître la théorie et la pratique des facteurs de conversion qui permettent de comparer ou d'agréger divers combustibles. Pour pouvoir s'acquitter de ces tâches d'une manière satisfaisante, il faut avoir reçu une formation appropriée. Si l'on ne dispose pas de personnel compétent pour rassembler des statistiques de l'énergie de bonne qualité, on pourra s'attendre à ce que d'autres personnes essaient d'améliorer ces statistiques ou d'en fournir d'autres.

57. L'incapacité à reconnaître la nécessité d'avoir des personnes compétentes pour recueillir et rassembler les statistiques de l'énergie va parfois de pair avec l'incapacité à évaluer le montant des ressources nécessaires pour le rassemblement de bonnes statistiques. Ce problème n'est pas limité aux statistiques de l'énergie, mais il est peut-être encore plus important dans ce domaine à cause du grand nombre de services susceptibles de s'efforcer de combler les lacunes apparentes et de corriger les inexactitudes éventuelles, rendant ainsi la situation encore plus confuse à long terme.

### C. Infrastructure proposée pour l'établissement de statistiques périodiques de l'énergie

58. La mise en place d'un système de rassemblement de statistiques de l'énergie doit tenir compte de la division des responsabilités en ce qui concerne les politiques des carburants et de l'énergie appliquées dans un pays donné. Quel que soit le type de structure existante, il est préférable qu'un seul organisme central soit chargé de recueillir les statistiques relevant de la rubrique "énergie". Dans l'idéal, il faudrait regrouper sous ce terme toutes les données concernant les carburants, et non pas se limiter aux statistiques qui comparent ou agrègent divers combustibles sous des définitions communes, ce qui permettrait d'assurer la meilleure cohérence possible entre les champs d'application et les définitions utilisées (par exemple pour le classement en catégories des clients auxquels les combustibles sont livrés), ainsi que les périodes concernant ces données; il conviendra aussi de veiller à ce que les combustibles "marginiaux" (par exemple le GPL tiré du pétrole ou du gaz naturel) sont traités correctement, sans omission ou double comptage. Pour ce qui est de l'électricité, la structure devrait permettre d'incorporer les données concernant l'électricité autoproduite dans celles qui concernent l'électricité fournie par un service public ou de traiter les deux séparément, selon les besoins de l'utilisateur. La présentation des statistiques concernant divers carburants devrait être normalisée, tout en tenant compte de la place respective prise par chacun des combustibles.



59. La localisation du service central de statistique peut varier. Dans certains pays, le bureau central de statistique recueille les données concernant les divers combustibles (fournies parfois par d'autres ministères) et établit des statistiques de l'énergie. Ce système a l'avantage que les informations peuvent être fournies par les industries sans que celles-ci craignent qu'elles ne soient utilisées d'une manière qui puisse leur nuire. L'inconvénient est que le personnel chargé de cette tâche risque de n'avoir au début que de très faibles connaissances des questions relatives à l'énergie ainsi que des procédures techniques nécessaires pour élaborer des statistiques de l'énergie, avec comme corollaire la nécessité d'organiser une formation appropriée dans ces domaines.

60. Il arrive que le bureau de statistique de l'un des ministères chargés des combustibles (par exemple celui dont relèvent les politiques concernant l'énergie électrique) soit chargé de coordonner l'élaboration des statistiques de l'énergie. Les personnes chargées de ce travail seront spécialisées dans un combustible et elles devront acquérir des connaissances équivalentes pour les autres combustibles afin de pouvoir élaborer et présenter des statistiques équilibrées. Il est toutefois à craindre que l'intérêt de ces spécialistes pour le combustible relevant de leur ministère ne prenne le pas sur l'intérêt pour l'énergie en général et que les priorités de ce ministère l'emportent sur celles du gouvernement.

61. La troisième possibilité est de confier l'établissement des statistiques de l'énergie au ministère chargé de la planification et du contrôle de l'énergie, tout en veillant à ce que des ressources suffisantes soient affectées à cette tâche (notamment en vue d'une formation appropriée), pour permettre un travail parfaitement satisfaisant. Dans certains pays, on pourrait envisager de faire établir toutes les statistiques par un institut national de l'énergie, ne relevant pas directement des pouvoirs publics et dont le rôle serait de fournir aux ministères des conseils sur l'énergie et sur les politiques à appliquer pour les divers combustibles.

62. Quelle que soit l'option choisie pour un pays donné, les objectifs généraux doivent rester les mêmes : toutes les statistiques des combustibles et de l'énergie utilisées par les divers services publics doivent être fondées sur un seul système de rassemblement de données; des ressources suffisantes doivent être affectées à ce service de façon à lui permettre de satisfaire les besoins de tous les utilisateurs; les spécialistes chargés d'appliquer le système devraient, après avoir reçu une formation appropriée et acquis l'expérience voulue, être reconnus comme des experts dans le domaine des statistiques nationales de l'énergie.

#### D. Infrastructure nécessaire pour l'établissement d'études

63. Bien que le présent Manuel ne traite pas spécialement des études de l'énergie, il convient de souligner que la question de savoir qui sera chargé de concevoir et de réaliser ces études doit être examinée à part. Outre des connaissances approfondies concernant l'énergie, ces spécialistes devront également avoir l'expérience de l'établissement d'échantillons, des techniques des entrevues et des procédures d'analyse. Il est vraisemblable qu'il sera plus facile de trouver ces compétences dans un bureau national de statistique ou dans un institut universitaire de l'énergie ou tout autre organisme universitaire, qu'au sein d'un ministère de l'énergie ou d'un combustible, dont la contribution à l'étude sera axée sur des problèmes techniques concernant l'énergie.

64. Dans de nombreux cas, ces études devront tenir compte des besoins en information de plusieurs ministères, ce qui supposera un dialogue entre ceux-ci. Il arrive que plusieurs ministères établissent, chacun pour son propre compte, des

études qui font double emploi, sous prétexte que les services qui connaissent bien le sujet traité sont les mieux placés pour élaborer ces études (du point de vue de la qualité et de la rapidité). Cette pratique a parfois conduit à la mauvaise utilisation, voire à la non-utilisation, de certaines des données recueillies. Elle a également amené divers ministères à utiliser des données différentes pour l'élaboration de leurs politiques et à imposer ainsi des charges inutiles sur les fournisseurs de données.

65. Il convient d'insister sur l'importance de la coordination et de la coopération entre les ministères, et de faire reconnaître par toutes les parties intéressées que divers services compétents en matière d'énergie et de statistiques doivent participer à la conception et à la réalisation des études, si l'on veut que celles-ci soient les plus parfaites possible.

Deuxième partie

ETABLISSEMENT DE STATISTIQUES DE L'ENERGIE ET SOURCES DE DONNEES POSSIBLES

## V. LE CHARBON ET LES PRODUITS DU CHARBON

### A. Production

66. L'exactitude et la portée des données recueillies sur la production de charbon dépendront, dans une grande mesure, de la structure de l'industrie charbonnière. Si les mines appartiennent à l'Etat ou sont contrôlées par lui, il sera plus facile de recueillir des données que si la propriété est répartie entre un certain nombre de petits producteurs indépendants, comme c'est le cas dans de nombreux pays. La structure de l'industrie minière aura également une incidence importante sur la fréquence du rassemblement des données.

67. Il convient donc de décider sur quelle proportion de l'industrie minière les statistiques détaillées régulières devront porter. La réponse dépendra de la capacité de cette industrie à fournir, en temps voulu, des données sur le poids du charbon extrait (c'est-à-dire à l'exclusion des rochers et autres déchets extraits en même temps) pendant la période considérée (semaine, mois, trimestre, etc.), ainsi qu'une évaluation régulière ou intermittente de la qualité du charbon extrait.

68. La nécessité d'avoir des informations sur la qualité du charbon extrait s'explique par le fait que le contenu énergétique des divers charbons (généralement exprimée en pouvoir calorifique inférieur) peut varier de 2 000 à plus de 7 000 kilocalories par kilogramme (kcal/kg)  $\frac{3}{4}$ . Une mine peut également produire des charbons d'un contenu énergétique variable qu'il conviendra d'évaluer de temps à autre.

69. Lorsque tout le charbon produit dans un pays a un contenu énergétique à peu près constant, les quantités utilisées pour les statistiques seront les tonnes métriques. Dans le présent Manuel, on entend également par tonne la tonne métrique. Il sera cependant nécessaire d'ajuster les données concernant certaines mines ou certains groupes de mines pour obtenir des mesures homogènes exprimées en énergie. Il n'est donc pas rare de voir exprimées les données sur le charbon en tonnes métriques de charbon possédant un contenu énergétique normalisé.

70. Un pays pourrait produire, par exemple, 1 million de tonnes ( $10^9$  kg) de lignite et 2 millions de tonnes ( $2 \times 10^9$  kg) de houille ayant respectivement une teneur énergétique de 3 000 kcal/kg et de 6 500 kcal/kg. Le contenu énergétique total du charbon produit est donc  $(10^9 \times 3\ 000) + (2 \times 10^9 \times 6\ 500) = 16 \times 10^{12}$  kcal. Si l'on décide, pour des raisons de normalisation, d'affecter au "charbon" un contenu énergétique de 7 000 kcal/kg, la production totale serait  $16 \times 10^{12} / 7\ 000 \times 10^3 = 2\ 286\ 000$  tonnes de "charbon normalisé" ou d'"équivalent charbon".

71. S'il est raisonnable de penser que les dirigeants de mines importantes ou de mines appartenant à l'Etat établissent des données régulières pour leur propre compte en ce qui concerne la quantité et la qualité du charbon produit, il ne faut pas oublier qu'il peut y avoir aussi de nombreuses entreprises qui ne disposent d'aucune base de données cohérente. Prises ensemble, ces petites entreprises peuvent représenter une portion importante de la production nationale de charbon. Lorsque tel est le cas, il faut d'abord s'informer de l'ampleur de ces opérations à partir des autorisations délivrées ou de toute autre forme de dossier établissant leur existence, et ensuite obtenir que les exploitants fournissent l'estimation la plus exacte possible de leur production, du point de vue de la quantité et de la qualité. Certaines grandes entreprises bien organisées seront en mesure de fournir des données d'une fiabilité comparable à celle des mines appartenant à l'Etat. A l'autre extrême, il sera peut-être nécessaire de se rendre dans ces mines (ou dans

certaines d'entre elles, à titre d'échantillon) et d'évaluer combien de "chargements" (camions, brouettes, etc.) sont produits en une période de temps donnée et quels sont le poids et la qualité du charbon qu'ils contiennent. Cette quantité pourrait être exprimée en "chargements par jour", à partir desquels on pourrait extrapoler des estimations de la production mensuelle, trimestrielle ou annuelle. Il est peu probable que des estimations valables puissent être obtenues si la mine n'applique pas les règlements officiels.

## B. Exportations et importations de charbon

72. En général, les informations sur les quantités exportées et importées sont données par le service des douanes (ou des douanes et contributions indirectes). Ce service devrait être en mesure de fournir des données sur le tonnage et la valeur des transactions internationales enregistrées au cours d'une période donnée. Il est vraisemblable que la période de temps couverte ne se rapportera pas à la période à laquelle les marchandises ont pénétré dans le pays ou l'on quitté, mais plutôt à la période pendant laquelle les opérations ont été notées. Il peut y avoir un délai entre le moment où ces importations ou exportations ont eu lieu et celui où elles ont été portées sur les registres des douanes. C'est la raison pour laquelle les données comparables obtenues auprès d'autres sources, comme un service national d'importation (ou d'exportation) de charbon, sont souvent différentes de celles enregistrées par les douanes et utilisées dans l'élaboration des statistiques sur le commerce international. Compte tenu du fait que les statistiques des douanes ont essentiellement pour but de recueillir des données sur les échanges commerciaux et la balance des paiements, elles ne constituent pas les meilleures sources de données pour l'industrie énergétique ou l'industrie du charbon. Dans le cas où un nombre limité d'organisations spécialisées se chargent de l'exportation et de l'importation de charbon, elles pourront généralement fournir des données plus fiables pour l'établissement de statistiques de l'énergie.

73. Il faut également obtenir des informations sur la qualité du charbon exporté ou importé. Les contrats importants spécifieront presque toujours le contenu énergétique minimal du charbon acheté ou vendu. Il doit être possible d'obtenir cette information auprès des organisations commerciales spécialisées, mais pas auprès des services des douanes pour lesquels elle ne serait d'aucune utilité directe. En l'absence de données précises sur le contenu énergétique, on peut cependant procéder à des estimations fondées sur les données fournies par les douanes concernant le prix à la tonne. Le prix du charbon dépend de sa qualité et augmente avec le contenu énergétique, mais il peut également y avoir des variations en fonction des quantités expédiées et (pour les prix c.a.f.) des distances de transport.

74. Dans certains pays, seules quelques entreprises industrielles sont autorisées à importer du charbon pour leur propre consommation. Dans ce cas, il doit être possible d'obtenir des données complètes directement de ces entreprises, concernant la quantité et la qualité du charbon importé (ainsi que sur leurs stocks et leur consommation finale, question qui seront traitées dans les sections ci-après).

## C. Stocks

75. Il est vraisemblable qu'une partie importante du charbon extrait chaque année est stockée en divers endroits : carreaux de mine ou autres endroits proches, ports, centrales énergétiques ou autres entreprises industrielles.

76. Il n'est pas facile de mesurer les stocks de charbon. Lorsque l'on n'a pas de données sur les poids des quantités ajoutées aux stocks ou enlevées à ceux-ci, il

faut généralement faire appel à des estimations du volume de charbon entreposé (en procédant à des calculs géométriques appropriés à la forme des stocks mesurés) et convertir ces mesures en poids en fonction de la densité estimative du charbon. Lorsque la quantité de stock est régulièrement enregistrée, il est souvent possible d'utiliser des facteurs locaux, par exemple le nombre de tonnes par mètre d'un tas de charbon (ce qui suppose une hauteur et une largeur constantes). Ces calculs fourniront au plus des approximations acceptables, mais ils ne pourront pas tenir compte de facteurs comme les inégalités du sol sur lequel le charbon est stocké, ni les quantités de poussière de charbon ou autres déchets accumulés en bas du tas et qui risquent d'être inutilisables.

77. La mesure des stocks a essentiellement pour objet de corriger l'impression souvent fallacieuse que la production de charbon (plus les importations, moins les exportations) peut être considérée comme une indication de la consommation de charbon. Pour obtenir un chiffre plus proche de la vérité, il faut tenir compte de la variation du stock plutôt que du niveau de ce stock lui-même; les variations peuvent être considérées comme des additions nettes du stock ou des diminutions nettes, ou encore comme étant la différence constatée entre deux périodes. On obtient alors la formule suivante :

Production + importations - exportations +/- variation du stock = consommation

Il apparaît donc qu'une erreur constante concernant la mesure du stock n'aura pas de conséquence grave tant que les variations du niveau du stock sont notées avec exactitude.

78. Il convient de noter que certains pays comptent comme "production" la quantité de charbon quittant le carreau de la mine, ce qui est une notion incorrecte qui peut donner une impression fautive de l'activité minière. Le charbon extrait du puits, une fois les impuretés enlevées, est rarement mis en totalité et immédiatement dans des trains, des camions ou autres moyens de transport. La quantité que les mines gardent en stock, plus rapidement disponible pour l'expédition et la consommation que le charbon encore dans le sol, constitue un élément important de la chaîne d'offre et de distribution et ne doit donc pas être oubliée dans les statistiques.

79. De la même manière, les stocks constitués aux points d'importation ou d'exportation risquent, s'ils ne sont pas mesurés régulièrement, de donner lieu à de fausses interprétations. Une augmentation des stocks dans les ports, si elle n'est pas enregistrée séparément, risque d'être classée à tort comme venant s'ajouter à la consommation intérieure ou d'apparaître dans la rubrique "Ecartés statistiques" (voir chap. XIII, sect. E, ci-après). Le fait de ne pas enregistrer une diminution du stock aurait pour conséquence de faire apparaître dans les statistiques des quantités de charbon exporté plus grandes que les quantités disponibles. Dans les deux cas, la crédibilité des statistiques du charbon en souffrirait.

80. Si les stocks de charbon des centrales énergétiques ne sont pas enregistrés (dans les pays où ces centrales fonctionnent au charbon), il peut être possible, après examen des procédures d'enregistrement, de déduire que la différence entre les chiffres fournis par l'industrie charbonnière concernant les "livraisons aux centrales énergétiques" et les chiffres fournis par les centrales à la rubrique "Consommation des centrales énergétiques" peut en fait être attribuée aux variations du stock de charbon des centrales. Si les chiffres fournis par l'industrie charbonnière concernant les "livraisons aux centrales énergétiques" étaient considérés comme représentant le charbon consommé dans chaque période de

temps pour la production d'électricité, on aurait une idée fautive de l'efficacité (et des variations de l'efficacité) des centrales énergétiques fonctionnant au charbon.

81. Il faudrait donc recueillir des données sur le niveau des stocks des entreprises qui en détiennent le plus. Si cela n'est pas possible, il faudrait demander à ces entreprises d'indiquer les variations de leurs stocks. Les données concernant les "stocks des mines" devraient être demandées aux plus importants producteurs; les données concernant les "stocks aux ports" devraient être demandées aux commerçants ou à quiconque détient le charbon; les données concernant les "stocks des centrales énergétiques" peuvent être demandées au service approprié de l'industrie électrique. Lorsque le charbon est directement importé par un petit nombre d'entreprises industrielles, il faudrait également demander à celles-ci de fournir des données sur leurs stocks (voir par. 74 ci-dessus).

#### D. Utilisation du charbon par l'industrie charbonnière

82. Dans certains cas, l'industrie minière consomme du charbon pour ses propres activités (par exemple pour fournir de l'électricité aux monte-charges électriques ou aux autres machines des mines). Les quantités de charbon ainsi utilisées doivent figurer dans les statistiques de production de la mine (ainsi que l'électricité produite avec ce charbon) et être présentées en même temps que les statistiques de la production. Comme on le verra au chapitre XIII ci-après, cette "autoconsommation" constitue un élément de l'utilisation intermédiaire de la production.

#### E. Livraisons de charbon aux centrales énergétiques

83. Le charbon est beaucoup utilisé pour la production d'électricité. Dans certains pays, c'est même le seul emploi important de ce combustible. Les données concernant les quantités de charbon livré aux centrales doivent être demandées aux organisations chargées de ces livraisons (la compagnie minière nationale, les propriétaires de la mine, les sociétés de distribution de charbon, etc.), selon la forme de la distribution du pays. Les stocks de charbon des centrales énergétiques devraient également figurer dans les statistiques (voir par. 80 et 81 ci-dessus).

84. Les données concernant la consommation de charbon pour la production d'électricité figurent sous la rubrique "Electricité", au chapitre IX. Il se peut qu'une partie ne soit pas destinée au réseau public, mais à l'autoconsommation. Cette question est également examinée au chapitre IX. Il n'est pas toujours possible de faire la distinction entre le charbon livré à l'industrie pour la production d'électricité et le charbon livré à d'autres fins. Les estimations concernant les quantités de charbon consommé peuvent être dérivées des quantités d'électricité produite, mais il peut être nécessaire de poser d'autres questions précises afin d'obtenir des approximations fiables des quantités de charbon utilisées de cette manière (voir aussi sect. I ci-après).

#### F. Utilisation du charbon dans d'autres industries de transformation

85. Le charbon peut être transformé en diverses formes d'énergie. La transformation en électricité est la plus courante, mais d'autres processus jouent un rôle important dans de nombreux pays : production de coke, transformation du charbon brut en briquettes ou en autres produits raffinés du charbon possédant généralement un contenu énergétique plus élevé, et transformation de charbon en gaz de charbon.

86. Dans chaque cas, le produit final a des propriétés (pureté, propreté, poids) que le charbon brut ne possède pas au même degré et qui en font un produit plus attrayant (du point de vue de l'économie ou de la protection de l'environnement), tout en ayant une gamme d'utilisations potentielles différente. Dans la transformation du charbon en produits du charbon, une partie de l'énergie contenue est perdue sous forme de chaleur.

87. Afin d'obtenir un tableau complet du rôle joué par le charbon dans la satisfaction des besoins énergétiques d'un pays et de fournir des éléments au bilan énergétique national (voir chap. XIII), il faut demander aux responsables des industries de transformation du charbon de fournir des données sur : a) leur consommation de charbon brut, et b) leur production de charbon raffiné sous forme de coke, de briquettes, etc. Même si la transformation n'est guère plus qu'un reconditionnement, c'est-à-dire la transformation de poussière en briquettes commercialisables avec des pertes d'énergie négligeables, il conviendrait cependant d'obtenir, chaque fois que possible, des chiffres sur les "entrées-sorties". La transformation de poussière en briquettes peut nécessiter un processus de recyclage qui justifie à lui seul une étude : dans d'autres cas, la différence entre les entrées et les sorties (c'est-à-dire la perte d'énergie) peut donner une bonne indication de la viabilité du procédé et de son potentiel de développement.

88. Alors que le coke et les briquettes sont des formes de charbon transformé peu différentes du produit original, on ne peut pas en dire autant des gaz tirés du charbon ou du coke. Il devrait cependant être possible de mesurer les quantités de gaz produites en vue d'une utilisation énergétique, soit en mesurant les volumes commercialisés, soit en calculant les quantités consommées par les divers procédés chimiques ou énergétiques pour lesquels il est employé par les entreprises industrielles qui l'ont fabriqué.

89. Pour des raisons de simplicité, on peut grouper en trois catégories les gaz tirés du charbon : le gaz d'usine, le gaz de cokerie et le gaz de haut fourneau. Le premier implique l'apport d'un combustible primaire, le charbon, et la production d'un combustible secondaire, le gaz de charbon. Le deuxième implique aussi l'apport d'un combustible primaire, le charbon, mais la production est essentiellement un sous-produit de la fabrication d'un autre combustible secondaire, le coke. Le troisième implique l'apport d'un combustible secondaire, le coke, et la production d'un autre combustible secondaire (qu'on pourrait aussi appeler tertiaire), le gaz de haut fourneau, sous-produit d'un procédé chimique consommant de l'énergie. Ces combustibles sont examinés aussi au chapitre VIII, qui traite des mesures statistiques des gaz dérivés.

90. Les données sur les entrées de charbon et de coke et sur les sorties de coke et de gaz peuvent être demandées aux responsables des entreprises en cause. Il faut tenir compte du fait que certains des produits du coke et du gaz ne sont en général pas commercialisés. Ils peuvent avoir des utilisations spécialisées dans l'entreprise ou peuvent servir à une transformation chimique plus poussée. Les quantités utilisées dans ces opérations devraient être indiquées séparément, si possible, car il peut être considéré inapproprié de les compter comme faisant partie de l'apport en énergie.

#### G. Livraisons de charbon aux consommateurs finals

91. Le moyen de déterminer quelles sont les sources de données les plus appropriées concernant les livraisons de charbon au consommateur final dépendra de la structure de l'industrie de distribution du charbon et de l'utilisation finale de ce combustible. Dans les pays où il n'y a que quelques consommateurs



industriels et où il n'y a pas de marché général pour le charbon, les industries consommatrices peuvent constituer les meilleures sources de données; elles peuvent en même temps fournir des données complémentaires concernant leurs stocks (et permettre ainsi d'établir des chiffres exacts de leur consommation finale), ainsi que les raisons pour lesquelles diverses quantités de charbon sont consommées. La consommation de charbon dans l'industrie sidérurgique devrait, chaque fois que cela est possible, entrer dans cette catégorie, l'industrie fournissant les données requises directement à l'organisme central de statistique.

92. Là où la consommation de charbon est plus répandue, en particulier lorsqu'il y a un marché intérieur important avec une chaîne de distribution comportant des grossistes et autres intermédiaires, il est difficile (et coûteux) d'essayer d'obtenir des chiffres de la consommation courante à partir des données fournies par les consommateurs. Il faut au contraire utiliser les chiffres de la consommation, ou plus exactement des "livraisons aux consommateurs", communiqués par les fournisseurs de charbon. L'identité de ces fournisseurs varie selon les pays.

93. Dans certains cas, il n'y a pas de transactions intermédiaires entre la vente par les sociétés de production et l'achat par le consommateur final. Le producteur de charbon devrait alors pouvoir fournir les données pertinentes concernant les livraisons au consommateur final. Dans d'autres cas, on peut avoir affaire à un système de distribution complexe, dans lequel les sociétés s'occupant de la distribution sont trop nombreuses pour que l'on puisse établir économiquement des statistiques régulières. Dans ces circonstances, il faut faire un compromis entre le degré de détail et d'exactitude nécessaire et le coût du rassemblement des données, et choisir le point de la chaîne de distribution pour lequel on veut obtenir des données sur les livraisons finales. Cela peut être l'endroit où l'organisme d'Etat chargé de la commercialisation (ou toute autre entreprise nationale de distribution de charbon) ou bien où un petit nombre de grandes entreprises publiques ou privées ont livré leur charbon.

94. En règle générale, il ne faudra pas attendre d'une organisation commerciale généraliste le même degré d'exactitude et de ponctualité en ce qui concerne la transmission de données que pour une organisation spécialisée dans la vente de charbon ou d'un certain nombre de produits énergétiques.

#### H. Livraisons d'autres combustibles solides aux consommateurs finals

95. Les données sur les livraisons de briquettes de charbon aux consommateurs finals seront vraisemblablement recueillies de la même manière que celles qui concernent le charbon. Les sources de données dépendront beaucoup de l'ampleur du marché des briquettes. Dans certains pays, elles constituent le combustible domestique le plus largement utilisé pour la cuisine et le chauffage; dans d'autres, il n'y en a pas ou leur utilisation est réservée à un petit nombre d'entreprises spécialisées.

96. Pour ce qui est du coke, l'utilisateur final est presque toujours l'industrie sidérurgique. Même s'il est difficile d'obtenir des données concernant la consommation de la part de l'industrie en général (voir sect. I ci-après), il faudrait, dans les pays qui ont une production sidérurgique importante, donner la priorité aux données concernant les quantités de coke utilisées dans les hauts fourneaux et dans les fonderies. Cette mesure est importante, car l'industrie sidérurgique a une forte intensité énergétique et consomme en général de grandes quantités de charbon et de coke dans les divers stades de la production et de la finition.

97. Le coke peut aussi être utilisé par d'autres industries ou comme combustible domestique. Ici aussi, il faut tenir compte de la structure de la distribution et de l'étendue du marché, ce qui devrait permettre de déterminer si les producteurs de coke, qui fournissent déjà d'autres données, devraient aussi fournir les données concernant ces éléments de la consommation finale, ou si ces données devraient être obtenues auprès d'autres distributeurs.

#### I. Analyse de la consommation finale par utilisation finale

98. Le moyen le plus direct et le moins coûteux d'obtenir une analyse de la consommation finale par genre de consommateur est de demander au distributeur final du combustible de classer ses livraisons par catégorie de secteur économique et, dans chaque secteur, par type d'industrie. Dans la mesure du possible, il faudrait utiliser ici la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI), ou toute adaptation nationale de cette classification. Ces données devraient permettre de déterminer, avec une bonne certitude, l'endroit où le combustible est consommé et, par voie de conséquence, l'utilisation qui en est faite. Elles ne fourniront cependant pas d'information probante sur les objectifs exacts de cette consommation; seule une étude approfondie (et extrêmement coûteuse) des industries intéressées permettrait d'obtenir une telle analyse.

99. Le charbon, le coke et d'autres combustibles solides peuvent être utilisés pour produire de l'électricité ou pour un processus industriel (chaleur utilisée par une industrie pour la fabrication de ses produits finals), ou pour le chauffage. Il est important de déterminer les quantités de tous les combustibles, y compris les combustibles solides, utilisés pour la production d'électricité, en particulier en vue de l'élaboration des bilans énergétiques (chap. XIII). La question des livraisons aux centrales énergétiques du secteur public a été traitée à la section E ci-dessus. Ce combustible est utilisé pour la production d'un autre combustible; il n'entre pas dans la catégorie de la consommation finale d'énergie.

100. Le combustible utilisé par l'industrie pour produire sa propre électricité (qui, dans une certaine mesure ou de temps en temps, est vendue au réseau national pour être consommée ailleurs) ne peut être mesuré, et ce encore avec difficulté, que par des études permettant de déterminer les buts de cette consommation. En l'absence de données complètes, il peut être possible d'obtenir des indications sommaires des grands producteurs d'électricité industrielle concernant les proportions de charbon utilisé pour la production d'électricité et à d'autres fins. Même des estimations approximatives fondées sur les informations fournies par ces sociétés (par exemple 60 % pour la production d'électricité et 40 % à d'autres fins) peuvent permettre de combler des lacunes importantes dans les comptes énergétiques. Lorsque cette méthode est utilisée, il est nécessaire de le signaler dans la présentation finale des statistiques.

101. Il peut être possible de dresser la liste des entreprises qui n'achètent du charbon que pour la production d'électricité et d'obtenir d'elles des estimations de leur consommation de charbon (compte non tenu des variations du stock qui peuvent se produire), à partir des données émanant de la société ou de l'organisation qui a vendu le charbon. Les données ainsi obtenues seront moins précises et moins informatives que celles que l'on pourrait obtenir d'un grand producteur d'électricité. Avant d'appliquer une telle procédure, il faudrait s'efforcer d'obtenir des données plus complètes directement auprès des autoproducteurs qui tiennent une grande place dans le bilan énergétique d'un pays.

102. Il convient de souligner ici aussi que le combustible utilisé pour la production d'électricité ne relève pas de la consommation finale (mais la consommation de l'électricité produite en relève, elle). Le combustible utilisé par l'industrie à d'autres fins (production, chauffage, etc.) constitue ce que l'on appelle la consommation industrielle finale d'énergie. Lorsque le charbon est utilisé pour produire de l'énergie thermique ainsi que de la chaleur à d'autres fins, les sociétés peuvent avoir de grosses difficultés à différencier ces emplois dans leurs statistiques. Il convient cependant de noter que de nombreux utilisateurs ont une utilisation prédominante du charbon (ou d'un autre combustible solide) et que toute enquête visant à déterminer les raisons pour lesquelles le combustible est consommé devrait être axée sur ces utilisations principales.

103. Comme nous l'avons noté au début de la présente section, on peut classer la consommation de charbon en deux catégories. La première concerne la classification de l'industrie (sidérurgie, cimenterie, briquetterie, etc.) et des autres secteurs (transports, administration publique, foyers, etc.). Les fournisseurs de charbon ont peut-être tendance à classer leurs livraisons en fonction de ces secteurs ou de ces sous-secteurs. Dans la deuxième catégorie, les informations concernent l'utilisation réelle du charbon : cette information n'entre normalement pas dans les statistiques régulières, mais elle peut figurer dans les enquêtes périodiques de l'utilisation sectorielle (ou sous-sectorielle) de l'énergie. On peut appliquer exactement les mêmes principes pour l'analyse de la consommation finale des autres combustibles.

#### J. Une unité commune pour les statistiques du charbon

104. Nous avons déjà vu que "charbon" est un terme générique utilisé pour divers produits ayant un contenu énergétique très variable. Dans les cas, relativement rares, où la qualité du charbon est relativement homogène (par exemple plus ou moins 10 % de pouvoir calorifique moyen), il est possible d'agréger les données sans tenir compte des différences concernant le pouvoir calorifique.

105. Dans les pays où les qualités de charbon utilisé varient sensiblement (par exemple le charbon vapeur importé utilisé pour la production d'électricité et la lignite locale utilisée pour la consommation des ménages), il ne serait pas correct de confondre les données et d'utiliser la "tonne de charbon" comme unité originale pour exprimer la consommation. Pour l'élaboration de bilans énergétiques (chap. XIII), il faut tenir compte des différences importantes du pouvoir calorifique des charbons consommés. Il est également possible d'envisager de convertir toutes les données concernant la production, le commerce international, la conversion et la consommation, utilisées pour l'élaboration des statistiques du charbon, en une unité commune de charbon fondée sur l'énergie. Cette unité, dont nous avons parlé dans la section A, correspondra à un charbon hypothétique ayant un contenu énergétique moyen, qui pourrait être 7 000 kcal/kg (pouvoir calorifique inférieur) qui correspond à peu près à celui de l'antracite de qualité supérieure. La qualité de ce combustible n'est pas présentée ici comme étant caractéristique, mais comme celle qui a été utilisée fréquemment dans de nombreux pays et sur laquelle sont fondées de nombreuses comparaisons internationales.

#### K. Travaux préparatoires en vue de l'élaboration de statistiques du charbon

106. Pour obtenir des informations régulières, fiables et cohérentes sur le charbon et les produits dérivés du charbon, la procédure ci-après est conseillée :

a) Etablir un diagramme de circulation montrant les procédures et les transformations auxquelles le charbon et les autres combustibles solides sont

soumis dans le pays, depuis la production et l'importation jusqu'à la consommation finale par les divers secteurs. On trouvera à l'annexe III un exemple de tel diagramme;

b) Etablir les sources de données les plus appropriées pour représenter chacun des flux;

c) Déterminer, en fonction de ces sources, s'il est possible de leur demander des données régulières et précises tirées, de préférence, des informations qu'elles possèdent et utilisent déjà pour leur propre gestion;

d) Lorsque ces données ne sont pas faciles à obtenir, s'efforcer de procéder à des estimations, notamment au moyen d'enquêtes;

e) Déterminer la qualité (ou les qualités) du charbon utilisé dans les divers flux pour déterminer dans quelle mesure la conversion en une unité commune de charbon est nécessaire.

## VI. LE PETROLE BRUT ET LES PRODUITS PETROLIERS

### A. Le pétrole brut

#### 1. Production

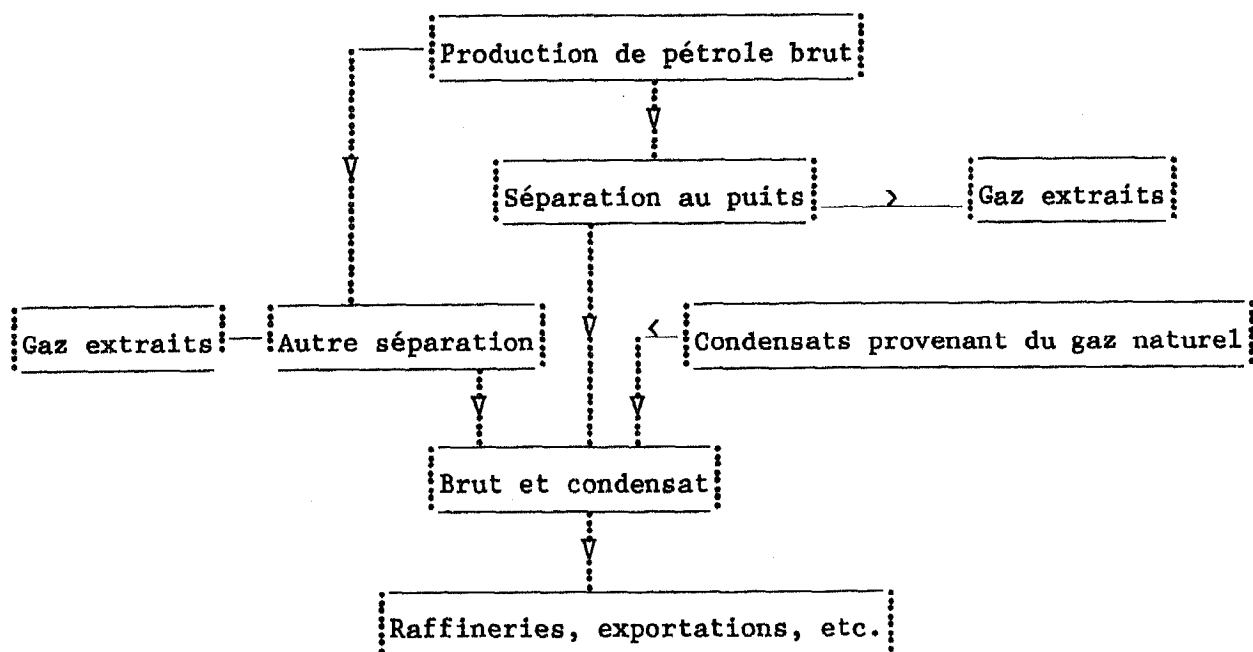
107. Si l'on veut obtenir des statistiques absolument exactes de la production de pétrole, il faut faire une distinction entre la quantité extraite des puits (production brute) et la quantité réellement disponible pour le raffinage ou l'exportation. Tout gaz produit par les puits de pétrole en même temps que le pétrole brut ("gaz associé") peut être brûlé à la torche, réinjecté ou comptabilisé dans la production de gaz naturel : cette question est examinée au chapitre VII traitant des gaz naturels. Le pétrole extrait d'un puits, qui permet de mesurer la production brute, peut avoir une température et une pression anormales et, également, contenir des gaz dissous. Ceux-ci sont séparés du pétrole, parfois à des distances considérables du puits (dans le cas de plates-formes pétrolières), pour donner du méthane (C1), de l'éthane (C2), du propane (C3), du butane (C4) et d'autres condensats (C5+).

108. Le méthane et l'éthane constituent le gaz naturel, le premier en quantités plus importantes que le second. Le butane et le propane constituent le GPL (GPL). Les autres condensats ne peuvent pas être commercialisés comme tels, mais peuvent être transformés dans les raffineries et servir à la fabrication d'autres produits pétroliers.

109. On considère donc la production nette de pétrole brut comme la quantité disponible après séparation des gaz et des condensats, mesurés à une température et à une pression normalisées. La production de condensats à partir de pétrole brut, comme nous l'avons décrit ci-dessus, et de gaz naturel (souvent appelé condensat de gaz naturel) est mesurée séparément.

110. Il est important de pouvoir déterminer les quantités de pétrole et de gaz naturel provenant des divers points ou types de production et entrant dans la chaîne de transformation et de distribution. Il convient, pour cela, de procéder à des mesures séparées des quantités avant et après l'opération de séparation. Le tableau ci-après montre le schéma le plus normal.

111. Dans les pays producteurs de pétrole, l'importance de ce facteur sur l'économie nationale et, en particulier, le régime des impôts se mesure à la précision avec laquelle sont rédigés les accords contractuels de production. L'importance qu'il y a pour toutes les parties à pouvoir suivre minutieusement l'exécution de ces accords amène les sociétés pétrolières à établir des statistiques complètes et exactes chaque fois qu'il y a production de pétrole. Il arrive cependant parfois que des ministères ne connaissent pas toutes les données recueillies et utilisées par les producteurs de pétrole pour la gestion de leurs propres entreprises. Les entreprises pétrolières disposent de moyens plus importants pour recueillir et analyser les données que les services de statistique officiels. Dans certains cas, les sociétés pétrolières hésitent à communiquer au Gouvernement des données qu'elles considèrent comme relevant de leur propre gestion; dans d'autres cas, le sens précis des données fournies au Gouvernement n'est pas absolument clair. Dans tous les cas, cependant, les données concernant la production et les informations connexes émaneront exclusivement des sociétés pétrolières. Les quantités de données disponibles sur la production et leur compréhension par les services publics dépendront donc de la qualité des relations de travail avec ces sociétés.



112. Les services chargés d'établir les statistiques de l'énergie devront parfois faire appel à des données de seconde main concernant la production de pétrole, par exemple des données provenant du ministère du pétrole ou d'un autre organisme d'Etat exerçant une forme de contrôle sur les activités de production. Dans ce cas, il est nécessaire de réaliser les trois conditions suivantes : a) bonne compréhension par les statisticiens des diverses activités en cause et des divers termes et définitions appliqués; b) bonne compréhension par l'organisme d'Etat de la nécessité d'obtenir des statistiques de production fiables à ajouter aux autres données concernant l'énergie; enfin, c) coopération étroite entre les deux organismes d'Etat.

## 2. Exportations et importations de pétrole brut et de produits pétroliers

113. Bien que cette question relève de la section sur le "pétrole brut", les problèmes posés par l'évaluation des exportations et des importations de produits pétroliers sont pratiquement les mêmes. Ils seront donc considérés en même temps dans les paragraphes ci-après.

114. Tous les pays prennent plus ou moins part au commerce international de pétrole brut ou de produits pétroliers, ou des deux. Il n'est pas rare que ce "pétrole" constitue l'élément le plus important du commerce international et de la balance nationale des paiements. Il est donc indispensable de disposer d'informations rapides et fiables sur ce commerce, et ce non seulement pour les statistiques de l'énergie.

115. Les données de base sur le commerce du pétrole peuvent être obtenues auprès des services de douane. Ces données porteront vraisemblablement sur les types de pétrole ou de produits pétroliers exportés ou importés, leur poids en tonnes (ou le volume, généralement exprimé en barils), leur valeur et le pays d'origine ou de destination déclaré. Du fait du temps que prennent l'établissement et le traitement de ces données, il peut être difficile de connaître la période exacte à laquelle elles se rapportent. Il est donc très vraisemblable qu'elles seront insuffisamment précises ou détaillées pour l'établissement des statistiques de l'énergie. L'indication du volume ne suffit pas à déterminer la gravité spécifique

du pétrole en cause, donnée dont on a besoin si l'on veut obtenir des statistiques de poids. Il est possible que la valeur des envois soit vérifiée très soigneusement en vue de l'établissement de statistiques commerciales et de calculs relatifs à la balance des paiements, mais des erreurs en ce qui concerne les quantités et la classification des produits peuvent très bien passer inaperçues. L'importance des données concernant l'origine et la destination peuvent également être perçues de manière différente, et les pays d'origine ou de destination immédiate risquent d'être confondus avec ceux d'origine ou de destination finale.

116. On peut conclure de ce qui précède qu'il sera sans doute nécessaire d'obtenir d'autres données des producteurs de pétrole ou des sociétés chargées du commerce international, afin de satisfaire complètement les besoins des services chargés d'établir les statistiques de l'énergie. Dans la mesure du possible, on s'efforcera d'alléger la tâche des services chargés de fournir ces états et de faciliter la comparaison entre des données provenant de sources différentes, en fondant ces données supplémentaires sur les autres états transmis au gouvernement (ou, au moins, en les alignant sur eux). Afin d'éviter la confusion avec d'autres statistiques du commerce international établies par d'autres services officiels, il peut être jugé souhaitable d'utiliser des termes différents pour les statistiques de l'énergie : les termes "envois" et "arrivages" sont quelquefois utilisés pour les distinguer des statistiques d'"exportation" et d'"importation" établies par d'autres services. Une telle terminologie peut être particulièrement utile pour des tableaux utilisés pour l'établissement des comptes de produits (montrant les apports et les utilisations des sources d'énergie exprimés en unités originales).

117. Les données demandées aux exportateurs et aux importateurs (qui peuvent être des producteurs de pétrole, d'autres sociétés pétrolières, des organisations commerciales publiques ou des entreprises commerciales privées, suivant la structure commerciale du pays) porteront donc sur les produits suivants :

a) Pétrole brut : arrivages (importations) par source d'origine et, le cas échéant, par type de brut. Les envois (exportations) par destination finale et, le cas échéant, par type de brut. Ces données doivent être en tonnes (ou, si cela n'est pas possible, en volume avec indication de la gravité spécifique du pétrole, afin de pouvoir calculer le tonnage);

b) Produits pétroliers : arrivages (importations) pour des listes de produits définis, par pays d'origine (lieu où le produit a été raffiné ou expédié pour la première fois). Les envois (exportations) de listes de produits définis, par destination finale;

c) Commerce extérieur : peut parfois porter sur des produits semi-finis utilisés pour des mélanges visant à modifier les caractéristiques finales d'un produit fini. Ce commerce devrait être mentionné lorsqu'il est important.

118. Si les condensats sont commercialisés séparément du pétrole brut, les données les concernant doivent être distinctes, même s'ils doivent ensuite être agrégés dans les chiffres totaux concernant "le pétrole brut et les condensats".

119. Certains pays producteurs, qui n'ont pas la capacité de raffinage voulue, envoient une partie ou la totalité de leur production de pétrole à l'étranger, pour être raffiné. Dans ce cas, il est normal de classer le pétrole brut envoyé à l'étranger pour être raffiné parmi les exportations, et les produits renvoyés au pays parmi les importations. Il est vrai que, du fait des accords contractuels concernant ces transactions, il est parfois difficile d'obtenir ces informations.

### 3. Stocks de pétrole brut

120. Les stocks de pétrole brut peuvent être situés près des puits, dans des ports en attendant le transport, dans des raffineries en attendant la transformation ou dans d'autres sites stratégiques. Il importe d'obtenir des données auprès de tous les points importants de stockage si l'on ne veut pas arriver à des conclusions fallacieuses sur l'évolution de la structure d'utilisation. Cette opération présente une importance particulière lorsque de nouvelles installations de stockage sont mises en place, par exemple lors de la mise en service d'une raffinerie nouvelle qui peut absorber une partie importante de la production ou des arrivages de pétrole brut, quantités qui ne correspondent pas immédiatement à des augmentations de la quantité de produits pouvant être livrés aux consommateurs.

121. Les données devraient être recueillies (exprimées en tonnes) auprès des sociétés pétrolières ou des autres organisations détenant des stocks. Les mêmes procédures devraient être appliquées pour les condensats. Comme nous l'avons déjà noté dans le chapitre concernant le charbon, les chiffres les plus importants pour l'établissement de statistiques de l'énergie sont ceux qui concernent les variations du stock, plutôt que ceux qui concernent les quantités absolues. Les chiffres concernant ces quantités absolues sont cependant intéressants et peuvent prendre une importance stratégique considérable, en particulier en période de crise pétrolière potentielle.

### 4. Livraisons de pétrole brut aux raffineries

122. Le pétrole brut (et les condensats) livrés aux raffineries peuvent provenir soit des sociétés pétrolières qui se sont chargées des livraisons, soit des raffineries elles-mêmes. Dans la pratique, il peut s'agir de services différents d'une même organisation. Comme le pétrole brut est souvent traité en grandes quantités et par un petit nombre de sociétés qui approvisionnent les raffineries, le rassemblement des données nécessaires ne devrait pas nécessiter de procédures complexes. Un avantage supplémentaire est que les données fournies par les grandes compagnies pétrolières couvrent généralement une gamme de flux et d'activités suffisante pour permettre une vérification interne des divers processus appliqués au pétrole brut, depuis la production jusqu'à la vente. Il importe de rappeler que tous les services fournissant des données doivent suivre la règle selon laquelle production, plus importations, moins exportations, plus ou moins variations de stocks et plus ou moins autres transactions, qu'il sera nécessaire de préciser (par exemple transferts entre sociétés pétrolières), doivent égaler leurs livraisons aux raffineries.

123. La nécessité de ces vérifications internes apparaît lorsque l'on considère les conséquences possibles de l'incapacité à déterminer les autres transactions mentionnées ci-dessus, dans lesquelles les transferts intersociétés sont probablement les plus importants. Il n'est pas rare que les sociétés pétrolières procèdent à des échanges de pétrole brut, et il est nécessaire de fournir des données sur ces échanges (ainsi que sur tout autre sortie de pétrole brut non classée ailleurs).

124. Il convient de noter que la raffinerie constitue la fin de la chaîne de distribution du pétrole brut, mais aussi le point de départ essentiel pour la mesure de la production de produits pétroliers et pour la mesure du rendement de la raffinerie. Le fait d'obtenir des données des fournisseurs de pétrole brut, peut-être sous forme de statistiques concernant les livraisons à toutes les raffineries, ne dispense pas pour autant de la nécessité de recueillir des données analogues pour chaque raffinerie. Le meilleur moyen d'obtenir ces données est



vraisemblablement de s'adresser directement à elles. Lorsque, comme c'est souvent le cas, le fournisseur de pétrole brut est aussi le propriétaire et le directeur de la raffinerie (ou des raffineries), les données devraient être cohérentes

## 5. Livraisons de pétrole brut et de condensats pour la consommation finale

125. Dans certains cas relativement rares, le pétrole brut a une qualité suffisante pour pouvoir être utilisé directement comme combustible ou être mélangé à certains produits raffinés. La même remarque s'applique à de nombreux condensats. Il convient, dans ce cas, de mentionner cette forme d'utilisation spéciale (sous la rubrique "autres transactions spéciales des compagnies pétrolières") dans les états fournis par les compagnies pétrolières (voir sect. A.4 ci-dessus).

### B. Produits pétroliers

#### 1. Approvisionnements des raffineries en pétrole brut

126. Comme nous l'avons signalé ci-dessus, il convient de demander à chaque raffinerie des données sur les quantités de pétrole brut (et de condensats) transformés. Ces données prendront deux formes : tout d'abord, les quantités de pétrole brut (tonnes) reçues à la raffinerie, qui devraient correspondre aux quantités livrées, telles qu'elles ont été notées par les sociétés qui l'ont fourni; deuxièmement, les quantités de pétrole brut traitées. Les écarts entre les deux mesures devraient essentiellement représenter les variations des stocks de pétrole brut des raffineries; ils peuvent aussi être dus à des transferts de pétrole brut entre des raffineries. Parmi les données fournies par les raffineries, il faudrait donc inclure : a) des états concernant le pétrole brut, b) des données sur les stocks de pétrole brut, c) des données sur les transferts ou autres transactions de pétrole brut, enfin, d) des statistiques sur les quantités raffinées. Pour ce qui est des condensats, les mêmes données devraient être communiquées.

127. L'unité de pétrole brut que les compagnies pétrolières utilisent généralement est le "baril", qui doit être converti en tonnes par les sociétés ou par les statisticiens, mais c'est cette dernière unité qui est généralement utilisée à tous les stades du processus de raffinage. Dans certains cas, il est demandé aux raffineries de fournir des données en "kilolitres" : cette pratique a l'inconvénient d'alourdir considérablement le travail des statisticiens, qui doivent convertir ces volumes en tonnes, en tenant compte de la gravité spécifique des divers produits. Un autre inconvénient est que cette méthode encourage les raffineries à utiliser des données concernant les volumes, ce qui est contraire à la pratique normale de l'industrie du raffinage.

#### 2. Autres apports aux raffineries

128. Une petite partie de la production des raffineries consiste en produits qui ne sont pas directement commercialisables, mais qui peuvent être réutilisés dans l'opération de raffinage en étant ajoutés à d'autres produits. Il s'agit d'une forme de "flux en retour"; les quantités indiquées devraient figurer dans les rubriques entrée et sortie. Si elles ne figuraient que dans la rubrique sortie, l'efficacité apparente (quantité de produits exprimée en pourcentage de la quantité d'intrants) de la raffinerie serait surévaluée. Pour éviter cet inconvénient, il convient de faire figurer ces produits parmi les apports additionnels à la raffinerie, même si les mesures réelles ne concernent que le produit terminé. Un autre flux en retour se produit lorsque le pays a une industrie pétrochimique. Il

consiste alors en matériaux énergétiques (comme le naphta) qui sont renvoyés aux raffineries soit parce que les quantités disponibles sont plus importantes que les besoins de l'industrie pétrochimique, soit parce qu'il s'agit de sous-produits de cette industrie, laquelle n'en a pas l'usage.

129. De la même manière, les gaz de raffinerie produits au cours de l'opération de raffinage, et qui sont utilisés pour produire la chaleur nécessaire au raffinage, devraient être considérés comme des entrées et des sorties. Comme il n'y a en général pas de produit tangible à réutiliser, il est tentant de négliger la production et la consommation de ces gaz, dans un but de simplicité. Cette omission entraîne une légère sous-évaluation des besoins généraux en énergie nécessaire à la production d'une certaine quantité et d'une certaine gamme de produits pétroliers. La consommation de gaz de raffinerie et d'une certaine quantité de mazout, comme combustibles, par une raffinerie relève de la rubrique "Auto-utilisation" (voir sect. B.5 ci-après).

130. Il convient de faire la distinction entre les produits qui sont utilisés dans le processus de raffinage (chimique) et ceux qui sont utilisés à d'autres fins dans d'autres sections de la raffinerie. Ces derniers sont rangés dans la catégorie "Auto-utilisation", décrite à la section B.5 ci-dessous.

### 3. Production de la raffinerie

131. Les produits commercialisables de la raffinerie sont variés : gaz, produits "légers" comme l'essence et produits "lourds" comme le mazout, ainsi que les produits solides ou presque solides tels que le bitume, les cires et le coke, qui n'ont que peu d'utilisations énergétiques. Bien que la gamme des produits puisse être ajustée dans une certaine mesure par la direction de la raffinerie, la structure générale est déterminée essentiellement par la composition chimique du pétrole brut traité et les installations dont dispose la raffinerie pour d'autres opérations (craquage et reformage). Cette structure devrait donc être relativement stable.

132. Les termes utilisés pour décrire les produits finals varient selon les pays. Un produit identique peut être commercialisé sous des noms totalement différents; par ailleurs, un même nom peut être utilisé en divers endroits pour désigner des produits très différents. Il appartient donc à chaque pays d'établir la correspondance entre les noms conventionnels des divers produits et ceux qui sont utilisés chez lui. Les définitions de groupes de produits figurant dans des documents des Nations Unies <sup>2/</sup> peuvent aider un pays à établir des catégories de produits, tout en indiquant certains des termes les plus couramment utilisés au niveau international. Les termes utilisés dans le présent document pour décrire des produits et la mention de certaines autres appellations courantes peuvent donc ne pas s'appliquer dans tous les pays.

133. Les statistiques de la production des raffineries, qu'elles soient globales ou qu'elles comportent des données détaillées sur chaque raffinerie, doivent indiquer tous les produits, qu'ils soient utilisés à des fins énergétiques ou non. Si l'on place ces produits dans les groupes recommandés par l'ONU, on obtiendra les catégories suivantes :

#### Produits pétroliers légers

Essence d'aviation (Avgas, aviation spirit, etc.);

Essence pour moteurs (essence, ordinaire, super, etc.);

Carburéacteur (aviation turbine fuel (ATF), Avtur, jet A-1, etc.) a/;  
Kérosène (pétrole lampant) a/;  
Naphtha (y compris la charge d'un distillat moyen), white spirit.

#### Produits pétroliers lourds

Gazole (gazole, diesel, diesel rapide/lent, diesel marine, huile diesel, etc.);  
Fuel résiduel (mazout, fuel de soute, etc.).

#### Gaz de pétrole b/

Propane;  
Butane;  
Gaz de raffinerie (gaz de distillation).

#### Autres produits pétroliers

Huile de graissage;  
Bitume;  
Cire de pétrole;  
Coke de pétrole;  
Produits de mélange;  
Autres produits.

134. Il est souhaitable que les données concernant tous les produits indiquent le poids (tonnes). Il arrive parfois, comme nous l'avons noté, que les produits soient mesurés en kilolitres (ou en d'autres mesures de volume). Comme la gravité spécifique de nombreux produits varie dans certaines limites, soit au cours du temps, soit entre les diverses raffineries, il est préférable que les statistiques de la production fournies par les raffineries soient exprimées en tonnes, afin d'éviter aux statisticiens d'avoir à procéder à des conversions de volume en poids.

#### 4. Pertes à la raffinerie

135. Si toutes les entrées et toutes les sorties relatives au raffinage sont notées avec exactitude en poids, il est possible d'obtenir par déduction la perte d'énergie de chaque raffinerie et de l'ensemble des raffineries. De plus, en considérant les produits comme un pourcentage des entrées, on peut obtenir une mesure du rendement de la raffinerie.

#### 5. Consommation de la raffinerie : auto-utilisation

136. Il est important de mesurer la quantité de combustibles utilisée par les raffineries dans des opérations autres que le raffinage (par exemple la production d'électricité, le transport dans le périmètre de la raffinerie, etc.) qui, de ce

---

a/ Les noms "carburéacteur" et "kérosène" recouvrent parfois des produits identiques.

b/ Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est soit du propane, soit du butane, soit un mélange des deux.

fait, n'est pas commercialisée. Ces combustibles ne relèvent pas de la comptabilité chimique qui intéresse au premier chef la direction de la raffinerie, et il se peut donc qu'ils soient négligés. L'omission de données concernant cette consommation d'énergie entraînerait cependant des conclusions fausses sur la fourniture des diverses formes d'énergie en vue de la consommation finale. Par "auto-utilisation"; on entend à la fois le combustible utilisé dans l'opération de raffinage et le combustible utilisé par les services connexes mentionnés ci-dessus.

#### 6. Exportations, importations, transferts intersociétés et interproduits de produits pétroliers

137. La méthode à adopter pour recueillir des données sur le commerce international des produits pétroliers a été examinée dans la section A.3 ci-dessus, sous la rubrique "Pétrole brut", où nous avons mentionné la nécessité de tenir compte, dans les données fournies, des transferts intersociétés.

138. Si l'on veut obtenir des données sur les quantités disponibles et la consommation finale des divers produits pétroliers (ou groupes de produits), il est nécessaire que les données du commerce international et des transferts intersociétés soient établies séparément pour chaque produit. Par "quantité disponible", on entend la production de la raffinerie, plus les importations, moins les exportations, et par "consommation finale", les quantités livrées aux consommateurs, déduction faite de l'énergie utilisée dans l'opération industrielle. Si les transferts intersociétés ne sont pas notés systématiquement pour chaque produit (c'est-à-dire qu'une sortie notée par une société doit correspondre à une entrée notée par une autre société), il y aura des écarts entre les données présentées. Lorsqu'il y a un mélange de produits semi-finis, il peut également être nécessaire d'indiquer séparément les transferts interproduits.

#### 7. Stocks de produits pétroliers

139. Deux raisons militent en faveur de la nécessité de recueillir des statistiques sur les stocks de produits pétroliers. Tout d'abord, il serait irrationnel et peu conforme à la réalité des faits de produire une estimation de la consommation basée uniquement sur les chiffres de la production de la raffinerie et du commerce international (après ajustement pour tenir compte des transferts) sans tenir compte de la possibilité de la constitution ou de l'utilisation de stocks d'un produit donné. En deuxième lieu, certains produits pétroliers ont une importance stratégique; si l'approvisionnement était menacé et que l'intervention des pouvoirs publics soit nécessaire, il peut devenir extrêmement important de disposer d'informations fiables sur les quantités et l'emplacement des stocks.

140. Pour obtenir des statistiques exactes de la consommation ou pour faire concorder des statistiques recueillies séparément pour les matières premières disponibles et la consommation, il est certain qu'il faut tenir compte des stocks. Il faut cependant reconnaître que le rassemblement de données complètes est une tâche ardue et coûteuse; il amène en outre à soulever des questions qui ne se seraient pas normalement posées et qui compliqueront la tâche. Il peut cependant être possible, pour un coût limité, d'obtenir des données sur les stocks de produits "clefs" existant dans un nombre relativement réduit de points importants (par exemple dans les raffineries ou dans les centrales énergétiques). Le principe de l'établissement régulier de statistiques réduites sur les stocks a dû être adopté, dans la plupart des pays, par les responsables et par les utilisateurs des statistiques de l'énergie.

141. Dans certains cas, il peut être nécessaire d'obtenir des données plus complètes sur l'importance et l'emplacement des stocks de produits. Lorsque ces informations sont recueillies par d'autres organisations, il faut souhaiter que les responsables des statistiques de l'énergie pourront en disposer afin d'établir des statistiques plus exactes.

#### 8. Livraisons de produits pétroliers aux industries énergétiques secondaires

142. Avant de considérer les quantités de produits pétroliers livrées aux consommateurs, il convient de déterminer les quantités qui sont livrées aux industries énergétiques secondaires et consommées par celles-ci, dont la plus importante est vraisemblablement l'industrie électrique. Il est vraisemblable que les producteurs d'électricité disposent de très nombreuses informations sur leur consommation de fuel lourd, de mazout et d'huile de graissage (voir le chapitre X, qui traite des données fournies par les producteurs d'électricité).

143. A cause des variations possibles des stocks existant dans les centrales énergétiques et de l'utilisation de certaines fournitures à des fins autres que la production d'énergie, il est important d'obtenir aussi des données des distributeurs de produits pétroliers concernant les quantités pour chaque produit fourni à l'industrie électrique. Il convient cependant de noter que les distributeurs auront sans doute des dossiers précis sur les quantités de produits vendues aux centrales énergétiques du secteur public, mais qu'il n'en sera pas de même pour leurs livraisons à d'autres entreprises industrielles privées produisant leur propre électricité.

144. Comme on le verra au chapitre IX, il est généralement difficile d'obtenir toutes les données nécessaires concernant l'électricité, pour ce qui est de la production privée et de l'autoproduction. Une solution de secours pourrait consister à examiner les quantités de combustible consommé (fuel lourd ou diesel), afin d'estimer les quantités d'électricité produite. Il peut donc être important, une fois que l'on a établi la liste des entreprises intéressées, de demander aux distributeurs de produits pétroliers de fournir des données sur les livraisons de certains produits à ces entreprises. On peut noter en passant qu'il est parfois difficile de déterminer, à partir des informations fournies par les pouvoirs publics, où l'électricité est produite : dans certains cas, cette tâche peut être facilitée par les distributeurs de produits pétroliers, si ceux-ci sont en mesure de donner des détails sur les activités de leurs clients.

145. Dans certains pays, où le secteur public joue un rôle majeur dans la production d'électricité, il importe peu de savoir les quantités d'électricité produite en dehors de ce secteur. Il y a cependant des pays où une partie importante de l'électricité produite provient de sociétés dont ce n'est pas l'activité essentielle et qui, parfois, en vendent une partie au réseau public. Dans ce cas, il est très important de tenir compte des activités de ces entreprises et d'établir des statistiques aussi détaillées que pour l'électricité fournie par le secteur public.

#### 9. Livraisons de produits pétroliers en vue de la consommation finale

146. Afin d'obtenir le plus grand nombre d'informations possible sur les secteurs de la consommation finale, il faut obtenir le maximum de détails des fournisseurs de produits pétroliers (distributeurs ou importateurs de pétrole, etc.). Des études de la consommation finale devraient théoriquement permettre d'obtenir des mesures plus complètes de la consommation sectorielle, mais elles sont coûteuses à réaliser, difficiles à répéter d'une manière régulière et elles utilisent des

ressources qui pourraient être employées par ailleurs à améliorer les statistiques de l'énergie. La mesure dans laquelle les sociétés pétrolières peuvent fournir des analyses pertinentes de leurs livraisons, pour chaque produit pétrolier (ou groupe de produits), dépend en partie de l'infrastructure de l'industrie de distribution et de la mesure dans laquelle ils livrent ces produits aux consommateurs finals, et non à des grossistes et autres intermédiaires. Elle dépendra également des spécifications de beaucoup des produits que ces sociétés commercialisent : il importe, par exemple, de savoir si le diesel qu'elles vendent pour les véhicules à moteur est le même que celui qui est vendu pour l'utilisation marine. Enfin et surtout, elle dépendra de la mesure dans laquelle les distributeurs ont, pour leur propre usage, classé leurs clients selon leurs secteurs d'activité.

### Consommation industrielle

147. Outre l'industrie électrique, il y a en général d'autres consommateurs industriels importants de produits pétroliers. Dans certains petits pays, il peut être possible de déterminer sans difficulté qui sont les grands consommateurs industriels et d'obtenir des distributeurs des statistiques sur leurs livraisons de produits à ces entreprises. Dans d'autres pays, on peut être obligé de faire appel à la classification des clients établie par les distributeurs, afin d'obtenir quelques informations sur la répartition de leurs livraisons. Il y va de l'intérêt des distributeurs d'être en mesure de classer leurs clients dans les grandes catégories standard, notamment dans celles qui figurent dans la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité industrielle (CITI). En discutant avec ces sociétés, on peut les convaincre qu'il est de leur intérêt d'améliorer le classement de leurs clients. Il est cependant peu vraisemblable qu'elles accueilleront favorablement un système de classification qui leur est imposé uniquement dans l'intérêt du service public, et il faudrait donc considérer avec une certaine méfiance les données obtenues à l'aide d'un tel système.

148. On trouvera au chapitre V (sect. G à I) des détails sur l'analyse de la consommation industrielle par grands types d'industrie (sidérurgie, cimenterie, briquetterie, etc.) et par usages. Ce chapitre traite du même problème en ce qui concerne les combustibles solides. La question de la consommation d'énergie par l'industrie, pour des activités de transport (notamment le transport dans le périmètre de l'entreprise), est traitée dans les paragraphes ci-après.

### Consommation liée au transport

149. Pour certains produits pétroliers - gazoline, carburéacteur, une bonne partie du diesel et une partie du fuel lourd - le secteur du transport joue un rôle important. La place relative qui revient aux transports par route, par rail, par air et par eau varie selon les pays, mais, confondus, ils présentent un secteur ayant un potentiel de croissance considérable et où il est urgent de prendre des décisions d'orientation générale. Ces décisions dépendront dans une large mesure de l'existence de bonnes statistiques décrivant et suivant la situation au niveau national.

150. La longueur et la complexité des chaînes de distribution des combustibles utilisés pour le transport varient. Pour recueillir des données à ce sujet, deux méthodes peuvent être utilisées, parfois en combinaison, selon les circonstances. La première consiste à demander aux sociétés pétrolières et aux distributeurs de produits de communiquer des statistiques sur leurs livraisons aux consommateurs du secteur des transports : il s'agit de livraisons aux stations-services ainsi qu'aux sociétés s'occupant de transport par route, par rail, par air ou par eau. Cette

méthode risqué, cependant, de donner une couverture inadéquate du secteur du transport, car elle ne tient pas compte des livraisons à l'industrie en général, laquelle peut consommer de grandes quantités de combustible pour le transport des biens ou des gens, sans pour autant passer par le réseau national de stations-services. Ce système ne permet pas non plus de faire la différence, pour des combustibles comme le gazole (et, dans une moindre mesure, l'essence) entre les livraisons pour les transports routiers et celles pour une utilisation marine.

151. La deuxième méthode consiste à déterminer de la manière la plus exacte possible les types de transport auxquels sont destinés les divers combustibles et de partir de l'hypothèse que l'utilisation réelle est conforme à ce schéma. Il y a peu de chance que l'essence à moteur soit consommée en grandes quantités en dehors du sous-secteur des transports routiers (bien que, dans certains pays, elle soit aussi utilisée sur une grande échelle pour le transport par eau). Dans de nombreux pays, il y a des gazoles de diverses qualités (présentés sous des conditionnements différents) selon qu'ils sont destinés au marché du transport routier ou au marché du transport maritime. Dans ce cas, il peut être possible de déterminer que la totalité ou la quasi-totalité des livraisons d'un certain carburant pour le transport routier aux sous-secteurs des transports par route, par rail, ou par air. Il convient cependant de remarquer qu'une telle opération requiert une analyse des carburants plus poussée que dans les opérations décrites dans les autres sections du présent Manuel.

152. Lorsqu'un carburant est utilisé par plusieurs secteurs, comme c'est parfois le cas, il faut s'efforcer de mettre au point une méthode adéquate pour déterminer les parts qui reviennent à chacun d'entre eux. Le premier cas qui se présente à l'esprit est celui du gazole, qui est utilisé pour le transport et à d'autres fins; un exemple moins évident est celui du kérosène utilisé à la fois comme carburéacteur pour le transport aérien et pour la cuisine et l'éclairage dans les ménages. La méthode de calcul peut être assez sommaire (par exemple supposer que le carburant est divisé en deux parts égales) ou elle peut être fondée sur des études de l'utilisation finale. En ce qui concerne le kérosène, cependant, il est vraisemblable que l'on disposera de toutes les données voulues pour établir des statistiques des livraisons à l'aviation.

153. Il convient de noter que le carburant consommé pour le transport des produits industriels ou des personnes devrait relever du secteur du transport, mais qu'il est souvent classé parmi les usages industriels pour faciliter le rassemblement et l'analyse des données. Si cette méthode est bien établie, il sera difficile de la changer sans désorganiser les données chronologiques et les statistiques de tendances qui figurent dans les analyses secondaires, les modèles et autres procédures établies de suivi. Il est important d'indiquer, dans des notes au bas des tableaux ou dans le corps du texte, où ces définitions non conventionnelles s'appliquent et, dans la mesure du possible, d'indiquer les quantités approximatives de carburant consommé faussement classées.

### Soutages

154. Dans les paragraphes ci-dessus sur la consommation des transports, aucune distinction n'a été faite entre le combustible consommé dans le pays et en dehors de celui-ci. Les combustibles utilisés par les sociétés de transport dont les activités se déroulent en partie ou en totalité en dehors du territoire d'un pays donné sont classés dans la catégorie "soutages". L'exemple le plus évident de ce type de transport est celui des navires qui transportent des passagers ou du fret, et la notion s'applique également par extension aux transports aérien, routier et ferré s'effectuant au-delà des frontières nationales. Dans le cas des navires,

cette notion s'applique également aux combustibles utilisés par les navires de pêche, mais la pêche et le transport maritime dans les eaux territoriales et dans les eaux intérieures (lacs, fleuves et canaux) sont, en principe, exclus des soutages et relèvent de la consommation intérieure.

155. L'aspect extraterritorial des soutages peut poser des problèmes. Les statistiques nationales de l'énergie concernent normalement les fournitures et les utilisations d'énergie sur le territoire national (y compris les eaux territoriales et l'espace aérien); il s'ensuit que les soutages utilisés en dehors de ce territoire sont analogues aux exportations en ce qui concerne le pays d'origine. (Cette analogie n'est que partielle, car de vraies exportations traversent deux frontières - celle du pays d'origine et celle du pays de destination.) Dans la pratique, cependant, les soutages internationaux sont indiqués séparément des exportations dans les statistiques nationales de l'énergie car, dans le cadre de la planification de l'énergie, les facteurs qui jouent sur la demande de soutage diffèrent de ceux qui influent sur les exportations.

156. En principe, les soutages embarqués à bord de transporteurs battant pavillon national devraient être considérés comme des importations - ce qui correspond au traitement appliqué à ce flux dans les statistiques de la balance des paiements. Pour se conformer à ce modèle, seuls les soutages fournis par le pays (dont nous étudions les statistiques de l'énergie) aux navires battant pavillon étranger ainsi qu'aux compagnies aériennes et de transport maritime étrangères devraient être traités comme des soutages "analogues aux exportations", et les soutages fournis aux sociétés de transport nationales ayant des activités internationales devraient relever du secteur des transports. En pratique, les statistiques de l'énergie sont fondées sur la territorialité plutôt que sur la nationalité, et tous les soutages internationaux sont classés dans la catégorie "soutages", les soutages acquis à l'étranger n'étant pas pris en considération.

157. Les moyens utilisés pour différencier les transports internationaux des transports intranationaux ou pour obtenir de bonnes approximations de la répartition varient selon les pays (par exemple en distinguant les livraisons facturées en dollars des Etats-Unis de celles qui sont facturées en monnaie locale). Dans certains pays cependant, cette méthode peut être théoriquement et pratiquement impossible. Par exemple, un aéronef ou un navire peuvent suivre des itinéraires qui impliquent de nombreuses escales dans des ports ou aéroports du pays d'origine et un court déplacement, avec une seule escale, dans un pays étranger. On peut utiliser la fréquence et l'emplacement des ravitaillements pour classer la consommation dans les catégories "intérieure" ou "internationale", mais ce genre d'information n'est pas nécessairement celui dont le pays a le plus besoin. Dans un cas aussi extrême, c'est au gouvernement intéressé de déterminer la forme la plus appropriée de classification, sans nécessairement tenir compte des conventions internationales.

158. Il n'est peut-être pas non approprié de se conformer d'une manière rigide à la convention internationale lorsque l'on recueille des données concernant le combustible consommé pour la pêche dans les eaux internationales ou dans les eaux d'autres pays. Si la pêche joue un rôle majeur dans l'économie d'un pays, il sera justifié d'établir des données distinctes pour l'énergie ainsi consommée. Il se peut cependant que les distributeurs nationaux soient en mesure de communiquer des données sur les fournitures à la flotte de pêche, mais certainement pas sur les quantités de combustible acheté à l'étranger. Une telle information ne pourrait être obtenue que par les propriétaires des bateaux ou des sociétés auxquelles ceux-ci appartiennent.



## Autres secteurs

159. Si les distributeurs de produits pétroliers sont en mesure de classer leurs livraisons selon les divers sous-secteurs de l'industrie et des transports, peut-être sont-ils en mesure d'étendre leur analyse des livraisons à d'autres sous-secteurs : l'agriculture, l'administration publique, le commerce, les ménages et autres consommateurs. Il n'est pas rare que l'"autre" secteur, ou autre sous-secteur qui en relève, comporte une consommation liée au transport et à l'industrie et non signalée dans les statistiques concernant ces secteurs du fait de carences, souvent inévitables, dans la méthode de classification adoptée. En général, les services compétents des pays intéressés sont au courant de ce problème et, s'ils ne sont pas en mesure d'y remédier, ils devraient accompagner les tableaux qu'ils fournissent de notes de bas de page ou d'explications adéquates.

160. Un élément de cet "autre" consommation peut être celle des forces armées. Il serait souhaitable, du point de vue du statisticien ou du planificateur de l'énergie, d'obtenir des données distinctes pour cette consommation, mais cela n'est pas toujours autorisé. Dans certains pays, le statisticien n'aura pas accès à ces données. Dans ce cas, il importe que la consommation des forces armées soit incluse dans celle "du gouvernement central et de l'administration publique". Si ces données sont délibérément omises dans les statistiques produites, il est peut-être préférable d'évaluer les quantités en cause par déduction (différence entre les produits disponibles et les produits livrés) que de les inclure dans une catégorie générale.

161. Lorsque l'on a procédé à une répartition pour obtenir des estimations de la consommation de secteurs importants (par exemple pour dériver la proportion des livraisons de gazole à attribuer au secteur des transports), il est important d'éviter d'avoir, en fin de compte, un reste qui serait, à tort, attribué à l'"autre" secteur. Dans une telle ventilation, il convient d'attribuer toutes les livraisons d'un produit à des secteurs ou des sous-secteurs déterminés, et non pas seulement certaines des livraisons.

### 10. Livraisons de produits pétroliers à des fins non énergétiques

162. Lors de l'élaboration de statistiques visant essentiellement à faire ressortir les besoins en énergie et les structures de la consommation, il importe de mettre à part toute utilisation de produits pétroliers à des fins non énergétiques. Certains produits n'ont pas d'utilisation énergétique importante : white spirits, lubrifiants, bitumes et cires de pétrole. Toutes les livraisons de ces produits peuvent, sans problème, être classées parmi les utilisations non énergétiques.

163. Certains autres produits posent des problèmes plus difficiles, car ils peuvent avoir des utilisations énergétiques et non énergétiques. Il s'agit notamment du naphta, qui peut être utilisé comme une matière première pétrochimique (non énergétique) ou comme un des ingrédients entrant dans la composition de l'essence (utilisation énergétique), ou comme source de gaz dérivé (apport à l'opération de conversion). Le méthane, l'éthane, le propane et le butane, qui peuvent être des produits du raffinage du pétrole ou des produits dérivés du gaz naturel "brut", peuvent aussi être utilisés comme matières premières pétrochimiques.

164. Les principales industries non énergétiques qui consomment des produits énergétiques en grandes quantités sont celles qui fabriquent des produits pétrochimiques et des engrais (voir aussi le chapitre VII, sect. J, qui traite de l'utilisation non énergétique des gaz naturels). Dans les pays où ces industries

n'existent pas, il est raisonnable de classer toutes les livraisons de produits non énergétiques dans la catégorie "utilisation non énergétique". Dans les pays où ces industries existent, elles sont généralement de gros consommateurs : les distributeurs ou les directeurs des raffineries devraient, cependant, pouvoir fournir sans difficulté des données sur chacune de leurs livraisons à ces entreprises.

165. Lorsque des entreprises industrielles importantes utilisent une partie de leur combustible à des fins non énergétiques et une partie à des fins énergétiques, il faut leur demander de fournir des données permettant d'établir un classement entre les deux catégories de consommation. Cette opération risque d'être plus difficile pour le gaz naturel que pour les produits pétroliers.

#### 11. Préparatifs en vue de l'établissement de statistiques du pétrole brut et des produits pétroliers

166. Pour obtenir des informations régulières, fiables et cohérentes sur le pétrole brut et les produits pétroliers, on peut se conformer aux procédures ci-après :

a) Etablir un graphique de circulation montrant les procédés et les procédures appliqués au pétrole brut et aux produits pétroliers, depuis le stade de la production ou de l'importation jusqu'à celui de la distribution des produits aux utilisateurs finals. On trouvera à l'annexe IV un exemple de tel graphique;

b) Déterminer les sources de données les plus appropriées pour chaque graphique;

c) Déterminer, à partir de ces sources, la mesure dans laquelle il est possible de recueillir des données régulières, tirées de préférence d'informations qu'elles recueillent et analysent aux fins de leur propre administration;

d) Lorsque ces données ne sont pas disponibles, mettre au point un système permettant d'obtenir des estimations fondées sur des enquêtes auprès des entreprises industrielles ou des sondages. Les données concerneront vraisemblablement la distribution finale et l'utilisation finale des divers produits;

e) Etablir un programme pour le rassemblement des données provenant des industries du pétrole et des produits pétroliers, complété par des enquêtes et des études complémentaires qu'il est possible de réaliser dans le cadre des ressources disponibles.

### C. Gaz de pétrole liquéfié (GPL)

#### 1. Production

167. L'expression GPL est une expression générique appliquée à des gaz qu'il est possible de stocker et de distribuer facilement en les liquéfiant par compression. Sous l'appellation gaz de pétrole liquéfié, on trouve généralement le propane (C3), le butane (C4) ou un mélange de ces deux hydrocarbures. Les pouvoirs calorifiques inférieurs du propane et du butane varient nettement lorsque la quantité est exprimée en volume (85,8 et 111,8 MJ/m<sup>3</sup> respectivement); ils varient moins lorsque la quantité est exprimée en poids (168,2 et 198,8 MJ la tonne). Le butane, plus lourd que le propane, a besoin d'une pression moindre pour rester sous forme liquide.

168. Comme nous l'avons vu aux chapitres précédents, le propane et le butane peuvent être des sous-produits de la production de pétrole brut ou de gaz naturel, ou de leur transformation. Dans de nombreux pays qui n'ont pas de ressources en pétrole ou en gaz, le GPL est importé soit en vrac, en vue d'être transféré par la suite dans des conteneurs pressurisés ("bouteilles"), soit déjà dans de tels conteneurs. Les bouteilles ont des dimensions différentes selon qu'elles sont destinées à un usage industriel ou domestique; leur contenu est parfois exprimé en poids, parfois en volume.

169. En général, il est relativement facile d'obtenir des sociétés pétrolières et des producteurs de gaz des données sur les quantités de propane et de butane produites, ainsi que sur les quantités mises en bouteilles ou livrées à des sociétés chargées de cette opération, mais l'obtention de données fiables sur le commerce international de ces gaz risque d'être plus difficile.

## 2. Exportations et importations de GPL

170. La mesure selon laquelle des sociétés ou des personnes sont autorisées à exporter ou à importer du GPL varie considérablement selon les pays. Dans la plupart, ce commerce est réglementé et réservé, pour des raisons de sécurité, aux sociétés commercialisant du pétrole ou du gaz ou à des commerçants spécialisés. Dans les pays où une telle législation existe, il est possible d'obtenir des informations sur la composition chimique (et donc le contenu énergétique) du produit, les quantités vendues (en tonnes), le pays d'origine ou de destination et les proportions du gaz commercialisé en vrac ou en bouteilles.

171. Dans d'autres pays, par contre, le commerce du GPL est beaucoup moins réglementé, et des quantités relativement réduites peuvent être commercialisées par des sociétés plus ou moins nombreuses ne relevant pas de l'industrie énergétique. Il est peu probable, dans ce cas, que les services des douanes puissent compléter les données fournies par les sociétés commerciales. Le GPL peut être commercialisé sous des noms différents, et les statistiques des douanes peuvent être libellées en volume ou en poids, ou même, à l'occasion, en "bouteilles" de dimensions indéterminées. Les différences de prix, dues aux quantités vendues et à la forme de la transaction, peuvent rendre difficile la tâche consistant à transformer les statistiques des douanes exprimées en valeur en estimations de poids.

172. Les responsables des statistiques de l'énergie peuvent donc être amenés à consacrer un temps considérable à extraire de toutes les données disponibles des statistiques concernant les fournitures générales et les importations de GPL, et à s'efforcer de mettre sur pied un système d'établissement de rapports qui puisse être accepté par toutes les parties intéressées.

## 3. Stocks de GPL

173. Lorsqu'il est possible d'obtenir des chiffres satisfaisants des sociétés commercialisant le pétrole ou le gaz, ou d'autres sociétés, en ce qui concerne leur production et le commerce international, il est sans doute également possible d'obtenir des chiffres concernant les stocks de GPL. Dans les cas où les données concernant les quantités produites et commercialisées sont insuffisantes et obtenues avec difficulté, il est pratiquement inutile d'essayer d'obtenir des données sur les stocks tant que la situation ne s'est pas améliorée.

#### 4. Livraisons de GPL aux utilisateurs finals

174. Les quantités de GPL en bouteille disponibles pour la consommation correspondront à la production des usines de mise en bouteille, plus les importations (moins des exportations éventuelles) en bouteille, plus ou moins les variations des stocks de bouteilles dans les usines de mise en bouteille ou les dépôts commerciaux internationaux. Si le GPL est également importé (ou exporté) en vrac, on peut imaginer que cette opération sera confiée à des sociétés spécialisées, capables de communiquer des données régulières et fiables.

175. Lorsque la majeure partie ou la totalité de la distribution finale du GPL est entre les mains d'un petit nombre de sociétés (parmi lesquelles il peut y avoir des sociétés commercialisant du pétrole et du gaz et fournissant d'autres catégories de données), il est raisonnable de supposer que celles-ci pourront fournir une ventilation de leurs livraisons par secteur (industrie, transport, ménages, etc.). Dans certains cas, il leur sera possible de déterminer les quantités affectées à un usage déterminé (par exemple le transport).

176. Dans les pays où le système de distribution comporte un grand nombre d'organisations, y compris les intermédiaires auxquels les grands distributeurs peuvent aussi faire des livraisons, il faudrait utiliser une forme ou une autre d'estimation de la consommation sectorielle. Il n'est pas possible de donner des directives qui puissent s'appliquer à tous les pays, à cause des différences considérables entre les procédures de distribution et de comptabilité. On peut cependant envisager de classer les produits en deux catégories : a) toutes les livraisons en vrac, destinées à l'utilisation industrielle, et b) toutes les livraisons à des intermédiaires, pour un usage dans les ménages (ou une estimation des proportions destinées aux ménages et à d'autres utilisations). On pourrait aussi déterminer que toutes les bouteilles au-delà d'une certaine dimension seraient destinées à un usage industriel, et en deçà à une utilisation dans les ménages. La ventilation des livraisons entre les secteurs risque en outre d'être compliquée, dans de nombreux pays, par l'utilisation courante de GPL par des restaurants et autres établissements analogues, qui peuvent utiliser des bouteilles de même dimensions que celles qui sont utilisées dans les ménages.

177. Dans les pays, et ils sont nombreux, où la demande de GPL augmente rapidement, il est vraisemblable que les fournisseurs chercheront à analyser la demande de produits, d'une manière au moins aussi détaillée que les responsables des statistiques de l'énergie. Une étroite coopération entre les deux, et notamment le partage des informations, peut ouvrir la voie à une meilleure communication des données à l'avenir.

#### 5. Préparatifs en vue de l'établissement de statistiques du GPL

178. Les statistiques relatives au GPL peuvent être établies à partir de sources variées, dont certaines peuvent être d'une fiabilité douteuse. En vue d'obtenir les meilleures données possibles, la procédure ci-après est suggérée :

a) Etablir un diagramme de circulation montrant les diverses sources de GPL en vrac et en bouteilles, les processus auxquels il est soumis et la chaîne de distribution du produit. On trouvera à l'annexe V un exemple de ce type de diagramme;

b) Déterminer les sources d'information les plus appropriées en vue de la quantification de ces diagrammes;

c) Déterminer s'il est possible d'obtenir de ces sources les données souhaitées d'une manière régulière, établies de préférence à partir des données qu'elles recueillent et conservent aux fins de leur propre gestion. Dans le cas où il est évident qu'une source ne sera pas en mesure de fournir des données d'une qualité acceptable, déterminer s'il est possible de faire appel à une autre sources;

d) Déterminer les moyens d'évaluer les flux pour lesquels il ne sera vraisemblablement pas possible d'obtenir des données satisfaisantes au moyen de la méthode exposée en c). On peut alors être amené à devoir utiliser des données qui ne peuvent être fournies que par des enquêtes, dont le coût peut être élevé si le GPL est encore relativement peu utilisé.

## VII. GAZ NATUREL

### A. Production

179. Le gaz naturel peut être obtenu dans les puits de gaz, les puits de pétrole au moment de la production de pétrole brut (gaz associé) ou, en petites quantités, en tant que sous-produit du traitement du pétrole brut. L'élément chimique principal du gaz naturel est le méthane (C1), l'éthane (C2) pouvant constituer jusqu'à 20 % du volume du gaz finalement consommé.

180. Le gaz sortant des puits peut également contenir des proportions importantes de gaz non énergétiques (par exemple l'hydrogène sulfuré, l'oxyde de carbone, l'azote, etc.), qui doivent être éliminés à cause de leur caractère polluant et de la nécessité de livrer aux consommateurs, par l'intermédiaire du réseau de distribution de gaz, un produit d'une qualité constante. Il se peut, en outre, que certains des gaz produits soient composés d'éléments qui sont liquides à des conditions normales de température et de pression et qu'il est plus facile de manipuler sous cette forme, en les stockant sous pression. Ces liquides sont essentiellement du propane (C3) et du butane (C4) (constituants du GPL), ainsi que des condensats ou des liquides de gaz naturel (C5+). Ces produits énergétiques seront extraits du gaz naturel brut, pour être utilisés séparément en tant que GPL, ou ajoutés au circuit du pétrole brut en vue du traitement dans les raffineries.

181. Le contenu énergétique du gaz naturel "brut" provenant de divers puits peut varier considérablement. S'il contient une proportion importante de gaz non énergétiques, son pouvoir calorifique inférieur (PCI) peut ne pas dépasser 750 Btu/ft<sup>3</sup> (27,95 MJ/m<sup>3</sup>); s'il contient une part importante d'éthane, de GPL ou de condensats, son pouvoir calorifique peut dépasser 1 100 Btu/ft<sup>3</sup> (41 MJ/m<sup>3</sup>). Il y a dans le sol du gaz d'un pouvoir calorifique inférieur à 750 Btu/ft<sup>3</sup>, mais son extraction n'est généralement pas rentable. (Comme nous l'avons fait remarquer dans un chapitre précédent, l'ONU recommande l'utilisation d'unités de mesure fondées sur le joule et ses multiples. Le Btu/ft<sup>3</sup> est cependant utilisé dans le présent exemple, car il permet d'obtenir des nombres simples.)

182. L'élimination des impuretés aura pour effets de réduire le volume du gaz et d'augmenter son pouvoir calorifique. L'élimination de GPL et de condensats réduira le volume et le pouvoir calorifique du gaz restant, mais le volume éliminé (et transféré au GPL ou au pétrole) aura un pouvoir calorifique supérieur à celui du gaz restant. Par exemple, 1 000 pieds cubiques de gaz d'un pouvoir calorifique de 750 Btu/ft<sup>3</sup> peuvent être décomposés en 750 ft<sup>3</sup> de gaz ayant un pouvoir calorifique de 1 000 Btu/ft<sup>3</sup> et 250 ft<sup>3</sup> de gaz non énergétiques (déchets). 1 000 ft<sup>3</sup> de gaz d'un pouvoir calorifique de 1 100 Btu/ft<sup>3</sup> peuvent être décomposés en 925 ft<sup>3</sup> de gaz ayant un pouvoir calorifique de 1 000 Btu/ft<sup>3</sup>, et 75 ft<sup>3</sup> de GPL et de condensats ayant un pouvoir calorifique moyen de 2 333 Btu/ft<sup>3</sup>. On part, dans ces illustrations, de l'hypothèse qu'aucune énergie n'est perdue dans le processus de séparation.

183. Il est vraisemblable que le gaz naturel provenant de puits différents sera mélangé avant d'être distribué aux consommateurs. Il est donc nécessaire que les gaz provenant de toutes les sources utilisées soient d'une composition chimique (et d'un contenu énergétique) semblables pour pouvoir être mélangés. Des variations limitées de la composition peuvent être acceptées, mais elles se traduiront pas des variations légères du pouvoir calorifique du gaz fourni (selon les périodes et, dans certains pays, selon les régions). Il ne faut pas tenir compte de ces légères modifications, dues en grande partie aux différences entre les proportions de

méthane et de gaz, pour l'élaboration des statistiques sur le gaz naturel, car il ne serait pas réaliste de vouloir les relever en permanence.

184. Une exception à la règle générale se produit lorsque du gaz naturel contenant des impuretés inertes (essentiellement de l'azote) est livré directement d'un puits à certains consommateurs. Ce gaz peut être brûlé à l'état brut sans dommage pour le matériel ou pour l'environnement. Dans ce cas, les données montrant les quantités de gaz produit et consommé devront tenir compte du contenu énergétique particulièrement bas de ce gaz. En prenant le premier des deux exemples ci-dessus, 1 000 ft<sup>3</sup> de gaz d'un pouvoir calorifique de 750 Btu/ft<sup>3</sup> devront être enregistrés comme 750 ft<sup>3</sup> de "gaz naturel" d'un contenu énergétique standard (1 000 Btu/ft<sup>3</sup>), et il ne faudra pas tenir compte des 250 ft<sup>3</sup> restants. On pourrait aussi enregistrer les 1 000 ft<sup>3</sup> avec un pouvoir calorifique de 750 Btu/ft<sup>3</sup> seulement.

185. La production brute des puits, telle qu'elle est mesurée au puits, peut donc différer quelque peu de la production nette de gaz naturel, lorsque la production "nette" est définie comme la quantité de gaz d'une composition chimique déterminée qui est mélangé en vue d'une distribution et d'une consommation ultérieures. Lorsque l'on demande aux sociétés qui exploitent des puits ou aux compagnies du gaz qui les possèdent et les contrôlent de fournir des données, il faut pouvoir déterminer avec certitude si (et quand) les données concernent des mélanges de gaz et quel est le pouvoir calorifique de ces mélanges, ou bien si (et quand) elles concernent du "gaz naturel" sous une forme plus ou moins normalisée. Les pays publient parfois des données sur le gaz naturel exprimées en unités d'énergie (un multiple approprié du British thermal unit, de la calorie ou du joule), afin de fournir des données comparables dans le temps et l'espace.

#### B. Brûlage à la torche et réinjection

186. Il arrive que le gaz produit dans certains puits, en particulier des puits de pétrole (gaz associé) ne puisse, pour des raisons matérielles ou économiques, être capté et utilisé dans le système d'approvisionnement en gaz. Ces gaz sont soit brûlés (éliminés), soit réinjectés dans le réservoir en vue d'une extraction ultérieure ou pour faire monter la production de pétrole. Une partie du gaz des puits de gaz est quelquefois injectée dans les puits de pétrole pour faire monter leur production. Le volume de gaz éventé peut présenter de l'importance et de l'intérêt, soit pour montrer "ce qui aurait pu se passer" (si le gaz avait été capté et non pas brûlé), ou "ce qui sera possible" (le jour où il deviendra exploitable). Les données concernant l'éventage et le brûlage du gaz prennent une importance de plus en plus grande à cause des effets éventuels de ces pratiques sur l'environnement.

#### C. Consommation de gaz au puits

187. On trouve souvent que le gaz naturel produit dans un puits, en particulier au large des côtes, est le combustible le plus pratique, ou le seul combustible utilisable pour fournir la chaleur et l'énergie nécessaires à l'exploitation du puits. Il est souhaitable de connaître les quantités de gaz ainsi consommé, car elles peuvent constituer une partie importante des besoins entrant dans la catégorie "Auto-utilisation d'énergie par l'industrie". Il se peut, cependant, que les sociétés qui exploitent les puits ne soient pas en mesure de fournir des données statistiques (cela dépend de l'emplacement des compteurs), et ces données ne figurent pas toujours dans les statistiques concernant la production brute.

188. Les statistiques du gaz devraient comporter des notes de bas de page ou des notes dans le corps du texte indiquant si cette consommation a été incluse ou exclue.

#### D. Epuration et séparation du gaz (contraction)

189. Les procédés nécessaires pour convertir le gaz brut en gaz propre à la consommation finale ont été évoqués à la section A ci-dessus.

190. Après avoir déterminé les procédés appliqués dans le pays, le statisticien devrait chercher à obtenir des sociétés produisant du gaz ou des responsables des entreprises intéressées des données sur les quantités d'intrants bruts présentant des caractéristiques déterminées, les quantités de gaz naturel produit, les quantités d'autres sous-produits énergétiques produits (le GPL, etc.), et à calculer par déduction l'énergie perdue dans les processus d'épuration et de séparation.

191. Certains gaz peuvent subir plus d'une opération de séparation. Ils peuvent être "épurés" une première fois au puits ou près du puits et une deuxième fois, peut-être, après le mélange avec des gaz d'autres sources. Cette opération peut faire partie du processus de récupération de gaz ou elle peut se produire immédiatement avant la consommation, par exemple aux centrales électriques. Il est important de relever tous les points où les éléments constitutifs du flux de gaz naturel peuvent être modifiés du fait de ces procédés. Il est également important de dresser la liste de tous les producteurs de sous-produits énergétiques (comme le GPL), de façon à obtenir d'eux les données nécessaires à l'établissement de statistiques générales de l'énergie.

#### E. Liquéfaction du gaz

192. Pour le transport sur de grandes distances, en particulier dans le commerce international, le gaz naturel peut être liquéfié par compression. La transformation de gaz naturel en gaz naturel liquéfié (GNL) est une opération qui consomme de l'énergie.

193. Les données à obtenir auprès des sociétés qui produisent du gaz ou des responsables des usines de liquéfaction concernent les quantités de gaz naturel entré dans l'entreprise et les quantités de GNL produit, mesurées en pieds cubes ou en mètres cubes que le gaz aurait occupés à une température et à une pression normales. La différence entre les deux mesures peut s'expliquer en partie par la quantité de gaz consommé à l'usine de liquéfaction ("auto-utilisation par l'industrie énergétique"), mais surtout par des pertes d'énergie, notamment par torchage.

#### F. Exportations et importations de gaz naturel

194. Pour le commerce international, le gaz est transporté sous forme de GNL (pour les grandes distances) ou dans des gazoducs vers ou par les pays voisins.

195. Les données sur les quantités de GNL exporté peuvent être obtenues auprès des responsables des usines de liquéfaction (à condition que leur production soit tout entière destinée à l'exportation) après ajustement pour tenir compte des variations des stocks, ou auprès des propriétaires du gaz concerné ou, enfin, auprès des services douaniers. S'il y a des importations de GNL, les données devraient être communiqués par les importateurs, souvent des sociétés de production de gaz, ou par les services douaniers. Les données fournies par ces derniers présenteront sans



doute les mêmes défauts que ceux que nous avons décrits pour le charbon, le pétrole et les produits pétroliers dans les chapitres précédents.

196. Il est encore plus difficile de mesurer exactement les quantités de gaz entrant dans le commerce international par le biais des gazoducs. Les flux de gaz destiné à l'exportation, les flux traversant les frontières et les flux arrivant à destination dans le pays étranger varieront légèrement à cause des pertes intervenues au cours du transport. Le mode de mesure des flux peut également varier (c'est là un problème général concernant la mesure de tout flux de gaz), ainsi que les température et pression du gaz dans des endroits différents. Pour les comptes énergétiques nationaux, les mesures doivent représenter la quantité destinée à l'exportation et/ou (si le pays importe du gaz) la quantité de gaz réellement importé. Ces données devraient être obtenues auprès de la ou des compagnie(s) ayant effectué les transactions, mais les données ainsi obtenues peuvent différer légèrement de celles qui ont été enregistrées pour le commerce international.

#### G. Stoks de gaz naturel

197. Dans un pays producteur de gaz, la manière la plus efficace et la moins chère de stocker du gaz consiste à le laisser dans le puits. Compte tenu du coût relativement élevé des investissements nécessités par des installations de stockage, il n'y aura que très peu de sites intermédiaires de stockage. Ceux-ci peuvent être en relation avec la production, le commerce international ou la récupération avant la distribution finale. Lorsqu'il y a des installations de stockage importantes, c'est là que peuvent se produire des variations notables des stocks, et il conviendrait d'obtenir des données auprès des producteurs, des commerçants ou des distributeurs du gaz, suivant le cas. Cela permet d'avoir une meilleure concordance des données provenant de divers points de la chaîne de distribution et, donc, d'obtenir des statistiques générales d'une plus grande exactitude.

#### H. Quantités de gaz naturel disponible pour la consommation

198. Les quantités de gaz naturel disponible pour la consommation consistent, comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, en gaz d'origine nationale ou étrangère, qui a été traité pour avoir une qualité constante; il peut comprendre aussi du gaz dérivé du traitement ou de la transformation du charbon, du pétrole et de leurs produits respectifs (voir chap. VIII). Il ne sera pas tenu compte des quantités destinées à l'exportation directe ou aux usines de liquéfaction avant l'exportation; il ne sera pas non plus tenu compte des quantités consommées au cours de la production, par les industries de séparation et dans les usines de liquéfaction.

199. Il est vraisemblable que ce gaz sera utilisé surtout pour la production d'électricité (réseau public et l'autoconsommation industrielle), pour la consommation énergétique de l'industrie, pour la consommation non énergétique de l'industrie (en tant que matière première chimique) et pour le chauffage l'eau chaude des ménages, des entreprises commerciales, des bureaux et à d'autres fractions de l'"autre" secteur final de consommation. La mesure dans laquelle le gaz est livré à ces utilisateurs potentiels pourra être déterminée par le réseau de distribution du gaz. Il convient également de mentionner ici le gaz utilisé sous forme liquéfiée (GNL) ou comprimé pour être utilisé comme combustible de transport : cette consommation est encore très faible; il convient d'appliquer les mêmes méthodes que celles qui sont décrites au chapitre IX pour le GPL (voir aussi la section K ci-après).

200. On trouvera dans les sections ci-après une description des principaux usages du gaz naturel.

#### I. Consommation de gaz naturel pour la production d'électricité

201. Les données concernant les quantités de gaz livré aux centrales électriques du secteur public devraient être faciles à obtenir auprès des sociétés qui ont effectué les livraisons. Comme c'est le cas pour l'électricité produite avec du charbon ou du pétrole, il faudrait s'efforcer d'obtenir des sociétés ayant vendu le gaz des données sur les quantités livrées pour la production d'électricité et les quantités livrées à d'autres fins.

202. Lorsque le gaz est livré à d'autres consommateurs également pour la production d'électricité, ces quantités devraient être indiquées séparément dans les statistiques fournies par les compagnies ayant vendu le gaz.

#### J. Gaz naturel consommé par l'industrie

203. Il n'est pas impossible que les sociétés commercialisant le gaz soient en mesure d'indiquer la ventilation de leurs fournitures aux diverses entreprises industrielles. La méthode qu'elles utilisent pour classer leurs clients en fonction de l'activité industrielle devrait être aussi proche que possible du système adopté pour le charbon, les produits pétroliers et les autres combustibles (l'idéal serait d'avoir le même système pour tous les combustibles). Dans de nombreux pays où un petit nombre de consommateurs industriels comptent pour une partie importante de la consommation, l'application d'un bon système de classification présentera peu de problèmes. Lorsque le gaz est utilisé d'une manière plus générale et qu'il y a un bon système de distribution, il est du propre intérêt des compagnies du gaz de disposer d'un bon système de classification de leurs clients; pour des raisons de cohérence et d'économies, qui présentent aussi de l'intérêt pour elles, ce système devrait se conformer à celui que requièrent les autorités centrales.

204. Il peut se révéler difficile ou impossible d'obtenir des compagnies du gaz une ventilation des fournitures de gaz aux diverses industries, indiquant le gaz consommé à des fins non énergétiques et celui qui est consommé pour la production d'énergie. Cela dépendra du fait que les compteurs mesurant les flux non énergétiques (compteurs dont l'industrie a besoin pour établir les usages auxquels le gaz est destiné), par exemple pour l'établissement de factures séparées, sont contrôlés par les compagnies du gaz ou ne sont accessibles qu'aux industriels intéressés. Les gros consommateurs de gaz non énergétique sont rares - dans de nombreux pays, il n'y en a qu'un ou deux. Lorsque les données ne peuvent pas être fournies par les sociétés qui commercialisent le gaz, il devrait être possible de les obtenir auprès des utilisateurs, avec l'indication des utilisations énergétiques et des utilisations non énergétiques. Il faudra, pour cela, ajuster les données industrielles agrégées fournies par les sociétés commercialisant le gaz, pour éviter tout double comptage de la consommation.

#### K. Gaz naturel consommé par le transport

205. Comme nous l'avons noté au paragraphe 199 ci-dessus, de petites quantités de gaz naturel comprimé et de GNL sont utilisées dans certains pays, à titre expérimental, comme carburants. Dans ce cas, il importe de noter les quantités a) entrées à la compression; b) disponibles après compression (les écarts entre les deux représentant la consommation et les pertes au cours du processus de compression); c) les stocks existant dans les installations de compression; enfin,

d) les quantités livrées aux consommateurs finals. A l'heure actuelle, il est peu probable que des consommateurs existent en dehors du secteur des transports routiers. Si l'utilisation de ces gaz devait s'étendre, il faudrait appliquer aux utilisateurs finals le même système de classement que celui qui a été adopté pour les autres gaz naturels.

#### L. Gaz naturel consommé dans les autres secteurs

206. La facilité avec laquelle les sociétés qui commercialisent le gaz peuvent fournir des données sur la consommation de gaz par les autres secteurs de l'économie (ménages, administration publique, etc.) dépend, dans une grande mesure, du système de classification qu'elles ont adopté. Il se peut que, comme les compagnies pétrolières, les diverses compagnies du gaz adoptent des systèmes de classification différents et non concordants, ce qui ne permet d'obtenir qu'une ventilation sectorielle très approximative. Les systèmes de classification peuvent être fondés, comme c'est le cas pour l'électricité, sur une structure des tarifs appliqués aux divers utilisateurs. L'examen de ces tarifs peut parfois donner des mesures de remplacement pour l'établissement de la ventilation sectorielle ou sous-sectorielle désirée.

207. Il n'est pas rare, dans les pays qui ont des ressources en gaz naturel et où ce gaz est disponible pour les consommateurs, que les ménages (et peut-être aussi d'autres consommateurs) paient un prix forfaitaire quelle que soit leur consommation. Ce système encourage le gaspillage du gaz et ne peut permettre d'obtenir des mesures exactes des niveaux de consommation s'il n'y a pas de système de compteurs individuels ou communautaires. On peut alors procéder à des études pour obtenir une estimation de la consommation par ménage (ou par "autre utilisateur", si des consommateurs autres que les ménages sont aussi intéressés), qui, multipliée par le nombre total de ménages (ou d'autres utilisateurs) desservis, fournirait une estimation des quantités manquantes.

#### M. Pertes de gaz naturel dans le circuit de distribution

208. La somme des quantités de gaz fourni (ou facturé) à l'industrie électrique, aux autres industries et aux autres consommateurs peut être légèrement inférieure à la quantité disponible pour la consommation telle qu'elle est définie à la section H ci-dessus. Cet écart s'explique par le fait qu'une partie du gaz théoriquement disponible est perdue dans le circuit de distribution. On peut donc attribuer ces différences à des "pertes dans le circuit de distribution", tout en sachant qu'elles peuvent également provenir d'erreurs d'étalonnage des compteurs, de différences minimales entre les périodes considérées et d'autres facteurs qui pourraient autrement entrer dans les "écarts statistiques" (lorsque la somme d'un ensemble de mesures ne se révèle pas égale à la somme d'un autre ensemble, qui devrait être équivalent).

#### N. Préparatifs en vue de l'élaboration de statistiques du gaz naturel

209. Les données recueillies sur le gaz naturel devraient tenir compte des différences entre la composition chimique (et donc le contenu énergétique) des gaz provenant de sources différentes et des modifications qui peuvent encore intervenir avant le circuit final de distribution. Il convient donc d'accorder une très grande attention aux opérations relevant du début de la chaîne, afin de donner un tableau exact de l'offre et de la consommation de gaz naturel. On peut procéder comme suit pour obtenir des données régulières, fiables et cohérentes concernant le gaz naturel, il est proposé d'appliquer les procédures ci-après :

a) Etablir un diagramme de circulation montrant les processus auxquels sont soumis les gaz de diverses origines avant d'être incorporés dans le gaz naturel fourni aux consommateurs, y compris les processus auxquels est soumis le gaz faisant l'objet d'un commerce international. On trouvera un exemple de tel diagramme à l'annexe VI;

b) Déterminer les sources de données les plus appropriées pour représenter chaque flux;

c) Déterminer dans quelle mesure il est possible d'obtenir de ces sources les données régulières souhaitées, tirées de préférence des informations qu'elles recueillent et détiennent pour leur propre gestion;

d) Lorsque ces données ne sont pas faciles à obtenir, rechercher le moyen d'établir des estimations pour ces flux grâce à des enquêtes sur l'industrie ou à d'autres sources, notamment des informations sur les utilisations non énergétiques du gaz.

## VIII. GAZ DERIVES

### A. Production de gaz dérivés

210. Comme nous l'avons déjà dit dans les chapitres concernant et le pétrole et les produits pétroliers, on peut obtenir des gaz énergétiques en tant que produits ou sous-produits du traitement ou de la consommation de divers combustibles solides ou liquides. Certains de ces gaz (gaz de haut fourneau, gaz de raffinerie) sont en général consommés sur les lieux de production. Les données sur les quantités produites et consommées devraient pouvoir être fournies par l'industrie en question.

211. Lorsque les gaz dérivés sont mélangés au gaz naturel, il faudra demander à l'entreprise industrielle intéressée des données sur la quantité de gaz produit ainsi que sur la proportion de ce gaz mélangée au gaz naturel. Par la suite, les données sur la consommation seront incluses dans celles concernant la consommation de gaz naturel

212. Lorsque les gaz dérivés sont produits en vue d'être consommés ailleurs que sur les lieux de production et sont livrés indépendamment du gaz naturel, il faudra inscrire les données à part, dans une rubrique intitulée "gaz dérivés", qui présentera des éléments de production et de consommation conformes à ceux qui ont été adoptés pour d'autres combustibles.

213. On peut définir l'offre (ou la production nette) comme la quantité disponible pour la distribution à l'entreprise ou aux entreprises où le gaz est produit. La source de données sera la société chargée de cette distribution. La quantité indiquée peut différer de celle qui est donnée par l'industrie produisant le gaz (s'il s'agit d'une entreprise différente), qui peut détenir des stocks de gaz et brûler en torchère les quantités qui dépassent la demande de l'industrie. Les différences entre les deux mesures peuvent ne pas apparaître immédiatement si le producteur de gaz enregistre des données dans une unité (par exemple des tonnes, pour se conformer à d'autres données concernant le charbon ou les produits pétroliers), et si la compagnie qui commercialise le gaz dérivé utilise l'unité de vente du produit (pied cube ou mètre cube, par exemple).

### B. Autres données concernant les gaz dérivés

214. Les catégories de données à enregistrer pour les gaz dérivés distribués et commercialisés en tant que combustibles indépendants sont les mêmes que celles qui ont été décrites pour le gaz naturel, au chapitre précédent.

215. Il est peu vraisemblable, en pratique, que les utilisations des gaz dérivés soient aussi nombreuses que celles du gaz naturel, dans les pays où ce dernier est produit. En effet, les approvisionnements en gaz dérivés sont souvent limités, surtout lorsqu'ils sont obtenus comme sous-produits et aussi parce que leur coût est, en général, peu concurrentiel par rapport aux autres combustibles.

## IX. ELECTRICITE

### A. Production/génération

216. L'électricité est une énergie de nature homogène, mais sa production fait appel à deux sources distinctes d'énergie, ce qui explique sa classification conventionnelle en deux catégories : "primaire" ou "secondaire". On appelle électricité primaire celle qui est obtenue par la conversion d'une partie de l'énergie présente dans un phénomène naturel comme le vent, la marée ou d'autres flux aquatiques et la chaleur souterraine. L'électricité obtenue de cette manière ne réduit pas le potentiel de génération future à partir de la même source, le contenu énergétique de la source restant (à des fins pratiques) inchangé.

217. L'électricité secondaire est obtenue par la combustion de charbon, de mazout, de gaz naturel, etc., et la conversion de l'énergie produite au cours de ce processus sous forme de chaleur en une autre forme d'énergie : l'électricité. Au cours de cette conversion, des quantités considérables d'énergie sont perdues, essentiellement sous forme de chaleur.

218. L'électricité d'origine nucléaire pourrait être classée dans la catégorie secondaire, dans la mesure où la chaleur dégagée au cours du processus (nucléaire) est utilisée pour produire de la vapeur qui entraîne des turbines, lesquelles mettent en action des générateurs. Cependant, comme l'énergie totale présente dans le combustible nucléaire reste pratiquement inchangée au cours du processus, on classe l'électricité nucléaire parmi les énergies primaires.

219. Il convient de faire la distinction entre la production d'électricité primaire et la production d'électricité secondaire lorsque l'on examine les besoins énergétiques d'un pays, car l'électricité primaire n'utilise pas de source d'énergie non renouvelable.

220. Les principales données fournies régulièrement par les sociétés qui produisent de l'électricité primaire ou secondaire concernent les quantités d'électricité produite au cours d'une période donnée. C'est là le point de départ de la chaîne de distribution, qui doit être contrôlée en plusieurs endroits avant la consommation finale.

#### Production d'électricité primaire

221. En ce qui concerne la production d'énergie primaire, il peut être utile, dans le cadre de la planification de l'énergie, de mesurer les quantités de combustibles qui auraient été utilisés si cette électricité avait été produite par un processus secondaire plus classique. Cette mesure donne une indication de la quantité de combustible "économisée" par l'utilisation d'une source primaire au lieu d'une source secondaire, et elle permet aussi de faire des comparaisons plus réalistes avec les besoins généraux en énergie primaire d'autres pays. Ce calcul peut être fait par le service qui traite les données concernant la génération primaire; il n'est pas du ressort des compagnies électriques.

222. La quantité de combustible traditionnel nécessaire pour produire la même quantité d'électricité que celle qui a été obtenue à partir de sources primaires est déterminée par un calcul fondé sur l'efficacité de la conversion des combustibles traditionnels en électricité. L'efficacité théorique de conversion qui est choisie pour ce calcul peut être celle qui s'applique à la totalité ou à une partie de la production secondaire d'électricité dans le pays, ou elle peut être fondée sur des normes internationales générales.

223. Un pays qui produit, par exemple, 7 000 gigawatts par heure (GWh) ou 25 200 térajoules (TJ) d'électricité à partir de 2 millions de tonnes (83 020 TJ) de mazout et également 3 500 GWh (ou la moitié seulement de cette quantité) d'électricité primaire peut être considéré comme ayant des besoins en énergie primaire équivalant à 3 millions de tonnes de mazout (124 530 TJ). En fait, l'utilisation de sources primaires a permis d'"économiser" 1 million de tonnes de combustible (41 510 TJ). On pourrait aussi adopter une norme de rendement de, par exemple, 30 % (le rendement théorique recommandé par l'ONU pour les pays en développement). On pourrait aussi dire que 10 unités d'énergie de combustible traditionnel sont nécessaires pour la production de 3 unités d'énergie d'électricité : il faudrait donc, dans cet exemple, 42 000 TJ d'énergie primaire pour produire 3 500 GWh (12 600 TJ) d'électricité obtenue à partir de sources primaires ou 125 020 TJ pour la production de toute l'électricité.

#### Production d'électricité secondaire

224. Lorsque l'électricité est produite par la transformation d'autres combustibles, il faut recueillir des données sur les quantités de combustible utilisé et d'électricité produite. Les compagnies dont l'activité unique ou essentielle est la fourniture d'électricité au public devraient pouvoir fournir ces données facilement.

225. Il est par contre plus difficile d'obtenir les données équivalentes pour la production privée d'électricité, en général par des sociétés industrielles importantes ou géographiquement éloignées, pour leur propre usage. La première tâche consiste à déterminer l'importance de l'énergie ainsi produite. Ce type d'autoproduction peut avoir lieu dans des entreprises d'une dimension analogue à celle des centrales qui alimentent le système, et les informations à leur sujet doivent être faciles à obtenir. A l'autre extrême, on peut trouver de petits groupes électrogènes diesel, qui ne sont mis en service que lorsqu'il y a des coupures dans le système d'alimentation public ou qui servent à alimenter de petites communautés isolées qui n'ont pas accès au réseau public. Il n'est pas rare que les pays sous-estiment l'importance de ce type d'électricité et la place qu'elle tient dans la consommation finale d'énergie. Des informations sur ce type d'électricité peuvent, dans certains cas, fournir des indicateurs utiles sur la capacité du système d'alimentation public à satisfaire la demande.

226. Si l'autoproduction d'électricité est répandue, il est peu probable que les statistiques régulières de l'électricité qui font l'objet du présent chapitre puissent en tenir pleinement compte. Lorsque tel est le cas, ce type d'électricité prendra une importance plus grande dans les données additionnelles qu'il faut, de temps à autre, recueillir et dont il sera question de manière plus détaillée au chapitre XI.

227. Des statistiques régulières sur la production d'électricité porteront donc presque exclusivement sur le réseau national, ainsi que sur les grandes entreprises industrielles qui produisent leur propre électricité et qui sont en mesure de fournir les données détaillées requises, à partir des informations qu'elles détiennent. Il convient de faire particulièrement attention aux cas où les entreprises qui produisent leur propre électricité en revendent une partie au réseau national; cette opération peut être habituelle, intermittente ou saisonnière. De même, lorsque l'énergie produite dans une partie du réseau d'alimentation public, afin d'alimenter cette même partie du réseau, est transféré à une autre partie du réseau, il convient d'en tenir compte dans les données recueillies afin d'éviter les risques de double comptage. Il faut donc aussi prévoir le rassemblement de données sur les transferts d'électricité entre les

secteurs. Si les données obtenues sont complètes, les transferts nets devraient être égaux à zéro.

228. L'électricité autoproduite a été mentionnée dans la rubrique électricité secondaire. Il convient cependant de noter que si la plus grande partie de cette électricité est obtenue par des processus secondaires, une partie peut être fournie par des sources primaires. Lorsque tel est le cas, il importera également d'obtenir des données.

#### B. Exportations et importations d'électricité

229. Le commerce international de l'électricité prend de l'importance. Comme ses opérations supposent l'établissement de factures, il devrait être facile d'obtenir des données sur les quantités en cause. Cependant, comme c'est le cas pour le gaz naturel, il peut y avoir des différences entre les mesures des quantités : les statistiques du pays bénéficiaire des importations peuvent ne pas correspondre exactement à celle des exportations du pays fournisseur, du fait des pertes intervenues au cours de la transmission.

230. Les mesures nécessaires pour l'établissement de statistiques de l'énergie sont, pour les exportations, les quantités transmises et, pour les importations, les quantités réellement reçues, car ce sont ces données qui permettent le mieux de mesurer l'incidence de ce commerce sur l'économie énergétique d'un pays.

231. Pour l'électricité importée, il peut également être intéressant de calculer la quantité de combustible traditionnel qui est économisée du fait de cette importation. Comme cela était le cas pour la production d'énergie primaire, il faudra appliquer un facteur de rendement théorique, par exemple 10 unités de combustible traditionnel étant nécessaires (ou, dans ce cas, économisées) pour la production de 3 unités d'électricité.

232. Le traitement de l'électricité exportée est une notion moins claire. On peut dire que l'électricité exportée ne fait pas partie des besoins nationaux en énergie et que tout calcul tendant à évaluer les quantités en combustible traditionnel risquerait d'induire en erreur. On peut ajouter que la plus grande partie de l'électricité exportée provient d'une capacité excédentaire de sources primaires (par exemple grandes centrales hydroélectriques) et que l'application d'équivalents de combustible traditionnel n'est pas possible. On peut cependant admettre que le calcul en équivalent de combustible traditionnel est nécessaire pour justifier la quantité totale d'électricité produite, qu'elle soit ensuite consommée dans le pays ou à l'étranger; il est en outre souhaitable que les importations d'un pays calculées en équivalent d'un combustible traditionnel correspondent à des chiffres analogues pour les exportations des pays voisins.

233. Comme nous l'avons déjà indiqué pour d'autres combustibles, il est souvent plus facile d'obtenir des chiffres fiables sur les quantités vendues ou achetées auprès des entreprises directement responsables des transactions qu'auprès des services douaniers.

#### C. Disponibilité et offre d'électricité

234. Les quantités d'électricité produite forment la base des quantités consommées plus tard par les utilisateurs finals. Une partie cependant de l'électricité produite ne parviendra pas jusqu'à eux : il faut donc procéder à des mesures intermédiaires des quantités d'électricité présente dans le système, si l'on veut obtenir des données complètes sur les quantités produites.



235. Une partie de l'électricité produite est consommée dans les centrales et dans des installations connexes. Ces quantités doivent être enregistrées. Une autre partie sera utilisée dans des centrales de pompage. Comme cette consommation est importante et dépasse la quantité produite à ce moment-là par la station, il faudra la noter séparément. (Le fait que la consommation d'énergie de la station soit supérieure à sa production est "compensé" par le fait que l'électricité est livrée à un autre moment. On utilise pour le pompage l'électricité bon marché des périodes creuses, la nuit, ce qui permet de disposer d'une quantité correspondante d'électricité lorsque celle-ci est nécessaire, le jour suivant. L'effet produit est comparable à celui d'une variation du stock dans une source d'énergie stockable.)

236. En outre, une partie de l'énergie produite sera perdue dans les transmissions. Par exemple, l'énergie produite par une société et transmise à une deuxième société en vue de la distribution au public subira des pertes de transmission aux deux stades de la distribution.

237. La méthode suggérée pour montrer ces pertes progressives est la suivante :

a) Production : les quantités d'électricité produite par les compagnies nationales et par les entreprises produisant leur propre électricité;

b) Electricité fournie : production, moins consommation dans les centrales et dans les installations connexes (la consommation dans les centrales de pompage doit être indiquée séparément);

c) Electricité disponible : quantité produite par la compagnie nationale, plus les importations, moins les exportations, plus les achats nets des compagnies nationales aux entreprises fabriquant leur propre électricité, moins la consommation dans les centrales et les installations connexes;

d) Consommation : la quantité d'électricité fournie par le réseau national, mesurée au stade de la consommation finale (par les compteurs et les factures), plus la consommation des entreprises produisant leur propre électricité.

#### D. Pertes de transmission et de distribution

238. Il se produit invariablement des pertes d'électricité au cours de la transmission. Plus les distances sont grandes, plus les pertes sont importantes; plus le voltage est important, moins la perte est importante.

239. Si les résultats des mesures définies aux alinéas c) et d) du paragraphe 237 sont tous disponibles, la différence entre les deux agrégats devrait être égale aux pertes enregistrées pendant la transmission et la distribution.

240. D'autres facteurs peuvent mettre en jeu la fiabilité de ce calcul. L'électricité non mesurée ou non facturée (consommée légalement ou illégalement) ne devrait pas figurer dans la rubrique "Pertes enregistrées au cours de la transmission et de la distribution"; dans certains pays, elle est cependant incluse dans cette rubrique. Une mesure inexacte de la consommation finale peut entraîner également des erreurs dans l'estimation des pertes. En outre, il est vraisemblablement impossible d'obtenir des mesures distinctes pour l'électricité disponible à un moment donné et pour la consommation au même moment : pour pallier cet inconvénient, il faudrait calculer les pertes sur une période d'au moins un an.

## E. Consommation d'électricité par les utilisateurs finals

241. Le système adopté par un pays pour mesurer et facturer l'électricité devrait permettre d'obtenir un chiffre exact de la consommation totale d'électricité du réseau national. Des problèmes peuvent se poser lorsqu'il s'agit de déterminer la période à laquelle correspond cette consommation; d'une part, les compteurs ne sont pas tous relevés le même jour, d'autre part, ces relevés n'indiquent pas exactement la période pendant laquelle cette consommation a eu lieu.

242. Il est également vraisemblable que les consommateurs sont classés en catégories, en fonction du tarif qui leur est appliqué. Si ce système de tarif n'est pas conçu pour fournir des données séparées sur la consommation de l'industrie, des transports et des ménages, il peut être adapté à cette fin. Il peut cependant se révéler impossible de déterminer la consommation des autres secteurs - commerce, administration publique, etc. - sans modification de la structure des tarifs ou du système d'enregistrement utilisé par le service qui établit les factures. L'utilisation de locaux à des fins commerciales et domestiques peut cependant poser un problème.

243. La présence de plusieurs compteurs dans un établissement, peut-être liée à l'application de tarifs différents selon les formes de consommation, peut parfois donner des indications sur l'utilisation finale de l'électricité. La compagnie électrique a sans doute intérêt à savoir en détail où et comment est utilisée l'énergie qu'elle fournit, afin de mieux pouvoir planifier le développement ultérieur de ses services. L'existence de classifications sectorielles et sous-sectorielles des clients devrait donc présenter un intérêt considérable pour l'industrie ainsi que pour les statisticiens de l'énergie. Il arrive cependant parfois que les systèmes de classification, établis par diverses compagnies électriques dans un même pays, ne soient pas compatibles entre elles ou ne correspondent pas aux ventilations demandées par les gouvernements.

244. Il est difficile de mesurer et de classer la consommation finale : a) si les fournitures ne sont pas toutes mesurées, et b) s'il y a des quantités importantes d'électricité autoproduite. Lorsqu'une quantité donnée d'électricité est consommée par des utilisateurs finals qui soit paient un prix forfaitaire, soit bénéficient de la gratuité de ce service, il faut trouver une méthode pour classer cette consommation. Quand ces consommateurs sont groupés et desservis par une ligne qui ne sert à aucun autre usager, la société électrique peut procéder à un calcul global. Les données fournies par la société pourraient être conçues de manière à permettre d'évaluer la répartition de cette consommation et comporter des rubriques distinctes pour, par exemple, la consommation de l'industrie et celle des ménages. Cependant, lorsque les lignes électriques alimentant ces consommateurs spéciaux transportent également de l'électricité pour d'autres consommateurs munis normalement de compteurs, il faut trouver un autre système pour estimer la consommation de ce groupe. Lorsque la société fournit délibérément à de petits consommateurs une quantité limitée d'électricité à un taux forfaitaire (ou gratuitement), des données fournies par des études ou les dossiers de la société électrique peuvent permettre d'évaluer avec suffisamment de détails l'importance de cette consommation et d'établir des estimations approximatives.

245. Il faudrait s'efforcer d'obtenir des données des grandes entreprises industrielles produisant leur propre électricité et de les comparer avec les données fournies par la société nationale, mais il s'agit là d'une tâche difficile à mener à bien. Comme nous l'avons vu à la section A ci-dessus, il peut être nécessaire d'omettre des statistiques régulières les petites quantités d'électricité autoproduite. Avant de décider d'omettre la consommation d'électricité de grandes entreprises, il faudrait déterminer si, en l'absence de

données sous la forme souhaitée, il ne serait pas souhaitable de prendre une mesure de remplacement de la consommation (par exemple en partant de la production). S'il est possible d'obtenir des mesures ou des estimations des quantités de combustible fourni et consommé en vue de produire de l'électricité, il est possible d'évaluer de manière approximative la quantité d'électricité produite et consommée (en partant du principe que le contenu énergétique de l'énergie produite représenterait 25 ou 30 % du contenu énergétique du combustible original). On pourrait aussi mesurer la production d'un groupe de sociétés par rapport à leur consommation mesurée d'électricité pour obtenir des indications de la quantité d'électricité que devrait consommer une entreprise produisant sa propre électricité et placée dans la même catégorie industrielle. Il paraît improbable que de tels calculs puissent être faits plus souvent qu'une fois par an : ils ne figureront pas dans les états fournis par les compagnies d'électricité.

#### F. Préparatifs en vue de l'établissement de statistiques régulières de l'électricité

246. Les données nécessaires sur l'électricité décrites dans le présent chapitre ont été limitées aux genres de données nécessaires pour les statistiques des autres combustibles. Les données spécifiques à l'électricité et destinées à faciliter la planification de l'approvisionnement futur sont traitées au chapitre XI.

247. Il est vraisemblable que la majeure partie de l'électricité sera fournie par une ou plusieurs sociétés nationales et, dans une moindre mesure, par des autoproducteurs. L'importance relative de ces deux sources variera selon les pays, de même que la possibilité de les évaluer séparément. Les procédures ci-après sont suggérées pour déterminer dans quelle mesure il est possible d'obtenir et d'utiliser des informations régulières, fiables et cohérentes ou d'améliorer la qualité des données reçues :

- a) Etablir un diagramme de circulation montrant l'infrastructure de la production et de la distribution dans le pays intéressé. Ce diagramme peut devoir être régulièrement mis à jour, en particulier dans les pays où l'électricité est en passe de devenir rapidement une source d'énergie très importante. On trouvera à l'annexe VII l'exemple d'un diagramme de ce genre;
- b) Déterminer la mesure dans laquelle les sociétés nationales d'électricité peuvent fournir facilement des ensembles de données complets, allant des quantités de combustible consommé dans le processus de génération jusqu'aux ventilations sectorielles et sous-sectorielles de la consommation finale; ces données devraient de préférence être tirées des informations qu'elles recueillent et utilisent pour leurs propres activités de gestion;
- c) Déterminer l'importance de l'autoproduction et déterminer dans quelle mesure ces besoins pourraient être couverts par les ressources disponibles;
- d) S'efforcer d'établir si les principales entreprises produisant leur propre électricité peuvent fournir des statistiques comparables (mais pas nécessairement aussi détaillées) à celles qui sont fournies par les compagnies nationales;
- e) Déterminer les lacunes importantes qui pourraient encore exister dans les statistiques régulières de l'électricité et s'il serait possible de les combler par des mesures de remplacement ou des données fournies par des enquêtes;
- f) Elaborer un programme de rassemblement de données qui tienne compte des priorités relatives desdites données, notamment celles qui sont citées au chapitre XI et qui peuvent être obtenues dans le cadre des ressources disponibles.

## X. COMBUSTIBLES TIRES DE LA BIOMASSE

### A. Combustibles tirés de la biomasse : généralités

#### 1. Combustibles non commerciaux

248. Toutes les sources d'énergie examinées dans les chapitres précédents sont considérées communément comme "commerciales" parce qu'elles sont presque toujours commercialisées. (On excepte l'électricité autoproduite par une entreprise et la chaleur récupérée dans certaines industries chimiques et autres.) Dans les pays en développement, toutes les sources traditionnelles d'énergie (le bois de feu, le charbon de bois, les brindilles, les feuilles et le petit bois, les coques et coquilles et les excréments non séchés des bovins et autres résidus animaux ou végétaux) sont souvent classées parmi les combustibles "non commerciaux", même si, dans la plupart des pays en développement, certains de ces combustibles sont commercialisés en grandes quantités (en particulier le bois de feu et le charbon de bois). Le terme "biomasse" conviendrait mieux pour désigner ces sources d'énergie, qu'elles soient commercialisées ou non. Il y a dans les pays en développement d'autres sources traditionnelles d'énergie, mais celles-ci ne sont pratiquement jamais prises en compte dans les statistiques de l'énergie (en particulier l'énergie animale et humaine, la chaleur solaire utilisée pour le séchage naturel à l'air, les petites quantités d'énergie hydraulique et éolienne utilisée pour le pompage, le meulage et d'autres applications rurales, et l'énergie éolienne utilisée pour la propulsion de bateaux à voile dans le transport par eau). (On trouvera à l'annexe I une liste plus détaillée des énergies fournies par la biomasse et des autres formes d'énergie.)

249. Les combustibles provenant de la biomasse n'ont en général pas de grands fournisseurs établis, qui compteraient pour la totalité ou la presque totalité des quantités fournies et à qui on pourrait demander de fournir des statistiques régulières. De ce fait, la méthode à utiliser pour recueillir des données est totalement différente de celle qui est utilisée pour les combustibles commerciaux. Ce n'est pas au fournisseur que l'on demandera de fournir des données pour calculer la consommation finale mais, d'une manière directe ou indirecte, au consommateur. Cette méthode a été élaborée et mise au point au cours des ans afin de permettre l'élaboration et la mise à jour régulières d'estimations raisonnables des quantités de combustibles provenant de la biomasse consommés. La seule exception concerne les résidus des récoltes commerciales, telles que la canne à sucre, les graines olifères et les noix. Dans ces cas, la production de résidus peut être raisonnablement estimée par l'application de coefficients appropriés aux quantités de production du produit principal.

#### 2. Etudes de l'utilisation des combustibles non commerciaux dans les ménages

##### Portée des études

250. Les informations nécessaires pour les études concernant l'utilisation et la consommation de bois de feu et d'autres combustibles provenant de la biomasse relèvent de deux catégories principales. La première catégorie concerne la "fréquence" de l'emploi, telle que la mesure, dans une population donnée, du nombre de ménages qui consomment du bois de feu pour la cuisine, le nombre de ménages qui ont accès à des combustibles concurrents (commerciaux et traditionnels) et le nombre de ménages qui ont besoin de moyens de chauffage (de manière saisonnière ou toute l'année). Les données doivent être classées selon les zones urbaines et rurales, ainsi que selon la dimension des divers foyers.

251. Ces études requièrent des questionnaires bien conçus et devraient être fondées sur des échantillons soigneusement choisis. Les techniques d'échantillonnage utilisées dépendront des populations examinées, selon par exemple que l'étude couvrira tous les ménages ou seulement les ménages ruraux; selon que tous les ménages ruraux peuvent être représentés ou qu'au contraire certains doivent être exclus pour des raisons économiques ou autres. Ces problèmes se poseront, dans une certaine mesure, pour toutes les études menées dans le pays. Le bureau national de statistique connaîtra bien la situation locale et les problèmes d'échantillonnage qui en découlent, et c'est à lui qu'il faut s'adresser en premier lieu.

252. Il est cependant parfois très important d'essayer de couvrir des populations rurales plus éloignées, pour lesquelles les combustibles tirés de la biomasse jouent un rôle important et dont il n'est pas fait état dans les études nationales portant sur d'autres sujets. Lorsqu'il est difficile d'inclure dans l'étude des données sur tous les sous-groupes de population que l'on souhaiterait voir représentés, il est cependant possible de produire des estimations. Celles-ci peuvent être fondées soit sur les résultats d'études d'autres sous-groupes de population ayant des caractéristiques (géographiques ou socio-économiques) semblables, ou sur des hypothèses réalistes concernant la structure de la consommation de l'énergie (par exemple, que tous les ménages forestiers omis pour des raisons d'inaccessibilité consomment du bois de feu pour la cuisson des aliments et ont besoin de chauffage pendant un quart de l'année).

253. Les informations obtenues par de telles enquêtes sont essentiellement fondées sur des réponses par "oui" ou par "non" à des questions du genre : utilisez-vous du bois de feu pour la cuisson des aliments ? Si oui, est-ce le seul combustible que vous utilisez à cette fin ? Ou le combustible principal ? Ou un combustible occasionnel ? Il est facile de poser et de comprendre de telles questions. Comme toutes les études, celles-ci souffriront d'erreurs d'échantillonnage, mais elles ne comporteront pas d'erreurs systématiques importantes provoquées par une mauvaise interprétation de la part des personnes qui donnent les réponses ou du mauvaise appréciation de la part de celles qui posent des questions.

254. Non seulement ces études des fréquences offrent une bonne exactitude pour un nombre limité d'informations, mais encore elles sont relativement peu coûteuses à exécuter. Le questionnaire peut en fait être joint à une enquête générale prévue sur les foyers; les analyses seront vraisemblablement menées d'une manière très semblable à celle qui est utilisée dans les autres études; enfin, elles requièrent peu de spécialisation de la part des personnes qui mènent l'enquête.

#### Etudes de la consommation

255. Le deuxième type d'études est celui qui vise spécialement à mesurer la consommation de bois de feu et d'autres combustibles traditionnels et commerciaux. L'unité d'échantillonnage sera, encore une fois, le ménage et peut-être aussi des petites entreprises industrielles rurales situées en deçà du seuil des enquêtes par échantillonnage. Il s'agira d'obtenir les poids (ou les volumes, si la conversion en poids peut être faite ultérieurement) des divers combustibles consommés à diverses fins. S'il y a des variations saisonnières de l'utilisation du combustible, l'enquête devra porter sur l'année afin d'être représentative de toutes les saisons. Il faudra analyser les résultats en fonction de la dimension des ménages afin d'obtenir une consommation moyenne par habitant.

256. Les études de la consommation supposent des évaluations ou des mesures matérielles des combustibles réellement utilisés; ces données sont souvent obtenues

à partir des variations des mesures des "stocks" faites à deux moments différents; compte étant tenu de toutes les acquisitions ultérieures, ces variations devraient représenter la consommation. Cette méthode exige une procédure d'entretiens assez complexe et coûteuse. Le temps nécessaire pour obtenir les données de chaque personne interrogée et les techniques spécialisées utilisées pour ces enquêtes empêchent de joindre les questionnaires aux formulaires déjà existants de statistiques sur les ménages. Les personnes menant l'enquête doivent recevoir une formation technique poussée pour la mesure des divers combustibles - particulièrement difficile si la rubrique "Bois de feu" recouvre du bois sous forme de bûches, de branches, de branchettes, de feuilles de palmier, etc., qui ne sont pas toujours pesées et qui sont en générale mesurées en fagots, charges de tête, charges de dos ou charretées.

257. Il est pratiquement impossible d'éviter des erreurs systématiques dans les études de la consommation, du fait par exemple que le bois de feu est plus sec au moment de la consommation et donc d'un poids et d'un contenu énergétique différents par rapport à une mesure antérieure.

258. Les procédures d'analyse doivent être conçues de manière à montrer la consommation globale des ménages en unités communes d'énergie (peut-être le mégajoule). Il faudra pour cela convertir les données obtenues pour les divers combustibles (par exemple les kilogrammes de bois de feu, les litres de kérosène, etc.) en appliquant les facteurs de conversion appropriés.

259. Bien qu'un pays ait de très bonnes raisons de procéder à une étude de la consommation adaptée à ses besoins, il convient de noter, avant de se lancer dans une telle entreprise, que les renseignements qui présentent peut-être le plus d'intérêt pour les planificateurs de l'énergie concernent les modifications de la structure de la consommation. Seules des études répétées peuvent permettre de mesurer cette évolution. Compte tenu du coût élevé de ces études, en moyens financiers et en ressources humaines, il faut s'assurer qu'elles sont fondées sur des bases suffisamment saines pour pouvoir être répétées avec les mêmes techniques de mesure, les mêmes échantillons et la même méthode d'analyse.

#### Intégration des études de la fréquence et de la consommation

260. Les informations obtenues à partir des études de la consommation, répétées à intervalles peu fréquents, montreront notamment la consommation de bois de feu, de charbon de bois et d'autres combustibles provenant de la biomasse par utilisateur de chaque combustible (par exemple par habitant, dans des ménages de dimensions différentes). On peut trouver que la consommation par habitant de bois de feu s'établirait à 600 kg par an dans les ménages qui l'utilisent comme le principal ou le seul combustible pour la cuisson des aliments et qui n'ont pas besoin de chauffage; à 1 500 kg par an pour des ménages analogues mais ayant besoin de chauffage; et entre 100 et 300 kg par an pour les ménages qui n'utilisent le bois de feu que comme combustible secondaire. Ces quantités sont données à simple titre d'illustration, mais les chiffres obtenus d'une étude de la consommation, calculés par type de consommateur, ne changeront pas beaucoup d'une année à l'autre.

261. Les études de la fréquence montreront mieux que des études de la consommation le nombre de foyers qui entrent dans chaque catégorie d'utilisation. Dans l'exemple ci-dessus, nous avons quatre catégories : le bois de feu constitue le "principal/seul" combustible ou un combustible secondaire, et il y a ou il n'y a pas besoin de chauffage. Il sera plus facile de répéter les études de fréquence, à cause de leur simplicité relative et de leur faible coût. Des séries d'études montreront la variation du nombre d'utilisateurs dans chaque catégorie.

262. Dans la plupart des pays, les variations de la consommation de bois de feu, en particulier, et de combustible provenant de la biomasse, en général, sont dues davantage à l'évolution du nombre d'utilisateurs qu'à une variation des niveaux de consommation par utilisateur. Pour cette raison, il est plus important d'étudier ces changements par des études régulières de la fréquence, bien que l'on ne puisse pas exclure la possibilité d'obtenir, de temps à autre, d'autres données sur la consommation. Cette méthode a aussi l'avantage de permettre d'obtenir plus rapidement des données sur la fréquence et donc de nécessiter moins de planification et de préparation qu'une étude de la consommation.

263. Il ressort des observations que nous avons faites dans divers pays que la raison principale pour l'établissement d'une grande étude de la consommation d'énergie provenant de la biomasse est souvent que la dernière étude n'a pas été aussi bien menée que celle que l'on pourrait exécuter maintenant. Un examen plus poussé pourrait montrer qu'au lieu de rejeter les informations déjà obtenues et de repartir sur une base nouvelle, il serait préférable de répéter l'étude antérieure, en acceptant ses limites afin de déterminer les principaux changements qui se sont produits.

### 3. Etudes de l'utilisation de l'énergie provenant de la biomasse ailleurs que dans les ménages

264. Bien que la plus grande partie du bois de feu et des autres combustibles provenant de la biomasse soit consommée dans le secteur des ménages, le secteur industriel tient aussi une place importante dans de nombreux pays. Les statistiques sur la consommation du secteur industriel devraient être fondées sur les mêmes principes que ceux qui ont été adoptés pour les ménages - c'est-à-dire mesurer de manière séparée la fréquence et la consommation.

265. Il peut être dangereux de faire des généralisations pour tous les pays, mais on peut sans risque affirmer que la consommation de bois de feu et de charbon de bois est limitée à de petites entreprises relevant d'industries déterminées.

266. Dans un processus industriel donné, la quantité de combustible consommé est directement liée à la production matérielle de ce processus. Les produits peuvent être déjà mesurés dans le cadre des statistiques de la production industrielle. Les études de fréquence devraient donc viser à obtenir des données sur le nombre d'entreprises utilisant du bois de feu (ou d'autres combustibles tirés de la biomasse), ainsi que sur la production matérielle de ces entreprises. A partir de ces mesures, il doit être possible, en utilisant des rapports convenus combustible-production, d'estimer les quantités de combustibles non commerciaux qui peuvent avoir été consommés dans le processus de production.

267. Lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir des mesures exactes du produit, on peut s'efforcer d'obtenir une mesure de remplacement, par exemple les effectifs de l'entreprise, qui pourrait être jointe aux mesures de fréquence pour établir des estimations approximatives de la consommation possible de combustible provenant de la biomasse.

268. Les études de la consommation concernant les secteurs industriels et autres secteurs (à l'exclusion des ménages) posent en général des problèmes considérables de conception et d'exécution. Il est nécessaire de définir les populations que ces enquêtes doivent couvrir, la méthode d'échantillonnage, le moyen le plus approprié d'enregistrer la consommation (le calcul pourrait être fondé sur les livraisons pendant une certaine période ou sur les variations des niveaux des stocks, ou être fait en fonction de la production matérielle de l'entreprise), ainsi que la manière d'extrapoler des estimations nationales à partir d'échantillons.

269. Compte tenu des problèmes considérables que pose la recherche de données fiables, il n'est pas surprenant que de nombreux pays se contentent d'estimations pour quantifier la consommation vraisemblable de combustible provenant de la biomasse dans une partie importante du secteur autre que les ménages. Il serait sans doute possible de concevoir une méthode permettant de déterminer la structure de la consommation d'un pays à partir de mesures de la fréquence et de la consommation, mais il n'est pas sûr que le coût élevé de cette méthode justifie cette entreprise si le système national de statistique de l'énergie présente d'autres lacunes importantes.

#### 4. Mesures théoriques de la consommation de combustible tiré de la biomasse

270. Comme nous l'avons vu au paragraphe 266, il est souvent possible de déterminer les tendances de la consommation d'énergie provenant de la biomasse à partir de mesures du nombre de consommateurs, sans avoir à faire des mesures fréquentes, voire régulières, de la consommation elle-même. Cette méthode peut aussi être utilisée si l'objectif essentiel n'est que d'obtenir une approximation de la proportion des besoins nationaux en énergie qui sont satisfaits par des combustibles tirés de la biomasse, avec des indications des tendances.

271. Les études menées dans un grand nombre de pays en développement en vue d'obtenir la consommation par habitant d'énergie tirée de la biomasse ont donné des résultats remarquablement similaires. L'énergie utilisée par un ménage pour la cuisson des aliments dépend du nombre de personnes composant ce ménage, des besoins alimentaires, de l'efficacité de l'utilisation du combustible et, dans une moindre mesure, de la teneur en eau du combustible utilisé. Dans certains pays, notamment dans le Pacifique, de grandes quantités de combustible peuvent être utilisées pour des fêtes qui ont pour effet de concentrer la consommation de combustible en un endroit avec, en contrepartie, une faible réduction en de nombreux points. En dépit de tous ces facteurs, on estime qu'environ 6.5 mégajoules (MJ) représentant une demie tonne de bois de feu ou 150 kg de kérosène sont nécessaires pour la cuisson des aliments d'une personne pendant un an. Dans les pays où le chauffage n'est pas nécessaire, ce total représente approximativement l'ensemble des besoins en énergie.

272. Les besoins par habitant d'énergie pour le chauffage varient de zéro à un chiffre plus important que celui de l'énergie utilisée pour la cuisson des aliments, en fonction de la température des régions considérées. Dans la plupart des pays tropicaux et subtropicaux, les besoins en énergie pour le chauffage seront négligeables par rapport aux besoins en énergie pour la cuisson des aliments, et ces derniers peuvent donc être considérés comme représentant la totalité des besoins en énergie. Dans d'autres pays, il faudra obtenir des données plus précises pour déterminer les besoins nationaux théoriques en énergie, notamment pour la cuisson des aliments et le chauffage : ces besoins varieront considérablement selon les pays.

273. Lorsqu'un pays ne dispose pas de données concernant la consommation de l'énergie provenant de la biomasse, il peut obtenir des estimations en se référant à l'ensemble des pays, aux pays voisins ou à d'autres pays qui sont considérés comme ayant des besoins par habitant analogues. L'estimation obtenue sera le produit de la consommation par habitant de combustibles tirés de la biomasse dans le ou les pays comparable(s) par le nombre d'habitants du pays concerné qui consomment ou sont censés consommer des combustibles provenant de la biomasse.

274. Il y a des cas, dans le secteur industriel, où les estimations théoriques de la consommation sont les plus précises que l'on puisse obtenir. Celles-ci



concernent souvent la production d'électricité. Lorsqu'il s'agit d'industries qui, comme l'industrie sucrière et l'industrie de l'huile de palme, consomment de la bagasse ou d'autres résidus agricoles, soit pour la production de chaleur industrielle ou pour la génération d'électricité, il serait peu réaliste d'attendre des mesures précises des quantités réellement consommées. Lorsque la quantité de résidus disponibles sans coût supplémentaire dépasse les besoins énergétiques, la quantité réellement consommée présente peu d'intérêt. Dans ce cas, il peut être préférable d'établir des statistiques théoriques de la consommation de résidus fondée sur : a) les quantités de combustible nécessaire pour produire la quantité d'électricité réellement produite (à partir d'un rendement théorique du combustible), et b) la quantité de combustible nécessaire pour produire la chaleur réellement utilisée dans les autres processus (pour un combustible théorique, par unité d'estimations du produit). Dans ces cas, une indication de la quantité de combustible traditionnel "économisé" par l'utilisation de résidus agricoles est une autre donnée statistique qui peut intéresser les analystes et planificateurs de l'énergie.

## B. Combustibles les plus courants tirés de la biomasse

### 1. Combustibles primaires et secondaires

275. La présente section concerne les combustibles les plus communs tirés de la biomasse, qui peuvent être classés en plusieurs catégories. Dans la première, la plus largement utilisée, on trouve le bois de feu sous diverses formes, ainsi que les résidus végétaux, les déchets animaux et le biogaz. Tous ces combustibles sont considérés comme des combustibles primaires. Bien que le biogaz soit tiré d'autres produits ayant un potentiel énergétique, il n'est pas obtenu par un processus de conversion de l'énergie, dans le sens commun du terme. Les alcools (éthanol et méthanol) sont aussi tirés de matériaux végétaux qui pourraient être utilisés directement comme combustibles, mais, par convention et pour des raisons de simplicité, ces alcools, ainsi que l'huile de copra traitée pour "allonger" un combustible, sont tous considérés comme des combustibles primaires. Le charbon de bois est considéré comme un combustible secondaire.

276. Le charbon de bois et, dans une moindre mesure, le bois de feu sont en grande partie commercialisés. Le système de commercialisation et de distribution est cependant simple, comparé à ceux des combustibles commerciaux plus traditionnels. Le statisticien devra les distinguer pour tenir compte des différentes méthodes de rassemblement des données qu'ils emploient. Ces combustibles sont traités à part dans les paragraphes ci-après.

### 2. Le bois de feu

277. Le bois de feu est recueilli et consommé sous forme de bûches, de branches, de petit bois et de brindilles. Il peut provenir d'arbres, d'arbustes ou de buissons et peut être brûlé avec ou sans ses feuilles. Il peut provenir d'arbres sous forme de brindilles ou de branches tombées; il peut provenir d'un arbre que l'on "taille" sans mettre en danger la croissance de celui-ci; il peut provenir d'arbres abattus qui avaient été plantés pour produire du combustible; enfin, il peut provenir d'arbres qui ont été abattus à d'autres fins. Il peut aussi provenir d'arbres, d'arbrisseaux ou de buissons de la forêt, dont la destruction peut avoir, à long terme, des conséquences graves pour l'environnement local, voire général. Le terme "bois de feu" recouvre toutes ces formes de combustible. Le terme "renouvelable" ne s'applique qu'au bois de feu planté et remplacé à un rythme au moins égal au rythme d'abattage.

278. Le mot "production" n'a de sens réel que lorsque le bois est planté pour être consommé comme un produit énergétique, généralement dans des plantations consacrées à cette fin. Le bois obtenu de cette manière ne sera généralement, cependant, qu'une partie du bois de feu réellement consommé. Les mesures de la production devraient donc être limitées à quelques plantations, car les données ainsi obtenues ne sont guère utilisables et ne peuvent pas être incorporées dans des statistiques nationales de l'énergie.

279. Au moment où il est ramassé, le bois de feu a généralement une teneur élevée en eau. Celle-ci peut représenter la moitié ou davantage du poids; en séchant le bois à l'air dans de bonnes conditions, on peut en éliminer les trois quarts; pour éliminer le reste, il faudrait sécher le bois dans un four. Dans toute mesure statistique de la consommation de bois de feu, il est nécessaire de tenir compte de la teneur en eau au moment de la consommation. Une tonne de bois de feu complètement sec donne approximativement 19 GJ : une tonne de bois de feu dont la teneur en eau représente plus de la moitié du poids n'en donne guère que 8 GJ. On trouvera à l'annexe II un tableau des variations du pouvoir calorifique du bois de feu en fonction de divers taux d'humidité.

280. Outre les diverses teneurs en eau du bois de feu au moment de la combustion, il est également important de noter les variations considérables de l'efficacité avec laquelle il est consommé. Par "efficacité", on entend ici la proportion de chaleur produite par le processus de combustion qui est utilisé pour l'utilisation voulue. Dans la cuisson sur feu de bois nu, moins de 10 % de la chaleur produite est effectivement utilisée pour la cuisson. Dans des cuisinières spécialement conçues pour économiser le combustible, cette proportion peut approcher 20 %.

281. Du fait de ces variations, les mesures du bois de feu consommé ne donnent qu'une partie des informations que l'on souhaiterait obtenir. Pour prévoir la consommation future vraisemblable de bois de feu ou la quantité d'énergie commerciale qui serait nécessaire si le bois de feu était remplacé par un autre combustible, il faut également avoir des estimations concernant l'efficacité avec laquelle les combustibles seront utilisés.

282. Les sources de données concernant la consommation de bois de feu seront vraisemblablement un mélange de données sur la consommation et de données sur la fréquence provenant des enquêtes (voir sect. A ci-dessus). Des données concernant des facteurs tels que la teneur en eau du bois consommé ne pourraient être obtenues que par des études de la consommation; des données sur le type de poêle utilisé pourraient aussi être fournies par une étude de la fréquence.

283. Dans les études de la consommation, l'unité de mesure du bois de feu devrait être le kilogramme (ou la tonne). Il serait très difficile de mesurer la teneur en eau du bois brûlé par chaque ménage interrogé; il faut supposer qu'elle est conforme à une moyenne tirée d'un petit nombre de mesures. Dans certaines études, on part de l'hypothèse que le bois consommé a une teneur en eau de 30 % en moyenne ("sur sec", c'est-à-dire que le poids de l'eau représente 30 % du poids du bois sec). Le pouvoir calorifique inférieur de ce bois de feu est d'environ 14 MJ/kg (ou 3 300 kcal/kg), bien qu'il puisse y avoir des variations en fonction des essences de bois.

### 3. Charbon de bois

284. Les études de la consommation de charbon de bois devraient indiquer le poids (kg) consommé. Lorsqu'on évalue les besoins en énergie primaire, sous la forme du

bois de feu nécessaire pour fournir une quantité donnée de charbon de bois, il faut tenir compte de la densité du bois, de l'efficacité de la conversion du bois en charbon de bois et de la teneur en eau du bois au moment de sa conversion. La densité du bois varie considérablement, mais celle du charbon de bois est constante; de ce fait, le volume de bois nécessaire pour produire un poids donné de charbon de bois est très variable : il faut deux mètres cubes et demi de pin blanc sec (densité 433 kg/m<sup>3</sup>) pour produire à peu près la même quantité de charbon de bois qu'un mètre cube de manglier (rhizophore) (densité 1,176 kg/m<sup>3</sup>).

285. Les exemples suivants donneront une idée des variations qui peuvent se produire :

a) Pour obtenir un poids donné de charbon de bois, il faut trois fois plus de bois (en poids) d'une teneur en eau de 100 % (sur sec) que de bois ayant une teneur en eau de 10 %;

b) Pour une quantité donnée de bois de feu, quelle que soit sa teneur en eau, l'efficacité de la conversion peut être trois fois plus grande dans certaines chaudières que dans des fours en terre grossiers.

286. En l'absence de coefficients fondés sur l'observation, il faut fixer un taux convenu de conversion en charbon de bois. Pour obtenir une tonne de charbon de bois, il faut en fait utiliser de 4 à 10 m<sup>3</sup> de bois séché à l'air, selon le type de four utilisé. Le chiffre moyen de 6 m<sup>3</sup> de bois pour produire une tonne de charbon de bois est souvent utilisé.

287. Le pouvoir calorifique du charbon de bois est d'environ 30 MJ/kg. Six tonnes de bois d'un pouvoir calorifique de 14 MJ/kg et d'un contenu énergétique total de 84 000 MJ peuvent être transformées en une tonne de charbon de bois ayant un contenu énergétique de 30 000 MJ. La différence, soit 54 000 MJ, est perdue dans le processus de conversion. Cette perte d'énergie peut être compensée par l'efficacité plus grande avec laquelle le charbon de bois est consommé. En outre, la manipulation, le stockage et le transport du charbon de bois sont plus faciles et moins coûteux que pour le bois.

288. Le charbon de bois peut aussi être obtenu à partir de résidus végétaux. Dans ce cas, il a en général une teneur en cendres plus élevée et donc un pouvoir calorifique plus faible que celui obtenu à partir du bois de feu. Pour ce type de charbon de bois, on applique généralement un pouvoir calorifique de 25 MJ/kg, bien qu'il puisse y avoir des variations en fonction de l'efficacité du processus de conversion (en particulier, selon que la conversion en charbon de bois a été complète ou non).

#### 4. Résidus végétaux

289. De nombreux résidus végétaux forment, une fois séchés, une source pratique d'énergie. Ils ont un cependant contenu énergétique relativement faible, et il ne serait donc pas économique de les transporter sur de grandes distances et de les commercialiser en concurrence avec les combustibles commerciaux. Ils constituent néanmoins souvent une source d'énergie gratuite ou très bon marché quand ils sont utilisés sur place à des fins précises : bagasse (résidus de la canne à sucre) dans les raffineries de sucre, résidus de l'huile de palme (fibres et coques) dans l'industrie de l'huile de palme, et résidus du riz et du blé (écorces et paille) dans les fermes et ménages locaux.

290. En général, les quantités de résidus disponibles sont plus importantes que les besoins locaux en énergie qu'ils sont en mesure de satisfaire. Dans certains cas, il a été possible d'implanter d'autres activités consommatrices d'énergie, en particulier en vue de la production d'électricité, lorsqu'il y a des excédents de résidus, mais l'aspect saisonnier de cet approvisionnement peut constituer un problème. La bagasse et les résidus d'huile de palme sont, par exemple, utilisés pour la production d'électricité pendant certaines périodes de l'année. L'électricité est plus facile à transporter et à utiliser à des fins diverses que les résidus eux-mêmes. En l'absence de données fiables concernant les quantités de résidus consommés pour la production d'électricité, il faudrait établir des estimations fondées sur les quantités d'électricité produite et l'efficacité probable du processus de production. La mesure de la quantité d'électricité produite doit, bien entendu, tenir compte à la fois de l'électricité consommée dans la société qui la produit et de celle qui est vendue à des clients.

#### 5. Déchets animaux

291. Les déchets animaux, en général sous la forme de boulettes d'excréments, sont utilisés pour satisfaire les principaux besoins en énergie dans les nombreuses parties du monde où il n'y a pas de déchets végétaux facilement disponibles. Ces déchets animaux constituent un produit précieux du secteur agricole, qui peut être utilisé (après séchage) comme combustible pour la cuisson des aliments et le chauffage. Il faut cependant noter que ces produits auraient pu être utilisés de manière plus intéressante comme engrais. Ils peuvent également produire du biogaz par fermentation.

292. Comme pour les autres formes d'énergie non commerciale déjà décrites, l'unité de mesure sera une unité de poids, représentant de préférence la teneur en eau généralement présente dans le produit au moment de la combustion. Des informations sur la fréquence d'utilisation et les quantités consommées seront tirées d'enquêtes analogues à celles qui sont décrites au chapitre X.

#### 6. Biogaz

293. Par biogaz, on entend surtout le méthane provenant de la putréfaction naturelle des déchets animaux. Le produit d'origine, sous forme solide ou demi-liquide, donne le gaz qui peut être utilisé pour la cuisson des aliments, le chauffage ou l'éclairage. Les résidus peuvent être utilisés comme engrais, en particulier quand certaines formes de fermentation sont utilisées.

294. Les estimations concernant la consommation de biogaz doivent se référer aux capacités de production de gaz des générateurs installés. Elles peuvent être dérivées d'études spéciales sur la consommation de l'énergie ou de chiffres théoriques fondés sur la production de gaz prévue de certains types d'appareils utilisés pour la fermentation. Comme le biogaz est en général encore très peu utilisé et que la place qui lui est consacrée dans les études sur l'énergie non commerciale est trop mince pour qu'on puisse en tirer des estimations nationales fiables, on peut être amené à établir une étude spécifique pour le biogaz. Il est vraisemblable qu'une telle étude, pour laquelle les échantillons seront tirés des installations de biogaz enregistrées, portera essentiellement sur l'utilisation des appareils à fermentation, leur facilité d'emploi et leur efficacité (la production réelle est souvent très inférieure à la capacité donnée), les quantités d'autres combustibles économisés et les possibilités d'extension. A l'heure actuelle, ces facteurs présentent sans doute plus d'intérêt que l'évaluation des apports du biogaz aux besoins nationaux en énergie.

## 7. Combustibles liquides d'origine végétale

295. L'alcool destiné à être mélangé à l'essence peut être obtenu par distillation de sirop de canne à sucre et d'autres matériaux d'origine végétale. L'huile de noix de coco peut être traitée pour être mélangée au mazout. Dans les deux cas, l'objet est d'"économiser" des combustibles fossiles. L'alcool de canne à sucre est, de toute évidence, le produit d'une transformation, mais la matière première est une source potentielle d'alimentation plutôt qu'une source d'énergie primaire, et de ce fait l'alcool de canne à sucre utilisé comme combustible peut être considéré lui-même comme un combustible primaire. De même, l'huile de noix de coco, même si elle est le résultat d'un processus d'extraction, peut être considérée comme un combustible primaire, puisque l'autre utilisation possible est comme aliment.

A. Généralités

296. Les chapitres précédents de la première partie du présent Manuel ont porté essentiellement sur l'établissement de statistiques régulières concernant la production, la conversion et la consommation de divers combustibles. Ces données visent à fournir des informations chronologiques cohérentes montrant l'évolution de l'offre et de la demande de ces combustibles. Elles permettent également de faire des comparaisons et d'observer les relations entre divers combustibles et, lorsque l'information est donnée en unités communes, d'analyser régulièrement la structure nationale de l'énergie et d'établir des bilans énergétiques.

297. Si les ressources le permettent, ces informations seront, pour la majeure partie, recueillies plus d'une fois par an et constitueront donc la base d'études trimestrielles ou mensuelles de l'énergie.

298. Pour mieux comprendre l'évolution de la situation énergétique, il faut aussi disposer d'autres données de base ou connexes. Pour prendre en connaissance de cause un grand nombre de décisions importantes, il faut disposer de ces informations de base complémentaires en plus des données concernant les autres facteurs sociaux et économiques.

299. La nature de ces informations complémentaires concernant l'énergie, qui devront être rassemblées variera selon les pays et dépendra en grande mesure de facteurs locaux, par exemple de la mesure dans laquelle le pays est un producteur net d'énergie, de la présence de certains combustibles - importés ou produits localement - du degré d'industrialisation, etc. Les suggestions ci-après ne s'appliquent donc pas nécessairement toutes à tous les pays, mais elles devraient faciliter l'étude des besoins nationaux en énergie. Il se peut par ailleurs qu'elles ne tiennent pas compte de certains problèmes spécifiques intéressant directement un petit nombre de pays où le paysage énergétique est particulier.

300. Ces statistiques complémentaires faciliteront donc la prise de décisions et devraient également permettre de mieux localiser les omissions importantes dans les données recueillies habituellement, ainsi que les possibilités d'améliorer l'exactitude ou la couverture.

B. Le charbon et les autres combustibles solides

301. L'avenir de l'utilisation du charbon dépend des quantités disponibles dans un pays (ses réserves de charbon), de l'infrastructure actuelle et future de la production du charbon et des industries de distribution, des diverses qualités de charbon disponible, de la proximité géographique des lieux de production (ou d'importation) par rapport aux consommateurs, des dimensions du marché potentiel et des prix qui seront vraisemblablement appliqués. Pour élaborer des plans concernant le charbon ou l'énergie, il convient d'avoir des informations sur ces divers facteurs.

302. Les statistiques décrites ci-après doivent fournir les informations de base nécessaires pour ces diverses activités. Le prix que le Gouvernement, les autorités régionales ou locales et l'industrie charbonnière elle-même devront payer pour utiliser l'information obtenue dépend, bien entendu, de la division des responsabilités. Le service national de planification de l'énergie, par définition une fonction de l'Etat, aura besoin d'une partie des données énumérées ci-après, mais pas nécessairement de la totalité.

a) Charbon disponible

Réserves estimées (prouvées et possibles) de charbon, en totalité et par région géographique; profondeur (indiquer les possibilités d'exploitation en mine et en surface); qualité des réserves (impuretés, teneur en cendres, pouvoir calorifique); épaisseur des filons. (En outre, il faudra indiquer les difficultés de l'extraction du charbon, y compris la disposition de la roche environnante, pour déterminer le coût général probable du charbon éventuellement extrait et sa viabilité économique.)

b) Infrastructure de la production du charbon et des industries de distribution

Nombre de mines souterraines et de mines à ciel ouvert et type de propriété; emplacement géographique; réserves; dimension actuelle (niveaux de production, effectifs employés) de chaque mine, qualité et coût du charbon extrait. (Cette information permet de déterminer quand une mine cesse d'être rentable et où les efforts de développement doivent se porter, compte tenu du rendement optimal.)

Manupulation du charbon après extraction; quantités transportées par route, rail ou eau; participation du secteur public et du secteur privé à la distribution; méthodes de manutention et de distribution du charbon pour l'exportation et la consommation locale.

Nombre de points d'importation/d'exportation par emplacement géographique; leur capacité de manutention; systèmes de livraison pour le charbon importé/exporté (route, rail, eau); charges et capacités de ces systèmes de distribution.

Impacts de la production sur l'environnement (par exemple destruction des arbres, impuretés chimiques dans l'air et sur le sol, nécessité de régénérer les sols ultérieurement); coût de la protection de l'environnement.

c) Qualités du charbon disponible

Production par zone géographique, selon les grandes catégories de qualité convenant au pays (charbon cokéfiant, charbon vapeur, lignite à usage domestique, etc.); réserves et systèmes de distribution pour chacune des catégories déterminées. (Cette information sera tirée en majeure partie des données recueillies au cours des activités décrites aux a) et b) ci-dessus.)

d) Répartition géographique de la production et de la distribution

Répartition géographique des consommateurs, par importance (quantités consommées) et qualité du charbon consommé; systèmes de distribution possibles pour atteindre les consommateurs (capacité des réseaux de transport par route, rail et eau.)

e) Marchés potentiels

Nombre d'établissements par type d'industrie, par dimension et région géographique, par utilisation du charbon ou de tout autre combustible précisé; nombre de ménages (et autres utilisateurs potentiels précisés) par région et utilisation actuelle de combustible.

Efficacité de consommation du charbon dans les divers secteurs, par type de matériel (chaudières, fours, feux ouverts, etc.); efficacité d'équipements nouveaux; contraintes locales sur la consommation dues à l'environnement.

f) Prix facturés

Prix par quantité des types/qualités de charbon disponible au puits, aux points de distribution intermédiaires et au niveau du consommateur final; coûts de la distribution (par kilomètre) par route, rail et eau.

Prix des importations (c.a.f.) provenant de divers pays pour divers types/qualités de charbon; prix à l'exportation (f.o.b.) pour les types/qualités de charbon éventuellement disponible pour l'exportation.

g) Produits du charbon

Nombre et capacités d'usines produisant du coke, des briquettes et d'autres produits du charbon; leur emplacement géographique; impacts sur l'environnement des divers processus de transformation du charbon; autres données analogues à celles qui sont décrites aux paragraphes b) à f) ci-dessus.

C. Pétrole brut

303. Le pétrole brut joue généralement un rôle important, sinon prédominant, dans l'économie d'un pays producteur. Dans presque tous les cas, des statistiques régulières et relativement fréquentes seront nécessaires pour la gestion générale micro et macro-économique ainsi que pour le suivi de l'énergie. La même remarque s'applique à un pays qui importe des quantités importantes de pétrole brut pour le raffiner et exporte la majeure partie des produits raffinés.

304. Comme il sera presque certainement nécessaire d'avoir régulièrement des données de base, il faut se rappeler que cette question a été en partie traitée au chapitre VI, compte tenu de l'hypothèse que ces données formeront une partie intégrante des statistiques régulières. Dans certains cas, il se révélera inapproprié, voire impossible, de prendre en compte toutes les statistiques concernant le pétrole brut, en raison peut-être de la division des responsabilités concernant diverses opérations d'amont, auquel cas des données supplémentaires seront vraisemblablement nécessaires dans les domaines suivants :

a) Disponibilité de pétrole brut

Réserves (prouvées et possibles) de pétrole brut, par gisement et type de propriété; qualité (chimique) de ce pétrole; présence (ou absence) de gaz associé et quantité; profondeur des divers gisements de pétrole et autres caractéristiques de ces gisements; nombre et capacités de production des puits; production de chaque puits.

Nombre de gisements/puits en cours de mise en exploitation ou dont la mise en exploitation est prévue; production vraisemblable et dates du début de l'exploitation; présence de condensats provenant des gisements/puits de gaz naturel (en exploitation ou dont la mise en exploitation est prévue).

Propriété, emplacement et capacité des installations d'exportation/d'importation de pétrole brut.



b) Infrastructure des industries de production et de traitement du pétrole brut

Propriété des divers gisements/puits; détails des contrats/accords de production; caractéristiques, notamment capacités et utilisation d'oléoducs et d'autres installations de distribution à partir du puits; équipement et installations utilisés sur terre et en mer (par exemple plates-formes fixes et flottantes, tours de torchères, etc.), y compris installations pour le traitement des condensats.

Origines et destinations du pétrole brut entrant dans le commerce international; raffineries auxquelles sont destinés les pétroles bruts provenant de divers gisements ou points d'importation.

c) Prix du pétrole brut

Prix à la tête du puits; prix à l'importation et à l'exportation; taxes appliquées au pétrole brut de diverses origines.

D. Produits pétroliers

305. Dans l'ensemble, les informations complémentaires nécessaires pour les produits pétroliers sont les mêmes que celles qui sont nécessaires pour le charbon et les produits du charbon. Cependant, comme les produits pétroliers jouent un rôle généralement plus important dans la satisfaction des besoins énergétiques et comme leur nature et leur usage sont très divers (y compris à des fins non énergétiques), il faudra vraisemblablement disposer de ressources beaucoup plus importantes pour recueillir les informations de base sur les produits pétroliers.

306. Il est particulièrement important d'établir un lien entre la demande de carburant pour les transports et l'évolution du parc national de véhicules, généralement un facteur capital pour la planification nationale de l'énergie. Les données complémentaires à recueillir devraient porter sur les questions suivantes :

a) Données concernant les raffineries

Age et capacité des diverses raffineries, par type (par exemple avec/sans capacité de reformage et de craquage ou de conversion) et emplacement; détails analogues pour les entreprises dont la fermeture est prévue et celles dont la mise en exploitation est prochaine; propriété des diverses catégories de capacité de raffinage.

Données plus détaillées (annuelles) sur la capacité des raffineries que celles qui sont fournies dans les statistiques régulières; coût du raffinage; rendement des raffineries.

b) Infrastructure de l'industrie de distribution des produits pétroliers

Nombre, longueur et capacités des oléoducs et gazoducs utilisés pour la distribution de divers produits; quantités des divers produits (ou groupes de produits) distribués par oléoduc/gazoduc, route, rail ou eau; propriété des systèmes de distribution, y compris des installations intermédiaires de stockage/distribution; propriété, emplacement et autres caractéristiques des installations de manutention portuaire utilisées pour le commerce international de divers produits pétroliers.

Capacités de production et de stockage des usines de mise en bouteille; proportion et utilisation prévue des bouteilles de diverses dimensions; nombre et emplacements des usines de mise en bouteille et des installations intermédiaires de stockage; installations de stockage et de distribution de GPL.

c) Marchés réels et potentiels des divers produits pétroliers

Pour chaque produit pétrolier important, nombre d'éléments d'équipement consommateur (notamment avions, camions, camionnettes, voitures particulières, etc.); nombre d'établissement utilisant diverses formes de matériel consommant de l'énergie (chaudières, fours, etc.), pour lequel des combustibles de remplacement pourraient être utilisés; dimensions/capacité de l'équipement installé; efficacité du rendement de divers combustibles dans divers types d'équipement (par exemple kilométrage moyen par litre de carburant pour divers types de véhicules, énergie consommée par unité de production pour divers types d'équipement industriel).

Nombre d'établissements, notamment de ménages, consommant du GPL à des fins précises; nombre de véhicules, par type, transformés pour l'utilisation du GPL; consommation de GPL par utilisateur.

Nombre et capacités des usines (existantes, en cours de construction et prévues) consommant des produits (énergie) pétroliers à des fins non énergétiques; nombre et capacités des usines utilisant des produits non énergétiques (bitume, etc.).

Note : Dans de nombreux pays, il n'y a pas à l'heure actuelle d'informations exactes sur le nombre de véhicules, par type, réellement en circulation. Les statistiques qui sont utilisées portent sur le nombre de véhicules immatriculés et ne tiennent pas compte de ceux qui ne roulent plus ou ont été envoyés à la casse. Il en résulte une impression erronée concernant la croissance du parc automobile et les tendances de la consommation d'énergie par véhicule. De ce fait, les prévisions et les plans concernant les besoins futurs en énergie des moyens de transport sont peu fiables. Les services chargés de la planification de l'énergie ont donc intérêt à disposer de statistiques régulières sur le nombre exact de véhicules en circulation. A strictement parler, il ne s'agit pas là de statistiques de l'énergie, mais de statistiques qui relèvent vraisemblablement davantage du ministère des transports. Cela ne doit pas empêcher les ministères de l'énergie d'exercer des pressions pour que les statistiques des véhicules soient améliorées d'urgence.

d) Prix appliqués

Prix des divers produits pétroliers, à la raffinerie, aux stades intermédiaires et au niveau du consommateur final; taxes appliquées aux divers produits aux niveaux national et local; coûts de la distribution internationale et locale.

Prix des importations/exportations du GPL en vrac et pour diverses dimensions de bouteilles; prix à l'usine de mise en bouteille, aux niveaux intermédiaires et au niveau du consommateur final (pour le GPL en vrac et les diverses dimensions de bouteilles); taxes appliquées.

## E. Gaz naturel

307. Lorsqu'il y a production de gaz naturel et de pétrole brut, les informations concernant ces deux types de produits doivent concorder, de même que les informations sur l'infrastructure des industries de production, y compris les gisements/puits, oléoducs/gazoducs, installations de stockage, d'épuration et de séparation, etc.

308. Comme la capacité à commercialiser et à consommer du gaz en quantité suppose des investissements considérables en oléoducs et en installations de distribution, l'attention des planificateurs portera vraisemblablement sur les marchés potentiels de distribution de gaz. De ce fait, l'intérêt portera sans doute davantage sur la demande globale et potentielle, dans des zones géographiques précises, que sur la demande sectorielle.

309. Les informations qu'il faut obtenir pour compléter les données régulières décrites au chapitre VII porteront vraisemblablement sur les questions suivantes :

### a) Disponibilité de gaz naturel

Réserves (prouvées et possibles) par gisement de gaz; caractéristiques chimiques des réserves déterminées (impuretés présentes, contenu énergétique général); caractéristiques physiques des divers gisements (en exploitation, en cours de mise en exploitation et attendant une éventuelle mise en exploitation), du point de vue de la profondeur, de la roche environnante, etc.; nombre, production et capacités des divers puits; capacité de production et dates de mise en exploitation des puits nouveaux; présence et quantités de gaz brûlé en torchère ou réinjecté dans les puits de gaz.

Réserves (prouvées et possibles) de gaz associé; caractéristiques chimiques des réserves; production de gaz naturel aux puits de pétrole (en production ou dont la mise en exploitation est prévue); production et capacité des divers puits; présence et quantités de gaz mis en torchère et réinjecté dans les puits de pétrole.

### b) Infrastructure des industries de production et de traitement du gaz naturel

Propriété des gisements/puits; contrats/accords de production; caractéristiques (en particulier capacités et utilisation) des gazoducs (y compris les gazoducs transportant des gaz associés); équipement et matériel utilisés sur terre et en mer (plates-formes fixes et flottantes, installations d'épuration, etc.).

Propriété, capacité et utilisation des usines de liquéfaction; propriété, capacité et utilisation des usines de séparation; propriété, capacité et utilisation des gazoducs internationaux; présence d'installations de pompage sur les gazoducs.

Propriété, capacité et utilisation des gazoducs de distribution finale; couverture géographique des divers réseaux de distribution.

### c) Marchés existants et potentiels du gaz naturel

Nombre de consommateurs desservis par divers réseaux de distribution, par secteur et/ou tarif; nombre de consommateurs potentiels dans les régions

couvertes par chaque réseau, par secteur (et/ou tarif); nombre de consommateurs potentiels dans les régions non desservies par le réseau, par secteur (et/ou tarif); nombre de consommateurs utilisant du gaz dans diverses formes d'équipement à des fins déterminées.

Nombre et capacités des entreprises (existantes ou dont la mise en service est prévue) utilisant du gaz à des fins non énergétiques.

d) Prix facturés

Prix facturés pour le gaz naturel à la tête de puits, aux niveaux intermédiaires et au niveau du consommateur final; taxes appliquées; prix des importations/exportations (sous forme liquide ou gazeuse); coûts de la distribution internationale et nationale (notamment coûts de la maintenance des gazoducs, des stations de pompage, etc.).

F. Gaz dérivés

310. Les informations requises (et les informations disponibles) dépendent de la structure de l'industrie du gaz dérivé et varient considérablement selon les pays. Dans certains pays, les gaz dérivés n'apportent qu'une petite contribution aux besoins nationaux en énergie; dans d'autres, ils tiennent une grande place et apportent une contribution importante à la satisfaction des besoins nationaux, car ils sont en mesure de concurrencer les autres combustibles, sur un pied d'égalité.

311. Quelles que soient les circonstances, les besoins en informations seront, en principe, les mêmes : définition de la structure de l'industrie, du système de distribution et des marchés réels et potentiels. Ces données seront obtenues par une méthode analogue à celle qui est décrite ci-dessus pour le gaz naturel.

G. Electricité

312. L'électricité est transportée en majeure partie par le réseau et provient d'un certain nombre de centrales faciles à localiser. Comme pour le gaz naturel, le système de distribution a été installé de manière permanente et le coût des investissements a été élevé. Les réseaux de distribution, sous des formes plus ou moins développées, fonctionnent depuis de nombreuses années et en tous cas depuis plus longtemps que les réseaux de distribution de gaz. La technologie employée pour la distribution de l'électricité par les réseaux est pratiquement la même dans le monde entier. Les informations recueillies et utilisées régulièrement pour la gestion journalière de l'électricité et communiquées aux pouvoirs publics sont donc pratiquement les mêmes dans le monde entier.

313. Dans la plupart des pays, l'électricité joue un rôle de plus en plus grand, car l'augmentation de la production et de la richesse suscite une demande considérable pour cette forme pratique d'énergie. La fourniture d'électricité est en outre souvent considérée comme un besoin social, et des programmes souvent coûteux visant à alimenter les régions rurales ont été adoptés dans de nombreux pays.

314. Pour satisfaire la demande d'électricité à long terme, il faut accroître le nombre de centrales en activité. Lorsque la demande excède l'offre immédiatement disponible, il faut diminuer le voltage ou, dans les cas extrêmes, faire des coupures dans une partie du réseau. Ces coupures peuvent aussi être dues à des pannes ou à un manque d'eau dans le cas des centrales hydroélectriques.

315. Il y a des consommateurs potentiels d'électricité qui ne sont pas reliés au réseau. On peut donc se demander si la consommation réelle d'électricité correspond à la demande ou si on devrait la considérer simplement comme une mesure de l'offre. L'accroissement des quantités d'électricité offerte, à mesure que des centrales nouvelles entrent en service, implique des temps de démarrage longs, des investissements élevés et une planification minutieuse, fondés sur une quantité considérable d'informations de base et des études régulières détaillées.

316. Contrairement à de nombreuses décisions concernant des investissements importants qui sont sous forme de oui ou de non (et, si oui, quand ?), il existe diverses options pour les investissements en matière de production d'électricité. Il pourrait par exemple s'agir d'augmenter la production d'électricité primaire ou la production d'électricité secondaire à partir d'un certain nombre de combustibles et de technologies disponibles; on pourrait aussi augmenter l'offre en réduisant le niveau des pertes enregistrées en cours de transmission, peut-être en améliorant le réseau : cette solution risque aussi de demander des capitaux importants et des délais assez longs.

317. Les informations de base qu'il convient de recueillir avant de prendre une bonne décision d'investissement vont considérablement au-delà de celles qui sont décrites au chapitre IX. Les données à recueillir concerneront vraisemblablement les domaines ci-après :

a) Electricité disponible (réseau public)

Capacité installée et opérationnelle; capacité en cours d'installation et date(s) de mise en service; capacité installée et opérationnelle des diverses centrales, par âge et type (centrales hydroélectriques, centrales thermiques - à charbon, à pétrole, à mazout, à gaz naturel, à cycle combiné, etc.); situation géographique des centrales par rapport à l'approvisionnement en combustibles utilisés pour la production (ou par rapport aux ressources hydrauliques et autres sources primaires).

Coefficients de charge des entreprises (production moyenne, horaire ou journalière, exprimée en pourcentage de la capacité opérationnelle de chaque centrale); coefficients de charge du système (production moyenne du système, horaire ou journalière, exprimée en pourcentage de la demande de pointe); charge maximale de l'entreprise (production de pointe réalisée dans chaque centrale); charge maximale du système (production de pointe dans chaque réseau réalisée à un moment donné); demande de pointe du système (charge maximale du système, sous réserve de tout délestage par réduction du voltage ou coupure); capacité des entreprises hors service à cause de panne ou de maintenance préventive; fréquence et durée des délestages par abaissement du voltage; fréquence et durée des coupures par zone desservie.

Quantité d'électricité produite par chaque centrale; quantité et nature des combustibles utilisés dans chaque centrale produisant de l'énergie secondaire; rendement de chaque centrale produisant de l'énergie secondaire (pouvoir calorifique de l'électricité produite en pourcentage du pouvoir calorifique des combustibles utilisés).

b) Electricité disponible (autoproduction)

Capacité installée et opérationnelle de chaque (grande) entreprise; capacité en cours d'installation ou prévue; âge de chaque entreprise et méthode de production (eau, charbon, diesel, etc.); emplacement géographique

des grandes entreprises produisant leur propre électricité (par rapport au réseau de distribution).

Production d'électricité de chaque entreprise; quantité de combustible consommé dans chaque entreprise pour la production d'électricité secondaire; rendement des entreprises produisant de l'électricité secondaire.

Quantité d'électricité fournie au réseau de distribution public par chaque entreprise; consommation d'électricité du réseau dans chaque entreprise ayant une capacité importante d'autoproduction.

Relations entre l'autoproduction et le réseau public; schéma de la production (selon les saisons, le moment de la journée).

c) Infrastructure de transmission et de distribution de l'électricité

Longueur des réseaux (kilomètres), par voltage de transmission, pour chaque réseau indépendant; nombre de sous-stations, par réseau; détails des liaisons interréseaux (notamment ceux qui sont utilisés pour le commerce international).

Nombre de consommateurs finals, par type (catégories sectorielle, sous-sectorielle et tarifs concordants), ainsi que par réseau; nombre de ménages raccordés au réseau public en pourcentage de tous les ménages de la zone couverte par chaque réseau; nombre de compteurs domestiques (si ce nombre est différent des points de raccordement), par réseau.

d) Marchés potentiels pour l'électricité du réseau public

Nombre de ménages dans les zones non couvertes par le réseau public; caractéristiques socio-économiques de ces ménages; nombre et dimensions (chiffre d'affaires, production, etc.) des entreprises industrielles produisant leur propre électricité.

Propriété du matériel/des appareils et utilisation, par secteur.

e) Coûts et prix appliqués

Prix départ centrale de l'électricité (coûts par unité (kWh) produite) pour chaque centrale du réseau public et prix global pour divers types de centrales; coûts du combustible par unité produite, pour chaque centrale du réseau public; coûts de la maintenance, de la réparation et du personnel par unité de production, pour chaque centrale du réseau public; coûts du combustible utilisé par les entreprises produisant leur propre électricité.

Prix des importations et des exportations; prix appliqués à divers types de consommateurs pour diverses quantités d'électricité (structure des tarifs) par réseau ou autorité établissent les factures.

Nombre d'établissements consommateurs recevant de l'électricité gratuite (ou à prix fortement réduit), par réseau, autorité établissent les factures ou zone.

## H. Combustibles provenant de la biomasse

318. Il est pratiquement impossible d'obtenir des fournisseurs du combustible des informations précises concernant les combustibles tirés de la biomasse. On a trouvé au chapitre X des informations sur les types de données à recueillir et des suggestions concernant les méthodes à utiliser. Ce chapitre concerne à la fois l'établissement d'estimations de la consommation et ce qui serait, dans d'autres contextes, considéré comme des données supplémentaires (estimation du nombre de personnes ou d'entreprises utilisant divers combustibles à diverses fins, utilisation de divers types de réchauds et autres appareils, etc.).

Troisième partie

PRESENTATION DES STATISTIQUES DE L'ENERGIE



### A. Généralités

319. Parmi les utilisateurs des statistiques de l'énergie, il y en a qui recherchent essentiellement des informations concernant un combustible particulier et d'autres qui s'intéressent à l'ensemble de l'énergie. Dans la première catégorie, on trouve les ministères (ou divisions des ministères) responsables de la planification, du financement et du contrôle de la mise en valeur des divers combustibles. Ces utilisateurs recherchent traditionnellement des informations concernant le seul combustible relevant de leur compétence; souvent, ils se considèrent comme davantage concernés par des questions autres que l'énergie, par exemple le développement économique général, la balance des paiements ou les questions sociales et régionales. Cette remarque vaut surtout pour les pays où la politique énergétique est confiée à un ministère qui n'a pas la charge de formuler et d'appliquer des politiques concernant les divers combustibles. Il y aura cependant toujours des utilisateurs qui rechercheront, dans les statistiques de l'énergie, des renseignements limités à un seul combustible.

320. Les utilisateurs de la deuxième catégorie, qui s'intéressent surtout à l'ensemble des questions touchant l'énergie, sont aussi bien des responsables de la planification de l'énergie que des personnes qui ont des responsabilités plus étroites, qui tiennent compte du contexte plus large de l'énergie pour arrêter et appliquer leurs politiques. A cause de l'importance de l'énergie pour la stabilité et le développement des économies nationales, en particulier au cours des vingt dernières années, cette deuxième catégorie d'utilisateurs a pris une place de plus en plus grande dans la structure des pouvoirs publics.

321. Il y a, bien sûr, d'autres utilisateurs importants de statistiques de l'énergie, aussi bien dans le gouvernement qu'à l'extérieur de celui-ci. Il est très vraisemblable que les statistiques de l'énergie ou de composantes de l'énergie présentent un intérêt majeur pour les ministères chargés de la perception des impôts, du développement de l'infrastructure de transport et du développement social et régional, ainsi que pour les instituts de l'énergie et diverses autres institutions universitaires. Une très grande attention sera vraisemblablement accordée à la question de l'évolution de l'énergie à long terme, d'une part, à cause du coût élevé et de la durée nécessaire pour mettre en oeuvre de grands projets d'investissements concernant l'énergie et, d'autre part, à cause de la vulnérabilité des économies aux forces extérieures ayant une incidence sur les quantités disponibles et les prix des divers combustibles.

322. Les utilisateurs des statistiques sur les divers combustibles et sur l'énergie en général sont en général dans le pays que ces statistiques concernent. Ces utilisateurs auront cependant de temps à autre besoin de faire des comparaisons avec l'évolution de la situation dans d'autres pays. Il y en a aussi dont l'intérêt dépasse les frontières nationales et s'étend à des questions intéressant la région (ou d'autres groupes de pays) et le monde. Il est donc nécessaire de se conformer à certaines normes pour le rassemblement et la présentation des statistiques, aussi bien pour la planification au niveau national que pour le suivi au niveau international.

323. Du fait des différences considérables qui existent entre les pays en ce qui concerne les ressources, le commerce et la consommation d'énergie, il ne serait pas rationnel de prescrire pour tous les pays une liste obligatoire de statistiques à établir à partir des données recueillies. En outre, les dimensions du pays, en superficie et en population, ont une incidence considérable aussi bien sur la

facilité avec laquelle les données peuvent être recueillies que sur le niveau de détail nécessaire pour les statistiques. On ne peut pas attendre d'un pays ayant une superficie d'un million de kilomètres carrés et une population de plusieurs centaines de millions d'habitants qu'il fournisse (ou qu'il soit en mesure de fournir) des statistiques aussi détaillées que, par exemple, un Etat insulaire de 100 km<sup>2</sup> ayant une population de moins d'un million d'habitants. Il est cependant possible de demander à tous les pays de rechercher et d'obtenir des informations conformes à un certain modèle du point de vue des définitions et des facteurs de conversion et suivant les mêmes principes généraux en matière de rassemblement et de présentation des données.

324. Une règle générale, qui s'applique à tous les tableaux, où qu'ils soient établis, est que les nombres comportant plus de quelques chiffres sont d'une lecture et d'une compréhension difficiles et donnent une impression fautive d'exactitude. Dans l'ensemble, les nombres de quatre chiffres suffisent à exprimer la plupart des informations globales (ils supposent une exactitude de 0,1 %, qui est rarement atteinte en pratique); ce nombre de chiffres doit cependant être augmenté lorsqu'un tableau comporte divers éléments de dimensions extrêmement différentes.

325. Il est possible de diminuer le nombre de chiffres que l'on trouve dans les statistiques officielles (et autres), en utilisant un grand multiplicateur de l'unité de base. Les petits multiplicateurs ou préfixes "kilo" (10<sup>3</sup>) et "méga" (10<sup>6</sup>) sont souvent utilisés dans les statistiques de l'électricité. Ces préfixes font partie d'une famille qui va en ordre croissant à partir de 10<sup>3</sup> :

(10 <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>	10 <sup>3</sup>	kilo
(10 <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup>	méga
(10 <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup>	giga
(10 <sup>3</sup> ) <sup>4</sup>	10 <sup>12</sup>	téra
(10 <sup>3</sup> ) <sup>5</sup>	10 <sup>15</sup>	péta
(10 <sup>3</sup> ) <sup>6</sup>	10 <sup>18</sup>	exa

Ces deux derniers préfixes ne seront pratiquement jamais nécessaires dans les petits pays. En utilisant les préfixes appropriés, on peut ramener 7 654 321 kilojoules à 7 764 mégajoules. Dans le corps d'un texte, il peut suffire d'employer 7,65 ou même 7,7 gigajoules.

#### B. Statistiques concernant les divers combustibles (tableaux de produits)

326. Nous avons décrit d'une manière assez détaillée, aux chapitres V à XI, les données qu'il faut recueillir pour les divers combustibles, en vue de la gestion, du suivi et de la planification aux niveaux local, régional et national. Les statistiques qui doivent être disponibles au niveau national dépendent, dans une large mesure, du degré d'autorité et de contrôle exercés par les ministères. Au chapitre IX, concernant l'électricité, nous sommes partis de l'hypothèse que les pouvoirs publics ont beaucoup moins d'autorité et de contrôle sur l'électricité autoproduite que sur celle du réseau public et que, par conséquent, les informations sur l'électricité autoproduite sont moins détaillées.

327. La mesure de l'intervention des pouvoirs publics dans la gestion et le contrôle des diverses compagnies fournissant des combustibles a également une incidence sur la fréquence avec laquelle les données doivent être recueillies. Par exemple, une grande compagnie pétrolière totalement ou en grande partie contrôlée

par l'Etat devra souvent fournir des données journalières; cependant, pour le suivi et la planification au niveau global (aussi bien pour le pétrole que pour l'énergie en général), il peut être suffisant d'avoir des données mensuelles, trimestrielles, voire annuelles.

328. Quelle que soit la situation dans un pays donné, il y a une règle qui veut que certaines statistiques de l'énergie soient établies et présentées plus fréquemment que d'autres. Dans les paragraphes ci-après, nous avons utilisé les termes "plus fréquent", "annuel" et "moins fréquent". Il faut entendre par là la période de temps qui tient compte à la fois des besoins en informations et des ressources disponibles pour leur rassemblement et leur analyse, ainsi que de l'importance des décisions politiques (pour lesquelles elles sont nécessaires) réellement prises. L'expression "plus fréquent", c'est-à-dire plus d'une fois par an, peut signifier dans certains cas une fois par trimestre, une fois par mois ou, dans des circonstances exceptionnelles, une fois par semaine. Les pays dont les besoins en énergie varient considérablement selon les saisons souhaitent généralement obtenir des séries de données suffisamment fréquentes pour souligner la structure saisonnière.

329. Les statistiques "moins fréquentes", c'est-à-dire celles qui sont recueillies et présentées moins d'une fois par an, sont classées dans cette catégorie soit parce qu'elles sont relativement peu importantes, soit parce qu'il y a peu de chances qu'elles varient considérablement d'une année à l'autre, soit encore à cause de leur coût excessivement élevé.

### C. Statistiques "plus fréquentes" de produits

330. Les tableaux ci-après sont ceux qui seront le plus souvent établis plus d'une fois par an, pour le suivi à court terme ou pour la mise au point de la planification de l'énergie :

#### a) Charbon et produits charbonniers

Production des mines principales (c'est-à-dire celles qui peuvent fournir régulièrement des données), le cas échéant par région, type de mine (mines souterraines ou à ciel ouvert) et qualité du charbon (par exemple charbon vapeur ou lignite).

Importations/exportations de charbon (et de produits du charbon), le cas échéant par qualité de charbon (par exemple charbon vapeur/lignite).

Stocks de charbon aux principaux points de stockage (par exemple têtes de puits, centrales, etc.).

Livraisons de charbon et de produits du charbon aux centrales énergétiques, aux principaux utilisateurs industriels et aux autres clients.

Unité de présentation des données d'origine : tonne.

Unité de présentation des statistiques : tonne et/ou tonne standardisée (tenant compte du pouvoir calorifique des différentes qualités de charbon).

#### b) Pétrole brut

Production de pétrole brut, le cas échéant par gisement, à terre/en mer, etc.

Production de condensats.

Importations/exportations de pétrole brut et de condensats.

Stocks de pétrole brut et de condensats aux principaux points de stockage (ports, raffineries, etc.).

Livraisons de pétrole brut et de condensat aux raffineries.

Unités dans lesquelles les données d'origine sont présentées : baril ou tonne.

Unité dans laquelle les statistiques sont présentées : tonne (compte tenu de la gravité spécifique des barils d'origines différentes).

c) Produits pétroliers et GPL

Quantité de pétrole brut raffiné.

Production des raffineries :

Gaz et autres combustibles consommés aux raffineries

Gaz de pétrole liquéfié (propane et butane)

Autres gaz

Essence pour moteurs

Essence d'aviation

Carburéacteur

Kérosène

Naphta/charge d'un distillat moyen

Gazole (par sous-catégorie, le cas échéant)

Fioul résiduel

White spirits

Huiles de graissage

Bitume

Cires de pétrole

Coke de pétrole

Importations/exportations de produits pétroliers :

Butane et propane (GPL)

Naphta/charge de distillat moyen

Essence pour moteurs

Essence d'aviation

Carburéacteur

Kérosène

Gazole (par sous catégorie, le cas échéant)

Fioul résiduel

Livraisons de produits pétroliers aux centrales énergétiques, divisées en gazole, fioul résiduel, autres produits.

Livraisons de produits pétroliers aux autres consommateurs d'énergie, selon les mêmes catégories que pour les importations/ exportations, à l'exclusion du bitume et des autres produits non énergétiques.

Livraisons de produits pétroliers aux usines pétrochimiques en tant que charge ou pour d'autres fins non énergétiques :

Gaz de pétrole liquéfié

Naphta

Autres produits énergétiques, le cas échéant

White spirits

Huiles de graissage

Bitume

Cires et coke de pétrole

Unités dans lesquelles les données d'origine ont été recueillies :  
kilolitres/tonnes.

Unités dans lesquelles les statistiques sont présentées : tonnes.

d) Gaz naturel et gaz dérivés

Production de gaz naturel (déduction faite de tout gaz non énergétique produit en même temps), répartie en gaz associé/non associé et, le cas échéant, par gisement, à terre/en mer, etc.

Importations/exportations de gaz naturel, réparties en gaz liquide/gazeux.

Production de gaz dérivés.

Livraisons de gaz naturel et de gaz dérivés aux centrales énergétiques.

Livraisons de gaz naturel et de gaz dérivés, en tant que charges, à d'autres consommateurs d'énergie.

Livraisons de gaz naturel et de gaz dérivés, en tant que charges, à des consommateurs qui n'en font pas une utilisation énergétique.

Unité dans laquelle ces données d'origine sont recueillies : pied cube ou mètre cube et joule, multipliés par le préfixe approprié.

Unités dans lesquelles les statistiques sont présentées : mètres cubes.

e) Electricité (réseau public)

Electricité produite dans les centrales du réseau national (centrales hydrauliques, autres centrales primaires, centrales au charbon, au fioul, au gazole, au gaz naturel, autres).

Importations/exportations d'électricité.

Mesures de l'électricité fournie et disponible (chap. IX, sect. C).

Combustibles utilisés dans les centrales produisant de l'électricité secondaire (charbon, fioul, gazole, gaz naturel, autres).

Consommation finale d'électricité (ventes) selon les principales catégories d'utilisateurs (ou par tarif).

Note : Dans les pays où l'autoproduction présente une importance particulière et où les données sont recueillies avec la même fréquence pour ce type de production que pour le réseau public, il faut l'inclure dans les statistiques générales de l'électricité. Dans les autres cas, les statistiques concernant l'autoproduction ne devraient être présentées qu'une fois par an (voir sect. D e) ci-après).

Unité dans laquelle les données d'origine sont recueillies : mégawattheure/ gigawattheure (MWh/GWh).

Unité dans laquelle les statistiques sont présentées : gigawattheure (GWh).

f) Combustibles tirés de la biomasse

En général, il est trop coûteux de rassembler des données sur ces combustibles plus d'une fois par an.

D. Tableaux annuels de produits

331. Les tableaux annuels devraient, avant tout, contenir toutes les informations énumérées pour les catégories "plus fréquentes" ci-dessus. Il peut cependant y avoir des exceptions soit parce que ces données ont été considérées comme trop peu importantes pour être recueillies plus d'une fois par an, soit parce que cette opération aurait été trop coûteuse, compte tenu des ressources disponibles.

332. Il convient de combler ce vide statistique et aussi de tenir compte du fait que certaines données annuelles ne concorderont pas avec la somme des diverses statistiques recueillies au cours d'une année. La différence peut être due à des erreurs et omissions dans les états plus fréquents, ou à une légère différence des définitions ou de la couverture. Il faudra trouver un moyen de supprimer ces différences et de réviser les informations déjà publiées concernant les statistiques plus fréquentes.

333. Les statistiques qui n'ont pas été citées dans la section C et qui justifient néanmoins une présentation annuelle concernent les domaines ci-après :

a) Charbon et produits du charbon

Nombre de mines en exploitation, par "mine principale" et autre mine, par qualité de charbon extrait et par région.

Production de toutes les mines (y compris celles qui ne figurent pas dans les données plus fréquentes), par mine principale et autre mine, par type de mine (par exemple mines souterraines/mines à ciel ouvert), par qualité de charbon extrait et par région.

Importations/exportations de diverses qualités de charbon, par pays d'origine/de destination.

Stocks de charbon, par point de stockage principal (têtes de mine, ports, centrales, fours à coke, etc.).

Quantité de charbon transformé en produits secondaires du charbon (briquettes, coke, etc.), par produit.

Consommation des diverses qualités de charbon et de produits du charbon (séparément), par catégorie d'utilisateurs (centrales électriques, industries particulières, autres industries, transports, usage domestique, autres utilisateurs).

Prix du charbon et des produits du charbon à la production; prix à l'exportation/importation; prix final pour les diverses catégories de consommateurs industriels; prix final pour les ménages.

Balance-matière pour diverses qualités de charbon et certains produits du charbon, regroupant des données provenant d'autres tableaux afin de montrer :

production  
+ importations  
- exportations  
+/- variation des stocks  
= disponibilité

#### Consommation

Centrales électriques  
Autres formes de conversions  
Industries particulières  
Autres industries  
Utilisation non énergétique  
Ménages  
Autres consommateurs

Note : Les différences entre les chiffres indiquant les "disponibilités" et la "consommation" peuvent par exemple provenir des méthodes utilisées pour calculer la conversion en charbon standard. celles qui ne peuvent s'expliquer doivent être comptabilisées dans la rubrique "Ecartés statistiques".

Unités : les mêmes que dans la section C a).

#### b) Pétrole brut

Production de pétrole brut de chaque gisement.

Production de condensats de chaque gisement (ou groupe de gisements) de gaz produisant des condensats.

Importations/exportations de pétrole brut et de condensats par pays d'origine/destination.

Stocks de pétrole brut et de condensats, par principal point de stockage (ports, raffineries, etc.).

Prix moyens des importations, par pays d'origine, et des exportations.

Unités : les mêmes que dans la section C b).

c) Produits pétroliers et GPL

Informations sommaires concernant les diverses raffineries, par exemple âge, capacité en matières premières, capacité avec/sans reformage et craquage/conversion, etc.

"Bilan de la raffinerie" annuel montrant les entrées de pétrole brut, la production détaillée [comme à la section C c) ci-dessus], les retours, notamment de l'industrie pétrochimique (produits renvoyés pour un deuxième raffinage), les pertes au raffinage, le rendement du raffinage.

Importations/exportations de produits pétroliers [comme à la section C c) ci-dessus], par pays d'origine/destination.

Stocks de produits pétroliers groupés ou isolés, par point de stockage principal (ports, raffineries, centrales électriques, etc.).

Livraisons de produits pétroliers, par produit, à des fins énergétiques et non énergétiques (comme à la section C c), mais sans lacune); quantités de chaque produit pétrolier livrées pour la consommation finale par secteur (industrie, transports, ménages, autres); pour être utilisées comme carburant : transport automobile, transport par rail, par air et par mer, les quantités affectées aux soutages aériens et marins internationaux étaient mises à part.

Prix des produits pétroliers, par produit, à la raffinerie, aux stades intermédiaires et au stade du consommateur final (avec et sans taxes).

Bilan-matière pour le pétrole brut et les produits pétroliers, regroupant des données provenant d'autres tableaux pour montrer :

production de pétrole brut  
+ production de condensats  
+ importations de pétrole brut  
- exportations de pétrole brut  
+/- variations des stocks  
= disponibilité de pétrole brut

entrées de pétrole brut aux raffineries  
+ pertes au raffinage  
= production de produits pétroliers

production de la raffinerie  
+ importations de produits



- exportations de produits
- consommation de la raffinerie (auto-utilisation)
- +/- variations du stock
- + transferts entrées (GPL obtenu à partir de gaz naturel, etc)
- transferts sorties (gaz mélangé au gaz naturel, etc.)
- = disponibilité pour la consommation

Livraisons pour la consommation, dont :

Centrales électriques  
 Industries particulières  
 Autres industries  
 Transports  
 Ménages/autres

Note : La deuxième partie de cette liste, à partir de "production de raffinerie", sera répétée pour chaque grand produit ou groupe de produits pétroliers.

Note : Lorsqu'il y a des différences entre les chiffres indiquant la disponibilité et les livraisons, provenant peut-être de sources différentes concernant des périodes de temps légèrement différentes, il convient d'en rechercher la cause et de la mentionner dans les notes accompagnant les t. Les différences inexplicables devraient être comptabilisées dans la rubrique "Ecartés statistiques".

Unités : les mêmes qu'à la section C c).

d) Gaz naturel et gaz dérivés

Production de gaz naturel de chaque gisement de gaz.

Production de gaz naturel de chaque gisement de pétrole produits

Gaz naturel brûlé en torchère, par gisement.

Gaz naturel réinjecté, par gisement.

Importations/exportations de gaz, gaz liquides/gazeux, par pays d'origine/destination.

Volume des entrées/sorties de gaz des usines de liquéfaction.

Stocks de gaz aux principaux points de stockage.

Production de gaz dérivés par type de gaz.

Quantités de gaz envoyé aux centrales électriques, aux autres utilisateurs d'énergie et aux utilisateurs non énergétiques (comme à section C d) ci-dessus, mais sans lacune dans les données).

Quantités de gaz affecté à la consommation finale, par secteur (industries particulières, autres industries, transports, ménages, autres, etc.).

Prix du gaz au point de production, à des niveaux intermédiaires et au niveau du consommateur final, par secteur ou tarif (avec ou sans taxes).

Note :

- i) Dans les tableaux ci-dessus, les expressions "gaz naturel" ou "gaz" devraient s'appliquer au gaz après élimination des impuretés : si, pour une raison quelconque, il en va autrement, cette anomalie doit être expliquée dans le texte;
- ii) Le terme "gaz", dans les tableaux suggérés ci-dessus, désigne aussi bien le gaz naturel que les gaz dérivés.

Tableaux de balance-matière pour chaque gaz (naturel et dérivé), regroupant les données provenant d'autres tableaux pour montrer :

Production (après élimination des gaz non désirés, y compris le GPL)

- + importations
- exportations (ou quantités "destinées à l'exportation", dans le cas du GPL)
- +/- variations des stocks
- = disponibilité de gaz

Quantités affectées à la consommation, dont

- Centrales électriques
- Autres utilisateurs d'énergie (par secteur)
- Utilisateurs non énergétiques

Note : Les différences inexplicables entre les quantités disponibles et affectées peuvent être attribuées en partie aux pertes au cours de la distribution et en partie à des "écarts statistiques".

Unités : les mêmes qu'à la section C d).

e) Electricité

334. Il a été proposé, à la section C e) ci-dessus, que les statistiques "plus fréquentes" soient limitées à celles concernant le réseau public. De ce fait, les statistiques annuelles comportent diverses données concernant l'électricité autoproduite, destinées à être présentées indépendamment ou à être insérées dans les statistiques concernant le réseau public.

Electricité autoproduite

Electricité produite (centrales hydroélectriques, autres centrales primaires, centrales au charbon, au fioul, au gazole, au gaz naturel, autres).

Quantités de combustibles consommées par les entreprises produisant leur propre électricité (charbon, fioul, mazout, gaz naturels, autres).

Electricité fournie au réseau public ou provenant de celui-ci.

Auto-utilisation de l'électricité autoproduite.

Electricité consommée par les industries qui produisent leur propre électricité, par groupement d'industries (par exemple sidérurgie, industries alimentaires, etc.).

Nombre d'entreprises produisant leur propre électricité, par dimension (capacité de production) et groupement industriel.

#### Electricité du réseau public et électricité totale

Capacité installée et opérationnelle du réseau public et des autoproducteurs, capacité, âge, méthode de production (énergie primaire/combustible utilisé) de chaque centrale.

Emplacement et production annuelle; quantités de combustible consommé; efficacité de production.

Electricité du réseau public : coefficients de charge de chaque centrale; coefficients de charge du système; charges maximales des entreprises; charges instantanées maximales du système; demande de pointe.

#### Importations/exportations d'électricité

Production totale d'électricité, répartie entre le réseau public (par type de génération) et l'autoproduction (par type de génération); consommation totale de combustible; rendement global.

Utilisant soit le rendement mesuré de la production dans une centrale traditionnelle utilisant une énergie secondaire soit un rendement théorique, 30 % par exemple, déterminer la quantité de combustible traditionnel qui aurait été nécessaire pour produire la même quantité d'électricité que celle qui a été produite à partir de sources primaires.

Electricité produite par le réseau public, utilisation des centrales, quantité d'électricité fournie, quantité d'électricité disponible, consommation finale d'électricité, pertes de transmission et de distribution (voir chap. IX, sect. C et D ci-dessus).

Consommation finale d'électricité (réseau public et autoproduction) par tarif et par secteur (par exemple industrie par type principal, transport par type, ménages, administration publique (y compris éclairage des rues); secteur commercial; autres).

Nombre d'utilisateurs raccordés au réseau public, par tarif et par secteur; nombre d'utilisateurs auxquels le réseau public fournit une électricité gratuite ou à un tarif spécial; nombre d'établissements bénéficiant d'un approvisionnement à prix réduit ou gratuit.

Nombre total de ménages raccordés; pourcentage de ces ménages, par région.

Caractéristiques de chaque réseau; longueur des lignes, par voltage de transmission, nombre de raccordements, pourcentage de ménages raccordés : caractéristiques des régions non desservies par le réseau (nombre de ménages, d'établissements industriels, etc.).

Coût par kWh d'électricité produite, par type d'entreprise (réseau public).

Prix facturés (par kWh), par secteur, tarif et zone.

Balance-matière pour l'électricité :

- Réseau public
- + importations
- exportations
- + autoproduction
- consommation dans le réseau public
- = électricité totale produite
- Consommation d'électricité autoproduite  
(= autoproduction
- + achats de l'autoprodacteur au réseau public
- achats du réseau public à l'autoprodacteur)
- = total électricité disponible
- pertes de transmission et de distribution
- = consommation du réseau public
- électricité fournie gratuitement aux consommateurs
- = ventes d'électricité par le réseau public, dont :
  - industries particulières
  - autres industries
  - transports
  - ménages
  - administration publique
  - commerce
  - autres

Unités : les mêmes qu'à la section C e).

f) Combustibles tirés de la biomasse

335. Comme nous l'avons exposé au chapitre X, la méthode à adopter pour obtenir des estimations régulières de la consommation d'énergie provenant de la biomasse implique deux processus. Tout d'abord, il faut obtenir des estimations de la consommation "par utilisateur" pour les diverses catégories de consommateurs : cette opération ne pourra vraisemblablement s'effectuer qu'à de rares intervalles. En deuxième lieu, il faut obtenir des estimations plus fréquentes (au plus, annuelles) du nombre de consommateurs entrant dans chaque catégorie. Ces catégories peuvent être relativement larges, par exemple "ménages" ou

"établissements industriels"; elles peuvent aussi être plus précises, par exemple ménages de dimension et de niveau de revenu différents, industries par type et dimension (définis par la production, le chiffre d'affaires ou l'emploi).

336. Les données concernant la consommation par habitant, recueillies à de rares intervalles et plus ou moins détaillées, ne pourront être mises à jour que si les informations nécessaires à cette fin sont recueillies de manière plus fréquente - dans ce cas, les informations sur le nombre d'utilisateurs. Il est peu probable que des informations fiables soient disponibles pour permettre une mise à jour annuelle, mais lorsque l'on a établi deux mesures concordantes de la fréquence de l'usage, ou davantage, il est possible d'extrapoler des statistiques pour les années plus récentes.

337. Si, par exemple, on a déterminé à l'année 1 que 800 000 ménages utilisaient du bois de feu et 200 000 du charbon de bois et qu'à l'année 6 ces chiffres étaient devenus respectivement 600 000 et 280 000, on peut raisonnablement supposer que le nombre d'utilisateurs de bois de feu a diminué d'environ 5 % par an et le nombre des consommateurs de charbon de bois augmenté d'environ 7 % par an, et que ce rythme se poursuivrait, par exemple, au cours des cinq prochaines années. Si l'information de référence (étude de la consommation) montre que le bois de feu est utilisé en moyenne à raison de 600 kg (8 400 MJ) par habitant et par an et le charbon de bois à raison de 200 kg (6 000 MJ), on peut être en mesure d'extrapoler les chiffres pour les années 7 et 8, comme dans le tableau ci-après (en térajoule = million de mégajoules) :

	Année 1	Année 6	Année 7	Année 8
Consommation de bois de feu	6 720	5 040	4 760	4 500
Consommation de charbon de bois	1 200	1 680	1 800	1 925
Total consommation	7 920	6 720	6 560	6 425

338. De tels calculs, accompagnés d'explications des procédures adoptées, peuvent être utilisés pour fournir les types de données ci-après :

Consommation des ménages en combustibles tirés de la biomasse, par type de combustible (bois de feu, charbon de bois, boulettes d'excrément de bétail, etc.) et par zone géographique.

Consommation industrielle de combustibles tirés de la biomasse, par type de combustible, type d'industrie et région.

(Note : Comme l'utilisation industrielle sera vraisemblablement limitée à quelques industries spécialisées, il est possible que les systèmes officiels de classification des industries livrent moins d'information que des systèmes prévus spécialement pour représenter la fréquence d'utilisation de l'énergie tirée de la biomasse dans le pays.)

Pour la consommation de charbon de bois : quantités de combustible primaire (bois de feu) jugées nécessaire pour fournir les quantités consommées de combustible secondaire (charbon de bois).

339. Compte tenu du rendement très inférieur des appareils utilisant l'énergie provenant de la biomasse et de la tendance à remplacer les combustibles traditionnels par des combustibles commerciaux lorsque la situation économique (et la disponibilité des combustibles) le permettent, il faudrait également établir une autre statistique concernant la consommation d'énergie traditionnelle, donnant la quantité (approximative) de combustible(s) commercial(iaux) qui serait nécessaire pour remplacer l'énergie provenant de la biomasse consommée. Un tableau analogue au tableau ci-après pourrait être utilisé pour l'exemple ci-dessus :

Rendement (térajoules)

	De l'utilisation (%)	Année 1	Année 6	Année 7	Année 8
Bois de feu	10	6 720	5 404	4 760	4 500
Equivalent kérosène*	50	1 344	1 008	952	900
Charbon de bois	25	1 200	1 680	1 800	1 925
Equivalent kérosène*	50	600	840	900	963
Bois de feu et charbon de bois	n. d.	7 920	6 720	6 560	6 425
Equivalent kérosène*	50	1 944	1 848	1 852	1 863
Besoins en kérosène (tonnes)		45 000	42 800	42 900	43 100

\* Pouvoir calorifique net du kérosène = 43,2 MJ/kg.

E. Informations (moins fréquentes) sur les produits

340. On peut classer en trois catégories les statistiques qui sont nécessaires, mais qu'il n'est pas justifié ou pas possible d'établir chaque année.

a) Paramètres descriptifs des observations de base concernant les ressources nationales en énergie;

b) Statistiques qui devraient être établies chaque année, mais qui, pour des raisons pratiques ou économiques, ne peuvent pas l'être;

c) Informations relatives à divers combustibles obtenue à partir d'études peu fréquentes et non systématiques.

341. Il n'est pas possible d'indiquer avec précision les données qui doivent figurer dans chacune de ces catégories. Cela dépendra des informations qui seront considérées comme les plus importantes, des ressources nécessaires pour les obtenir et des lacunes qu'il faut combler dans les statistiques annuelles ou plus fréquentes. Voici cependant quelques exemples, donnés à titre d'illustration.

Paramètres descriptifs des observations de base

342. Cette catégorie pourrait inclure les réserves (prouvées, probables et possibles) de charbon (par qualité et zone); de pétrole brut et de gaz naturel (par composition chimique et zone); les centrales en construction (combustibles primaire et secondaire); autres caractéristiques de base de l'infrastructure de la production, de la conversion et de la consommation de combustibles. On trouvera au

chapitre XI des listes de données qui pourraient naturellement entrer dans cette catégorie. Le document Statistiques de l'énergie : définitions, unités de mesure et facteurs de conversion contient des définitions plus détaillées des termes : "prouvées", "probables" et "possibles" 2/.

#### Statistiques qui pourraient être établies annuellement d'une autre manière

343. Nous avons examiné aux sections C et D ci-dessus la question des statistiques qu'il serait souhaitable d'établir plus d'une fois par an et de celles qu'il serait souhaitable d'établir chaque année. Du fait de l'absence de ressources ou du faible niveau de priorité accordée, dans certains pays, à certains combustibles, il est vraisemblable que certaines de ces données ne pourront pas être recueillies avec la fréquence souhaitée. Il se peut cependant que des mesures périodiques soient nécessaires pour combler les vides. Pour les années où aucune mesure n'a été faite, on peut reprendre sous une certaine forme les informations obtenues lors de la dernière mesure ou procéder à des extrapolations compte tenu de l'évolution de la situation et d'autres changements présumés.

#### Information provenant d'enquêtes périodiques et spéciales

344. Les études sur l'énergie, qu'elles soient globales ou limitées à un certain nombre de secteurs ou de sous-secteurs, doivent pouvoir fournir des informations concernant les divers combustibles (et la totalité de l'énergie) qu'il n'est peut-être pas possible d'obtenir d'autres sources. Elles peuvent en particulier montrer, mieux que l'analyse des données contenues dans les états des compagnies sur les fournitures de combustible, la structure sectorielle et sous-sectorielle de la consommation de certains combustibles et le but dans lequel ils sont consommés.

345. Les informations tirées de ces études seront présentées en premier lieu dans des rapports sur ces études; il ne faut cependant pas oublier qu'elles peuvent également figurer dans les statistiques annuelles. Elles peuvent, par exemple, fournir une analyse sectorielle et sous-sectorielle appropriée qui peut s'appliquer aux statistiques de consommation générale fournies par les sociétés qui commercialisent les combustibles. Il faut prendre des précautions particulières lorsque les informations provenant des enquêtes ne concordent pas avec celles données par les sociétés fournissant les combustibles.

346. Ces enquêtes non seulement fournissent des analyses de la consommation, mais elles permettent aussi d'obtenir des données sur le parc de matériel qui consomme l'énergie, par exemple le nombre de chaudières, de fours, de véhicules, d'appareils ménagers, etc. Ces informations peuvent également être ajoutées utilement aux publications annuelles pour fournir d'autres informations de base aux utilisateurs des statistiques.

#### F. Tableaux de l'énergie et des comparaisons intercombustibles

347. Pour des raisons de simplicité, nous considérerons ici que les informations concernant l'énergie et les comparaisons intercombustibles relèvent de l'opération annuelle de rassemblement de données. Dans les publications plus fréquentes mais moins complètes, les statistiques des combustibles devront très certainement être accompagnées de données sommaires sur l'énergie et de comparaisons de base entre les combustibles.

348. Il n'est pas rare que des informations statistiques concernant un combustible, par exemple l'électricité, soient disponibles (et peut-être publiées par l'industrie concernée) chaque mois; pour d'autres combustibles, ces

informations peuvent être disponibles trimestriellement, voire annuellement. Il est possible de surmonter ce problème en limitant les statistiques plus fréquentes à un petit nombre de combustibles, mais la fréquence avec laquelle on pourra établir des statistiques de l'énergie totale et des comparaisons utiles entre les combustibles sera fonction de la fréquence la plus faible de rassemblement des données concernant les divers combustibles.

349. Du fait de la faible fiabilité des informations concernant les combustibles traditionnels (essentiellement tirés de la biomasse), il arrive que les statistiques de l'énergie ne portent que sur les combustibles commerciaux. Cette situation est fâcheuse et risque souvent d'induire en erreur, en particulier lorsqu'il s'agit d'évaluer les besoins totaux en énergie et de faire des comparaisons internationales.

350. Le rassemblement le plus important d'informations sommaires sur la totalité de l'énergie est le bilan énergétique, qui fournit également la base de toutes les comparaisons entre les combustibles. La question du bilan énergétique mérite donc un examen détaillé, que l'on trouvera au chapitre XIV. Il convient également d'établir d'autres tableaux qui sont tirés des bilans énergétiques ou qui contribuent à leur établissement. Ces tableaux visent essentiellement à établir un rapport chronologique pour les éléments du bilan énergétique (lequel porte sur une année seulement). Pour ce faire, les informations les plus souvent nécessaires sont les suivantes :

Contribution de chaque combustible (charbon, pétrole, gaz naturel, électricité primaire, combustibles non commerciaux) à la satisfaction des besoins totaux en énergie, exprimée en unités énergétiques communes comme le térajoule et en pourcentages.

Eléments des besoins totaux en énergie (production, importations, exportations, soutes marins/aériens, variation des stocks), par combustible (comme ci-dessus), en unités énergétiques communes.

Importations exprimées en pourcentage des besoins totaux en énergie (dépendance à l'égard des importations d'énergie).

Consommation finale d'énergie par combustible (comme ci-dessus), en unités énergétiques communes et en pourcentage des besoins totaux en énergie.

(Note : La consommation finale d'électricité, de toute origine, dépassera vraisemblablement de beaucoup l'élément électricité des besoins en énergie primaire qui ne concerne que l'énergie d'origine hydraulique, nucléaire, etc; il est donc peut-être préférable d'omettre ce pourcentage pour l'électricité.)

Consommation des industries de transformation de divers combustibles, exprimée en unités énergétiques communes, et en part en pourcentage pour chacun des combustibles.

Consommation industrielle finale des divers combustibles, en unités énergétiques communes et en pourcentage.

Consommation finale de divers combustibles par les moyens de transport, en unités énergétiques communes et en pourcentage.



Consommation finale de divers combustibles par les ménages, en unités énergétiques communes et en pourcentage.

Autre consommation finale de divers combustibles, en unités communes et en pourcentage.

### G. L'énergie et l'économie nationale

Besoins totaux en énergie primaire, en part du PIB à prix constants (par exemple mégajoules par dollar des Etats-Unis).

Importations d'énergie exprimées en pourcentage de toutes les importations et en pourcentage du PIB (en valeur).

### H. Présentation de données corrigées des variations saisonnières

351. Dans certains pays, les statistiques chronologiques décrites à la section C varient souvent de manière importante selon les saisons. Il peut donc être très intéressant d'établir des tableaux corrigés des variations saisonnières, en particulier en ce qui concerne les besoins en combustible et en énergie et la consommation finale.

### I. Présentation de données corrigées des variations de température

352. Dans certains pays, les données corrigées des variations saisonnières ne permettent pas de tenir compte comme il le faudrait de conditions climatiques anormalement froides (ou douces) qu'occasionne le cycle général normal des saisons. Si l'on ne tient pas compte de ces conditions extrêmes, qui peuvent avoir des incidences marquées sur les besoins en chauffage, mais plus faibles sur d'autres besoins (chauffage de l'eau, production industrielle, transport, etc.), on peut avoir une impression fautive des tendances d'un mois à l'autre ou même d'une année à l'autre.

353. Deux méthodes de base permettent de corriger ces anomalies. Dans la première méthode, il s'agit de mesurer l'écart entre la température journalière moyenne enregistrée et un niveau "standard" (en général 15 ou 16 degrés Celsius), niveau auquel on considère qu'il n'est pas nécessaire de chauffer ou de rafraîchir l'air ambiant et que les autres besoins en énergie sont "normaux". Cette méthode, appelée ajustement "degrés-jours" permet soit d'ajuster les besoins ou la consommation en énergie d'une manière linéaire ("X" pour cent de combustible supplémentaire sont consommés par degré s'écartant de la norme), soit d'apporter des ajustements variables en fonction des températures enregistrées (par exemple "X" pour cent par degré compris entre 16 degrés et zéro et "Y" pour cent par degré en dessous de zéro). Cette méthode vise à corriger à la fois les températures anormales et leur caractère saisonnier. Elle vise à mesurer les "degrés-jours" en ajoutant les écarts journaliers par rapport à la norme pendant la période sur laquelle portent les statistiques (par exemple un mois ou un trimestre) et en déterminant les coefficients d'ajustement appropriés à partir de tableaux de référence. Il est probable que ces coefficients varieront considérablement selon les combustibles, en fonction de la dépendance de chacun d'eux par rapport à la situation climatique.

354. La deuxième méthode vise à corriger les conditions climatiques anormales tout en gardant le caractère saisonnier des données. Au lieu de comparer les températures réelles enregistrées chaque jour avec une température standard, on les compare à la température moyenne à long terme pour chaque jour. Ici aussi, on peut

employer des coefficients d'ajustement différents pour des températures différentes ou en fonction des écarts par rapport à la moyenne pour les divers combustibles.

355. Dans les deux méthodes, il faut se mettre d'accord sur la meilleure manière de mesurer la température réelle (combien de points d'enregistrement faut-il avoir pour que la statistique soit représentative ? La température "réelle" devrait-elle être la moyenne entre la température minimale et la température maximale enregistrées ? etc.); dans les deux cas, on part de l'hypothèse que c'est la température qui influe sur les besoins en énergie, et non pas le vent ou l'absence de soleil; dans les deux cas, il faut des mesures journalières pour obtenir des statistiques utiles. A cause des différences de température à l'intérieur d'un même pays pour un jour donné, il faudrait faire des ajustements pour les diverses régions du pays. L'ajustement par la méthode degrés-jours est plus facile à appliquer, mais elle est moins rigoureuse.

356. Pour ajuster avec précision les statistiques journalières de l'énergie, il faut un système d'enregistrement très exact (informatisé) des températures et des méthodes d'ajustement correctes. Il y a peu de chances que ces facteurs puissent être appliqués à l'ajustement des flux énergétiques qui ne se prêtent pas eux-mêmes à des mesures journalières : dans la pratique, le gaz et l'électricité mesurés par des compteurs sont les seuls combustibles auxquels ces ajustements pourraient être effectivement apportés.

357. En l'absence de statistiques corrigées des variations de température, les pays dont la consommation d'énergie dépend du climat devront déterminer dans quelle mesure des variations de certaines de leurs séries chronologiques concernant l'énergie ont pu être provoquées par des conditions météorologiques anormales. A court terme, les variations météorologiques d'un trimestre à l'autre et d'une année à l'autre peuvent facilement entraîner des changements d'un ordre de grandeur analogue à ceux qui sont provoqués par la croissance économique générale.

## XIII. BILANS ENERGETIQUES

### A. Généralités

358. L'établissement des bilans énergétiques, leur évolution dans le temps et leur rôle dans la planification énergétique sont traités plus en détail dans une autre publication des Nations Unies intitulée : Concepts et méthodes d'établissement des statistiques de l'énergie et notamment des comptes et bilans énergétiques 1/. La description que nous présentons ici, fondée sur la méthode de rassemblement et de présentation des données actuellement utilisée par l'Organisation des Nations Unies, concerne essentiellement la transformation des comptes des produits énergétiques (établis selon des directives énoncées aux chapitres précédents) en bilans énergétiques.

359. L'objectif premier des bilans énergétiques est de donner un tableau général de la production, de la conversion et de la consommation d'énergie pour chaque combustible utilisé dans le pays. Seul un tableau complet et général de ce genre permet de bien comprendre les conséquences des décisions en matière d'orientations et d'investissements et de contrôler efficacement l'incidence des décisions prises par le passé sur la fourniture totale d'énergie.

360. Dans les pays où une partie importante des besoins en énergie est satisfaite par les combustibles traditionnels (surtout la biomasse), c'est-à-dire la presque totalité des pays en développement et quelques pays développés, il est indispensable que les bilans comportent le maximum de données sur ces combustibles. Des bilans qui ne tiendraient pas compte des combustibles tirés de la biomasse peuvent conduire à des erreurs graves à cause de leur couverture incomplète, tant en ce qui concerne la connaissance des caractéristiques énergétiques nationales que la planification. Les comparaisons internationales entre des bilans incomplets peuvent donner quelques informations sur la demande relative de certains combustibles commerciaux, tels que les produits pétroliers utilisés pour le transport, mais ces données pourraient aussi bien être obtenues dans les tableaux consacrés exclusivement à ces combustibles : elles ne peuvent pas fournir de comparaisons générales significatives.

361. Les bilans énergétiques servent aussi à vérifier que tous les grands flux énergétiques sont dûment pris en considération (ni omis, ni comptés deux fois). Pour les divers combustibles, ce résultat peut être aussi obtenu par les balances-matières, comme celles qui ont été décrites pour les divers combustibles au chapitre XII. Cependant, les bilans énergétiques montrent, sur une seule page, que les chiffres donnés pour la production, la conversion et la consommation de chaque combustible (dans les colonnes différentes) sont concordants et que toutes les opérations de transformation de combustibles (par exemple le pétrole en produits pétroliers, les combustibles primaires en électricité) ont été correctement traitées.

### B. Conversion de données concernant divers combustibles en unités énergétiques communes

362. Le seul moyen d'établir des états globaux de l'énergie et de faire des comparaisons entre les combustibles est de convertir les unités utilisées généralement pour chaque combustible en unités énergétiques communes. L'unité énergétique commune recommandée par l'ONU est le joule, généralement exprimé en multiples de mille (comme nous l'avons exposé au chapitre XII). Le joule est la seule unité de mesure de l'énergie qui soit recommandée dans le Système internationale d'unités (SI).

363. Pour diverses raisons, dont certaines historiques, d'autres unités communes sont parfois utilisées, comme la kilocalorie (et ses multiples) et la tonne métrique d'équivalent charbon (tec), la tonne métrique d'équivalent pétrole (tep), le baril d'équivalent pétrole (bep) et le baril par jour d'équivalent pétrole. Ces unités peuvent être considérées comme des "unités de présentation", qu'il est plus facile pour certaines personnes de visualiser que des unités énergétiques plus abstraites comme la calorie ou le joule - dont, comme nous l'avons déjà dit, seul le dernier est recommandé par le Bureau de statistique du Secrétariat de l'ONU. (Le joule et le watt, unité plus familière, sont directement liés l'un à l'autre : un watt est égal à un joule par seconde, un wattheure équivaut donc à 3 600 joules, et donc un kilowattheure à 3,6 mégajoules.)

364. Lors de l'établissement des tableaux des produits (et d'autres tableaux) concernant le charbon, nous avons déjà parlé de la nécessité de faire des ajustements pour tenir compte des pouvoirs calorifiques différents des diverses qualités de charbon. Plutôt que d'additionner une tonne de charbon vapeur, dont le pouvoir calorifique serait, par exemple, de 7 000 kcal/kg, et une tonne de lignite, d'un pouvoir calorifique de 3 500 kcal/kg, pour obtenir deux tonnes de charbon, il y aurait davantage de sens à dire que l'on a, au total, une tonne et demie de charbon "standard" (pouvoir calorifique : 7 000 kcal/kg).

365. Les autres combustibles posent des problèmes analogues, mais à une moindre échelle : le pétrole brut se présente avec une grande variété de constituants chimiques, de densités et de pouvoirs calorifiques. Un baril de pétrole brut peut peser entre 125 et 155 kg selon son origine mais, comme les bruts légers ont un contenu énergétique plus élevé par unité de volume que les bruts plus lourds, les pouvoirs calorifiques varient beaucoup moins lorsque les quantités sont exprimées en poids. Il se peut que les techniciens du pétrole préfèrent utiliser le baril comme unité, mais la tonne est plus appropriée pour ceux qui s'intéressent à l'énergie qui est tirée du pétrole. On trouvera à l'annexe II un tableau montrant le pouvoir calorifique inférieur (PCI) du pétrole brut et des produits pétroliers, par tonne, fondé sur les valeurs moyennes appliquées dans le monde. Certains pays souhaiteront peut-être utiliser d'autres valeurs s'ils appliquent des PCI différents. L'importance qu'il y a à utiliser des PCI est également démontrée à la section C ci-après.

366. Du fait de la grande variété des gravités spécifiques des divers produits pétroliers (par exemple propane 0,51; fuel résiduel 0,95), les pouvoirs calorifiques par unité de volume vont de 23,3 MJ/m<sup>3</sup> pour le propane à 39,4 MJ/m<sup>3</sup> pour le fuel résiduel. En unités de poids, les pouvoirs calorifiques ne varient guère : ils vont de 45,59 MJ/kg pour le propane à 43,97 MJ/kg pour l'essence raffinée et à 41,5 MJ/kg pour le fuel résiduel. Certains pays ne tiennent pas compte de ces différences dans leur présentation des statistiques concernant les produits pétroliers, où ils additionnent les divers produits sans ajustement particulier. Ces pays devraient cependant tenir compte de ces différences lorsqu'ils convertissent leurs données en unités qu'ils utilisent pour l'établissement des bilans.

367. L'énergie contenue dans le gaz naturel dépend de sa teneur en gaz non énergétiques (qui réduisent son pouvoir énergétique) et en autres produits énergétiques (qui peuvent élever ce pouvoir). Au niveau de la consommation, le gaz naturel comprend essentiellement du méthane, mais il peut également contenir certaines quantités d'éthane. Ces deux gaz ont des contenus énergétiques différents. Comme en outre leurs proportions respectives dans le gaz naturel varient parfois selon les périodes et les gisements, il peut y avoir de légères différences dans les pouvoirs calorifiques réels des différents gaz naturels

fournis. Pour des raisons de concordance, l'ONU recommande que, en l'absence de règles plus appropriées propres aux pays, le PCI du gaz naturel devrait être considéré comme étant de 39 mégajoules par mètre cube, soit :

	MJ/m <sup>3</sup>
Gaz naturel (moyenne) composé de :	39,0
Méthane (79 % en volume)	33,5
Ethane (21 % en volume)	59,5

368. Il y a donc des variations à l'intérieur d'un même pays et entre les pays dans le contenu énergétique réel du charbon, des pétroles bruts, des produits pétroliers et des gaz naturels consommés, car chacun d'eux est en fait un mélange de divers produits chimiques ayant un pouvoir calorifique différent. L'électricité est, par contre, un produit énergétique différent incapable de variation : ses mesures, en multiples de wattheures, constituent des mesures de l'énergie en soi et peuvent également être exprimées en multiples de joules, avec un taux de conversion de 3,6 MJ/kWh.

369. La question de la conversion des données concernant les combustibles non commerciaux a déjà été traitée au chapitre XI. L'annexe II montre les profondes différences qui peuvent en fait exister pour ces combustibles.

#### C. Pouvoir calorifique supérieur et pouvoir calorifique inférieur

370. Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) d'un combustible mesure la quantité totale de chaleur qui est produite par la combustion. Une partie de cette chaleur sera cependant utilisée pour évaporer l'humidité qui peut être contenue dans le combustible au départ ou qui a pu être produite au cours de la combustion, et dont on ne peut pas normalement disposer pour les fins voulues. Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) correspond à la quantité de chaleur qui est réellement disponible pour le processus de combustion et qui peut être captée et utilisée, après évaporation de l'humidité.

371. La différence entre le PCS et le PCI est de l'ordre de 2,5 % pour l'antracite, entre 3 et 7 % pour les charbons bitumineux et sous-bitumineux, de 10 % pour la lignite, entre 7 et 9 % pour les combustibles liquides, et de l'ordre de 10 % pour les gaz naturels et les autres gaz. Dans la présentation de données concernant les divers combustibles en unités énergétiques communes, il est préférable d'utiliser les PCI plutôt que les PCS pour la conversion.

#### D. Energie utile

372. Dans la présentation recommandée des statistiques de l'énergie, y compris des bilans énergétiques, il n'est pas fait mention de la quantité d'énergie qui est, en pratique, utilisée à des fins utiles au niveau de la consommation, ce qui constitue une omission importante. Par "énergie utile", on entend le travail (généralement la chaleur) utilisé pour les fins voulues, par exemple la chaleur transmise en vue de la cuisson des aliments, la lumière fournie par un tube ou une ampoule électrique, le travail fourni dans la propulsion d'un véhicule à moteur. Au cours de cette consommation, une quantité importante de l'énergie produite dans la combustion est gaspillée, généralement sous forme de chaleur perdue.

373. L'efficacité du matériel et des appareils, c'est-à-dire la proportion (exprimée en pourcentage) de l'énergie produite dans la combustion, qui est réellement utilisée aux fins voulues, varie considérablement en fonction des combustibles et des types d'équipement utilisés. L'ampleur des variations est illustrée dans le tableau ci-après, qui donne quelques efficacités moyennes d'appareils (en pourcentage) :

Feu nu de bois de feu	10 - 15
Poêle à charbon de bois	20 - 30
Cuisinière à gaz ou à GPL	37
Brûleur à kérosène	55
Cuisinière électrique	75
Fours en ciment	30 - 40
Hauts fourneaux	70 - 75
Fourneaux/chaudières à charbon	60
Fourneaux/chaudières à pétrole	70
Fourneaux/chaudières à gaz	70 - 75
Fourneaux/chaudières électriques	90 - 95
Moteur diesel	35
Réacteur	25
Transport électrique par rail	90
Eclairage électrique (incandescence)	6
Eclairage électrique (fluorescence)	20

(Note : les chiffres ci-dessus montrent les variations entre les divers types d'appareils utilisant des combustibles différents. Dans chaque type d'appareil, il y aura également des différences considérables en fonction de la conception, de la construction, de la dimension, de l'âge, de la qualité de la maintenance, du mode de fonctionnement, etc.)

374. Lorsque l'on examine les possibilités de remplacement futur d'un combustible ou lorsqu'on analyse les modifications passées soulignées par les bilans énergétiques, il faut particulièrement faire attention aux variations de l'efficacité avec laquelle les divers combustibles ont été utilisés. Alors qu'il n'y aura pratiquement pas de différence entre l'efficacité des fours et des chaudières utilisant des combustibles différents, il n'en ira pas de même pour les divers types de cuisinières ou les différents modes de transport. On a déjà mentionné, au chapitre XII, section D f), la nécessité de prendre en considération les différences d'efficacité lorsque l'on calcule les quantités de combustible commercial qui auraient été nécessaires pour remplacer un combustible non commercial.

375. Dans la pratique, il n'est pas possible d'utiliser officiellement l'énergie utile comme mesure finale de la consommation d'énergie dans les bilans énergétiques, bien que cette méthode soit, en théorie, souhaitable. Il serait extrêmement coûteux de rassembler les informations détaillées nécessaires sur la consommation finale, pour chaque type de matériel d'utilisation finale, dans chaque établissement de consommation. Cela ne devrait pas empêcher les pays de présenter, lorsqu'ils le peuvent, des exemples des quantités vraisemblables pour faciliter le contrôle et la planification.

## E. Elaboration des éléments des bilans énergétiques

376. On trouvera à l'annexe VIII un exemple de présentation de bilan énergétique recommandée par l'ONU pour les pays en développement. Certains pays et d'autres organisations internationales ont adopté d'autres modes de présentation qui utilisent des principes de comptabilité analogues, mais présentent l'information sous une forme légèrement différente. On trouvera une description des divers modes de présentation des bilans dans la publication mentionnée au paragraphe 358.

377. Outre les légères différences de présentation, on constate aussi dans certains bilans des variations entre les unités de compte et les conventions utilisées. Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, certains pays et certaines organisations utilisent les tonnes d'équivalent de charbon ou les tonnes d'équivalent de pétrole [les tonnes de charbon et de pétrole représentant approximativement 29 GJ et 42,5 GJ respectivement. Un gigajoule (GJ) = 1 000 mégajoules (MJ)]. Ces unités sont en général utilisées pour des raisons historiques expliquées par l'importance du combustible en question pour le pays ou l'organisation intéressés et par l'utilisation de cette unité de compte dans les opérations officielles d'analyse et de planification.

### Colonnes des bilans

378. Dans la présentation recommandée par l'ONU pour les bilans énergétiques (voir annexe VIII), l'unité utilisée est le térajoule ( $10^{12}$  joules). Le tableau est composé de colonnes de données concernant des combustibles ou des groupes de combustibles et de lignes indiquant les diverses catégories de production, de conversion et d'utilisation. Dans les colonnes, on trouve les combustibles ci-après :

- Houille, lignite et tourbe
- Agglomérés et cokes
- Pétrole brut et liquides de gaz naturel (condensats)
- Produits pétroliers légers
- Produits pétroliers lourds
- Autres produits pétroliers
- GLP et autres gaz de pétrole
- Gaz naturel
- Gaz dérivés
- Electricité
- Energie de biomasse primaire
- Energie de biomasse dérivée (secondaire)
- Autres sources d'énergie
- Energie totale

379. Cette liste représente un compromis entre un bilan fortement agrégé qui pourrait ne présenter que six colonnes (combustibles solides, pétrole et produits pétroliers, gaz, électricité, énergie tirée de la biomasse et énergie totale), et un bilan détaillé qui pourrait présenter des colonnes pour les divers types de charbon, les divers types de produits pétroliers, l'électricité et divers gaz et combustibles tirés de la biomasse, ce qui pourrait représenter trente colonnes ou davantage. Bien qu'il puisse être important de disposer de ces données détaillées, il est préférable de les insérer dans des tableaux des produits afin que les bilans énergétiques puissent figurer sur une double page et être d'une consultation facile. Il incombe à chaque pays de juger du degré de détail qui lui convient.

380. Pour rassembler la houille, la lignite et la tourbe dans la même colonne, il faut tout d'abord convertir les données d'origine concernant chacun de ces combustibles en unités énergétiques. Pour obtenir ce résultat, on peut soit :

- convertir chacun des combustibles en unités "standardisées" de charbon pour la présentation des données sur les combustibles solides [voir chap. V, sect. E a)] et convertir ensuite simplement en térajoules, ou b) présenter les données sur le charbon dans les unités d'origine (tonnes de charbon bitumineux, tonnes de lignite, etc.) et procéder à la conversion en térajoules de chacun de ces combustibles en fonction de leurs pouvoirs calorifiques respectifs.

381. Les agglomérés et les cokes sont les produits de la conversion de combustibles solides, et sont dotés généralement d'un pouvoir calorifique plus élevé que les produits d'où ils ont été obtenus. Ils peuvent être utilisés à des fins autres que les combustibles solides primaires.

382. On a traité au chapitre VI de la question du rassemblement, de la compilation et de la présentation de statistiques concernant le pétrole brut et les liquides de gaz naturels (condensats). Théoriquement, il serait souhaitable de convertir les unités originales de chacun de ces produits en unités énergétiques communes (térajoules). En pratique, du fait du peu de place que les liquides de gaz naturels tiennent en général par rapport au pétrole brut et des différences relativement faibles de leurs pouvoirs calorifiques (voir annexe II), on convertit parfois tous les produits pétroliers primaires avec un facteur commun.

383. Le fait de classer les produits pétroliers dérivés en "légers", "lourds" et "autres" permet de faire la distinction entre les gazolines et les kérosènes (légers) essentiellement utilisés dans le transport et le secteur domestique, d'une part, et les gazoles et mazouts (lourds) utilisés dans le transport et dans de nombreux processus industriels (y compris la production d'électricité), d'autre part. Les "autres produits pétroliers" sont essentiellement des produits non énergétiques. On trouvera une description complète des éléments des produits "légers", "lourds" et "autres" dans l'introduction au document Energy Balances and Electricity Profiles, 1986 4/.

384. Dans la colonne "GPL et autres gaz de pétrole", on trouvera le gaz en bouteille (propane et butane), qui peut avoir une gamme d'utilisations très variées dans l'industrie, les transports et les ménages, ainsi que les gaz dérivés provenant du raffinage du pétrole et pour lesquels il n'y a souvent que peu, voire pas du tout, d'utilisations en dehors de l'entreprise où ils sont produits.

385. La nécessité d'exclure les autres gaz (à la fois les gaz non énergétiques et le GPL) des statistiques concernant le gaz naturel a été expliquée au chapitre VI du présent Manuel. Il faudrait en effet s'efforcer d'obtenir que le produit comptabilisé dans la rubrique gaz naturel dans les statistiques utilisées pour les bilans énergétiques, c'est-à-dire le gaz naturel entrant dans la consommation finale, soit un produit d'un pouvoir calorifique suffisamment stable pour permettre l'utilisation d'un facteur de conversion constant. Si cela n'est pas possible, soit parce que des données d'amont ne distinguent pas clairement le "gaz naturel" dans le flux général de gaz, soit parce qu'une partie du gaz naturel finalement consommé a une composition chimique notablement différente du reste, il convient de veiller à ce que des facteurs de conversion corrects soient appliqués aux diverses lignes du tableau. Par exemple, si le gaz naturel produit contient une certaine quantité de GPL, a) le facteur de conversion utilisé à la ligne production devrait être plus élevé que celui qui est utilisé dans les autres parties de la colonne relative au gaz naturel; b) la séparation du GPL devrait être comptabilisée soit comme "produit d'autres industries de conversion", soit comme "transfert net" de



"gaz naturel" à "GPL et autres gaz de pétrole"; et c) les facteurs de conversion du GPL devront être appliqués aux quantités de GPL en cause. Les différences apparentes entre les chiffres indiquant la production et les chiffres indiquant la consommation de gaz naturel dans les bilans énergétiques nationaux, souvent considérées comme "écarts statistiques", peuvent en fait être souvent attribués à l'incapacité à chiffrer exactement la quantité de gaz naturel présente dans un flux contenant un mélange de gaz différents.

386. L'ONU a récemment modifié la présentation de l'électricité dans les bilans énergétiques des pays en développement. Jusqu'à l'édition de 1984 d'Energy Balances and Electricity Profiles 4/, il y avait des colonnes supplémentaires où figuraient, à la ligne intéressant la production primaire, a) les quantités "théoriques" de combustible fossile traditionnel nécessaires pour produire l'électricité primaire (hydraulique, géothermique, etc.), et b) l'électricité produite dans une colonne intitulée "Entrée d'énergie physique". Au départ, cette dernière colonne devait contenir des données concernant l'entrée d'énergie cinétique dans la production d'électricité, l'entrée de chaleur captée dans la production géothermique et l'entrée de chaleur dégagée pour l'électricité d'origine nucléaire. Dans la pratique, cette colonne était utilisée pour enregistrer l'équivalent de chaleur de la production d'électricité d'origine primaire. Depuis l'édition de 1986 d'Energy Balances and Electricity Profiles 4/ (publiée en 1988) 4/, toutes les données concernant l'électricité sont placées dans la même colonne. Les données concernant l'énergie primaire, qui apparaissaient dans la colonne intitulée "Entrée d'énergie physique", apparaissent maintenant dans la colonne unique "Electricité", à la ligne "Production d'énergie primaire". Les données concernant les quantités de combustible traditionnel nécessaires pour produire une quantité équivalente d'électricité doivent maintenant figurer dans d'autres tableaux nationaux de l'énergie et dans les tableaux-matières de l'électricité. La suppression de cette colonne pour l'électricité a permis d'inclure d'autres colonnes, en particulier une colonne supplémentaire pour l'énergie de biomasse dérivée.

387. Cette colonne supplémentaire pour les combustibles dérivés (c'est-à-dire secondaires) tirés de la biomasse, qui présente une grande importance pour certains pays en développement, permet de faire la distinction entre l'"énergie de biomasse primaire" et l'"énergie de biomasse dérivée". Cela permet d'aligner la présentation des données concernant la biomasse sur celles qui concernent le charbon et les produits du charbon. Ce système permet également d'obtenir un tableau plus exact de la consommation finale des pays qui utilisent une proportion importante de produits secondaires comme le charbon de bois.

388. Il convient de noter que l'élaboration des chiffres pour les colonnes concernant la biomasse sera essentiellement un exercice du bas vers le haut : le point de départ est l'information sur la consommation finale d'où l'on tire des estimations de : a) la quantité de combustible primaire nécessaire pour fournir les quantités de combustible secondaire réellement consommées, et b) la production totale de combustible primaire. Pour les combustibles commerciaux, par contre, on utilise en général la méthode "du haut vers le bas" : pour ces combustibles, les données concernant la production et la conversion sont au moins aussi exactes que celles qui concernent la consommation finale et sont souvent suffisamment précises pour permettre de vérifier que les éléments estimatifs de la consommation finale sont réalistes.

389. La colonne intitulée "Autres sources d'énergie" concerne essentiellement l'énergie obtenue à partir de la vapeur et de l'eau chaude provenant, par exemple, a) de sources géothermiques, b) de centrales thermiques du réseau public conçues

pour fournir de l'énergie électrique et de la chaleur, enfin c) d'autres usines conçues pour produire de la chaleur sous une forme utilisable (par exemple en brûlant les déchets urbains). L'utilisation de la "chaleur" en tant que produit énergétique est encore très faible. Elle augmentera vraisemblablement lorsque l'on trouvera des moyens d'obtenir cette forme d'énergie sans augmenter les besoins nationaux en énergie primaire.

390. Comme il n'y a, à l'heure actuelle, pas de méthode commune reconnue pour obtenir de la chaleur - soit sous sa forme primaire (géothermique), soit en tant que produit secondaire perdu - il n'y a pratiquement pas de méthode normalisée pour la capter, la produire ou l'exploiter. Certains des procédés utilisés pour capter la chaleur perdue ne s'intéressent qu'à une petite partie de l'énergie disponible qui serait, n'importe comment, perdue dans sa totalité. Avant de présenter des directives fermes pour le traitement statistique de cette forme d'énergie au niveau mondial, il convient de faire des études sur la viabilité commerciale des diverses techniques permettant de capter, de transmettre et de consommer la chaleur et de mieux connaître les expériences des divers pays en ce qui concerne l'application de ces techniques.

391. Cela ne veut pas dire que les pays ne devraient pas tenir compte de toute quantité de chaleur qui contribue à leur fourniture générale d'énergie. A l'heure actuelle, en l'absence de méthodes convenues pour l'inclusion de cette forme d'énergie dans les tableaux-matières énergétiques et les bilans énergétiques, il faut s'efforcer de l'inclure de manière appropriée dans ces tableaux. Cette information devrait porter sur les méthodes de production et de consommation de la chaleur et sur les estimations de sa contribution énergétique (en térajoules). Un facteur qui présente une importance particulière dans les tableaux-matières concernant la "chaleur" est l'économie de combustibles commerciaux que l'utilisation de chaleur permet de réaliser.

#### Lignes des bilans énergétiques

392. Les lignes 1 à 5 du modèle de bilan énergétique de l'ONU montrent les éléments qui, additionnés (ligne 6), constituent le total des besoins énergétiques du pays que l'on peut utiliser, en règle générale, soit pour la fourniture de combustibles secondaires, soit pour la consommation d'énergie finale, soit pour la consommation à des fins non énergétiques.

393. Les constituants (positifs), qui satisfont ensemble la demande énergétique totale, sont la production intérieure d'énergie primaire et les importations (lignes 1 et 2). De ces totaux, il faut déduire les quantités exportées et les soutages, qui ne contribuent pas à la satisfaction des besoins nationaux en énergie (lignes 3 et 4). Un ajustement est nécessaire à la ligne 5 (variations des stocks) pour supprimer les incidences de tout excès ou insuffisance de l'offre que pourraient laisser apparaître les lignes 1 à 4. Dans le tableau, la production et les importations sont affectées d'un signe positif, les exportations et les soutages d'un signe négatif et les variations de stock d'un signe positif s'il y a une réduction de stock (augmentation de l'offre) ou négatif si les stocks ont augmenté (réduction de l'offre).

394. La deuxième section du bilan énergétique (lignes 7 à 16) concerne l'utilisation de produits énergétiques primaires dans les industries de conversion de l'énergie et la production de combustibles secondaires dérivés. Les cinq lignes suivantes (lignes 17 à 21) concernent un certain nombre d'opérations qui sont nécessaires pour établir l'équilibre.

395. Les lignes 8 et 9 concernent les usines de briquettes et les fours à coke et cokeries respectivement. Dans chaque cas, à une entrée de charbon (affectée d'un signe négatif - comme pour toutes les entrées des opérations de conversion) dans la colonne "Houille, lignite et tourbe" correspondra une sortie plus faible (affectée d'un signe positif) dans la colonne "Agglomérés et cokes". La différence entre ces deux chiffres représente la perte d'énergie au cours de la conversion. Cette perte apparaît dans la colonne "Energie totale".

396. Les lignes 10 et 11 concernent la conversion de charbon et de produits pétroliers en gaz dérivés dans les usines de gaz et les hauts fourneaux. Les chiffres affectés d'un signe négatif dans la colonne "Houille, lignite et tourbe" ou dans la colonne appropriée pour le pétrole (si des produits pétroliers sont utilisés) correspondront à des chiffres positifs dans la colonne "Autres gaz dérivés".

397. La ligne 12 concerne les raffineries de pétrole. Sous la rubrique "Pétrole brut et liquides de gaz naturel", on trouvera les entrées aux raffineries (affectées d'un signe négatif) avec les sorties correspondantes (affectées d'un signe positif) dans les colonnes "Produits pétroliers légers", "Produits pétroliers lourds", "Autres produits pétroliers" et "GLP et autres gaz de pétrole".

398. La différence entre la valeur absolue des entrées de pétrole brut et de liquides de gaz naturel et les sorties de produits (compte non tenu des signes positifs et négatifs) représente la perte d'énergie au cours du raffinage. Cette perte apparaîtra dans la colonne "Energie totale". Le produit agrégé exprimé en pourcentage des entrées (toujours compte non tenu des signes) montre le rendement total du raffinage au niveau national.

399. La ligne 13 concerne spécialement la séparation des produits pétroliers, enregistrés dans les colonnes appropriées pour les produits pétroliers, par la transformation des liquides de gaz naturel ou condensats. Les premiers, en tant que produits, sont affectés d'un signe positif, les derniers d'un signe négatif dans la colonne "Pétrole brut et liquides de gaz naturel".

400. La ligne 14 concerne la production d'électricité secondaire. Les entrées de combustibles divers utilisés pour la production d'électricité apparaissent (affectées de signes négatifs) dans les colonnes concernant ces combustibles. La production combinée d'électricité apparaîtra (affectée d'un signe positif) dans la colonne "Electricité". Ce chiffre ne concerne que l'électricité secondaire produite et n'inclut pas l'électricité primaire (ligne 1) ou importée (ligne 2).

401. Les entrées et les sorties d'électricité autoproduite et d'électricité du réseau public devraient figurer à la ligne 14. Il est incorrect (mais pas rare) de ne porter à cette ligne que les chiffres concernant l'électricité du réseau public et de faire figurer les apports de combustibles pour l'électricité autoproduite dans la consommation industrielle finale (sans mention de la quantité d'électricité produite et consommée). Cette méthode peut entraîner de graves erreurs d'appréciation de la structure de la consommation nationale et des fins pour lesquelles les divers combustibles sont nécessaires, et nuit à l'efficacité des décisions prises en matière de planification.

402. A la ligne 15, qui concerne les centrales thermiques, on trouvera les apports de combustibles (affectés d'un signe négatif) consommés spécialement pour la production de chaleur, dont le produit sera affecté d'un signe positif et apparaîtra dans la colonne "Autres sources d'énergie". Quant la chaleur est captée en tant que sous-produit d'une autre opération de conversion, le produit inscrit

dans la colonne "Autres sources d'énergie" sera reporté à l'une des lignes précédentes (par exemple si elle est un sous-produit de la génération d'électricité, elle apparaîtrait à ligne 14).

403. Dans la production d'électricité à partir de gaz naturel au moyen du cycle combiné (un procédé qui intéresse actuellement beaucoup les planificateurs), une partie de l'électricité est produite par des turbines mues directement par l'énergie produite par la combustion du gaz et une partie par la vapeur obtenue par l'utilisation de la chaleur perdue dans la première opération. Pour des raisons de simplicité, on ne fait pas de distinction entre ces deux opérations dans le bilan, ne portant que les apports de gaz naturel (affectés d'un signe négatif) et la quantité totale d'énergie produite (affectée d'un signe positif) à la ligne 14. Cette utilisation de la chaleur ne figure ni à la ligne 15, ni dans la colonne "Autres sources d'énergie".

404. A la ligne 16 (autres industries de transformation), on pourrait faire figurer la production de produits pétroliers à partir de gaz (associés) si ceux-ci n'ont pas été enregistrés à part au niveau de la production. Il pourrait aussi être jugé plus approprié de la porter à la ligne 17 en tant que transferts de gaz naturel (affecté d'un signe négatif dans la colonne concernant le gaz naturel) à l'une des colonnes concernant les produits pétroliers (la même quantité affectée d'un signe positif). Dans les deux cas, il faut choisir avec soin les facteurs de conversion à appliquer aux chiffres d'origine. A la ligne 17, on comptabilisera également le gaz naturel mélangé au gaz dérivé (ou vice versa). Dans tous les cas, à un transfert "sortie" affecté d'un signe négatif correspond un transfert "entrée" d'une valeur égale, mais affecté d'un signe positif.

405. Les transferts de pétrole brut entre sociétés pétrolières devraient s'annuler (les transferts "sortie" devraient égaler les transferts "entrée"). Ce n'est pas toujours le cas dans les statistiques fournies par les sociétés pétrolières d'un pays, et des écarts peuvent figurer sous la rubrique "Transfert net" (positif ou négatif) ou "Ecart statistique" (voir par. 411 ci-après). La cause de ces écarts devrait être recherchée.

406. La ligne 18 concerne la consommation du secteur de l'énergie - la quantité d'énergie utilisée pour produire et distribuer l'énergie et qu'il ne serait pas juste de faire figurer sous la rubrique "Consommation finale d'énergie". A cette ligne, on ne devrait pas seulement faire figurer la consommation du produit fabriqué ou transformé (gaz naturel au puits de pétrole, produits pétroliers aux raffineries, électricité aux centrales électriques, etc.), mais aussi la consommation "croisée" des produits (par exemple consommation d'électricité dans les raffineries, de produits pétroliers dans les mines de charbon, etc.), s'il est possible d'obtenir des données sur cette dernière. Toute cette quantité consommée, ou "déduite de l'offre générale", est affectée dans le bilan d'un signe négatif.

407. Si tous les producteurs d'énergie ne communiquent pas de rapport systématique complet, il sera difficile d'obtenir des données relatives à la consommation "croisée" de produits par les industries de l'énergie. Il est également peu probable que la recherche de ces informations bénéficie d'un rang de priorité élevé. Cette question devrait cependant être à l'ordre du jour des plans pour l'amélioration de la couverture statistique annuelle dans tous les pays où cela est nécessaire.

408. A la ligne 19, "Pertres de transport et de distribution", on ne trouve souvent de données que dans la colonne "Electricité" (voir chap. IX, sect. D ci-dessus). Des pertes se produisent cependant aussi dans le stockage et la distribution

d'autres produits - gaz du fait de fuite, produits pétroliers par évaporation ou débordement, charbon par pulvérisation. Pour chiffrer ces pertes, il faut soigneusement mesurer les quantités "avant" (quantités disponibles pour livraison) et "après" (quantités livrées). Lorsque ces chiffres sont disponibles, il faut les porter à la ligne 19 (affectés d'un signe négatif). Lorsqu'ils ne sont pas disponibles, ils apparaîtront vraisemblablement à ligne 21, sous la rubrique "Ecartés statistiques" (voir ci-après). Il sera plus facile d'obtenir les informations désirées en améliorant les mesures des quantités disponibles et des quantités livrées qu'en demandant des informations complémentaires aux industries énergétiques.

409. On peut faire valoir que la quantité d'énergie consommée à des fins non énergétiques devrait être déduite de la quantité totale d'énergie disponible pour la consommation finale (après déduction des pertes de conversion, de transmission et de distribution et des besoins des industries de l'énergie elles-mêmes). Il faudrait supposer pour cela que les chiffres à obtenir pour la consommation finale ne concernent que les produits énergétiques utilisés à des fins énergétiques. On peut aussi faire valoir que la consommation totale de produits énergétiques présente plus d'intérêt que la consommation à des fins énergétiques, et que les chiffres de la consommation finale devraient représenter toutes les utilisations finales de ces produits. Dans ce cas, la consommation de produits énergétiques à des fins non énergétiques et la consommation de produits non énergétiques tirés de combustibles traditionnels devraient être signalées pour mémoire dans d'autres mesures de la consommation finale. La méthode de l'ONU est plus proche de la première solution, puisqu'elle prévoit de faire figurer la consommation à des fins non énergétiques à la ligne 22 et de déduire ces quantités de l'énergie qui serait autrement disponible pour la consommation finale d'énergie.

410. Des lignes 1 à 20, qui reflètent des sources statistiques extrêmement variées, on peut logiquement dériver les quantités de combustibles divers qui ont finalement été consommés à des fins énergétiques. Il faut pour cela que la consommation finale soit égale à :

- production
- + importations
- exportations
- soutages
- +/- variations des stocks
- entrées aux industries de conversion
- + sorties des industries de conversion
- +/- transferts nets
- consommation du secteur de l'énergie
- pertes de transmission et de distribution
- consommation à des fins non énergétiques

411. Dans la pratique, les mesures de la consommation finale "en aval" ne proviennent pas des mêmes sources de données que certains chiffres "en amont"; elles peuvent ne pas porter exactement sur la même période de temps, ce qui peut contribuer à expliquer pourquoi l'équation ci-dessus n'est pas toujours exacte. La ligne 21, "Ecartés statistiques", montre l'ampleur de la différence. Si, dans le calcul ci-dessus, le calcul de la consommation totale de combustible (lignes 1

à 20) excède la consommation finale, la différence (l'écart statistique) apparaît avec un signe positif, indiquant que c'est là la quantité qu'il faut ajouter à la consommation finale enregistrée pour rétablir l'équilibre. Dans le cas contraire, la différence apparaîtra affectée d'un signe négatif.

412. Il n'est pas inutile de répéter que ce que nous appelons ici "consommation finale" devrait, en ce qui concerne le charbon et les produits pétroliers, s'appeler "livraisons pour la consommation finale". Les mesures supplémentaires qui seraient nécessaires pour obtenir un chiffre absolument exact de la consommation finale seraient celles des variations de stock des divers distributeurs et consommateurs finals, données qu'il est impossible d'obtenir régulièrement, exactement ou de manière exhaustive. Un combustible comme la gazoline est donc censé avoir été consommé lorsqu'il quitte le dernier fournisseur qui envoie des états statistiques réguliers au gouvernement; il n'est pas tenu compte des variations de stock des stations-services (ou autres intermédiaires) ou des quantités contenues dans les réservoirs des véhicules utilisateurs.

413. La ligne 22 montre la consommation globale finale à des fins énergétiques, puis la part prise par les "industries et constructions" (lignes 23 à 26), les "transports" (lignes 27 à 31), enfin les "ménages et autres consommateurs" (lignes 32 à 35). Il est regrettable, mais inévitable, que les rubriques industries et constructions, transports et ménages et autres (lignes 23, 27 et 32 respectivement) contiennent des définitions légèrement différentes de celles qui sont traditionnellement utilisées. En général, les industries des combustibles ont leur propre classification et leur propre couverture des secteurs du marché afin de pouvoir les faire concorder avec leurs tarifs ou leurs autres catégories de prix, et ces classifications ne concordent malheureusement que rarement avec la classification industrielle nationale (s'il en existe une).

414. Il peut également y avoir des différences dans l'application de ces définitions sectorielles, même entre les fournisseurs de données concernant un même combustible. Les quantités qu'ils donnent pour la consommation doivent donc être considérées avec une certaine prudence, sauf en ce qui concerne les tendances de l'évolution dans le temps. Les définitions utilisées devraient être expliquées dans des notes accompagnant le bilan énergétique ainsi que dans les autres tableaux auxquels elles se rapportent.

415. L'établissement de mesures pour les subdivisions recommandées pour "industrie et construction" (industrie sidérurgique, industrie chimique, autres industries et constructions), pour les transports (transports routiers, transports ferroviaires, transports aériens intérieurs, transports fluviaux et cabotage), ainsi que pour les "ménages et autres consommateurs" (ménages, agriculture, autres consommateurs) peut aussi poser des problèmes et donner lieu à des divergences. Il appartient à chaque pays de remédier à ces problèmes, de se conformer plus strictement aux définitions classiques et de généraliser les classements en sous-secteurs. La question des méthodes à appliquer pour les divers combustibles et des tableaux à établir (base des bilans énergétiques) a été traitée en détail aux chapitres V à XII. La mesure dans laquelle les données concernant les sous-secteurs concordent (ou ne concordent pas) avec les statistiques nationales de l'énergie devrait être indiquée dans des notes accompagnant les tableaux statistiques pertinents.

416. Il convient enfin de rappeler que l'intérêt principal des bilans énergétiques et des autres tableaux statistiques est qu'ils aident les pays à établir leur planification énergétique et à assurer le suivi des questions énergétiques qui les concernent directement. Les problèmes auxquels les pays font face présentent des points communs, mais ils doivent les résoudre avec des infrastructures et des

ordres de priorité extrêmement différents. Il serait donc erroné de penser que les pays devraient tous adopter, en admettant même qu'ils soient en mesure de le faire, une liste prescrite de recommandations détaillées concernant les statistiques de l'énergie. Il faut adopter une méthodologie souple pour permettre aux pays d'axer leurs activités sur les questions qui présentent le plus d'importance pour eux.

417. Les mesures qui nous avons préconisées dans les divers chapitres du présent Manuel devraient donc être seulement considérées comme un cadre de travail permettant aux pays de déterminer les lacunes les plus graves de leurs systèmes d'information sur l'énergie, et la manière la plus économique de les combler. Elles devraient en outre permettre aux pays de déterminer plus facilement le degré de détail et de conformité réalistes qu'ils peuvent espérer atteindre et à partir desquels les services chargés de l'énergie peuvent établir des politiques énergétiques utiles.

#### XIV. UTILISATION DE MICRO-ORDINATEURS POUR L'ETABLISSEMENT DE STATISTIQUES DE L'ENERGIE

##### A. Généralités

418. Au cours des deux dernières décennies, des efforts considérables ont été déployés pour mettre au point des logiciels de modélisation pour le système de l'énergie et les relations entre ce système et l'économie nationale dans son ensemble. Au début, ces recherches ont été faites sur de gros ordinateurs (les seuls disponibles à l'époque), mais l'intérêt s'est porté au cours des dix dernières années sur l'utilisation des micro-ordinateurs. Il faut pour cela disposer, pendant un certain nombre d'années, d'ensembles ordonnés et complets de données sur l'énergie. Ces ensembles de données sont l'un des principaux éléments des bases de données plus importantes qui ont souvent besoin de s'appuyer sur des ensembles de données concernant d'autres variables (par exemple la production industrielle, le PIB, les dépenses des consommateurs, etc.) qui peuvent avoir un rapport avec les variables énergétiques. Le logiciel mis au point dans ce contexte vise à établir des relations entre les diverses variables énergétiques ou entre les variables énergétiques et non énergétiques et à établir des projections sur l'incidence de ces relations, qu'elles soient constantes ou variables.

419. Pour construire un logiciel de ce genre, il faut disposer de bonnes données énergétiques pour tous les paramètres déterminés, pendant un certain nombre d'années ou, lorsque cela n'est pas possible, d'estimations réalistes (et de tendances des estimations). Ce logiciel n'est d'aucun secours pour le rassemblement des données originales dont on a besoin. On s'est préoccupé jusqu'ici uniquement du traitement des informations rassemblées et non du rassemblement même des données. De ce fait, certains des traitements mécaniques auxquels l'information est maintenant soumise et l'interprétation qui est donnée des résultats obtenus ne sont pas toujours pleinement justifiés, à cause de la qualité douteuse des données utilisées. Le logiciel ne peut que dans une certaine mesure confirmer l'exactitude des données énergétiques recueillies, en vérifiant, lorsque cela est possible, les calculs et la concordance des données. Ces vérifications ne sont pas inutiles (voir ci-après), mais il y a peu de chances qu'elles permettent de détecter des erreurs relativement petites dans les données fournies par les industries énergétiques, ou de découvrir s'il y a des omissions constantes de blocs complets de données ou si les données sont systématiquement mal enregistrées.

420. Le but principal du présent Manuel est de permettre de rassembler des données d'une qualité et d'une portée suffisantes pour qu'elles puissent être utilisées sans méfiance pour la planification et l'établissement de projections. Comme nous l'avons déjà noté, les constructeurs de modèles auront besoin d'informations obtenues de manière cohérente pendant un certain nombre d'années, dans lesquelles ils peuvent percevoir les tendances sous-jacentes.

421. La première question qui se pose est de savoir le rôle que l'ordinateur a des chances de jouer dans l'établissement des statistiques de l'énergie d'un pays. Les pays qui produisent seulement des informations annuelles qu'un service central a obtenues sous une forme déjà agrégée, par exemple toutes les données concernant le pétrole d'une société pétrolière ou d'un ministère, ou toutes les données concernant l'électricité d'une compagnie nationale d'électricité (ou du ministère responsable de l'électricité, etc.), peuvent se contenter de reproduire ces données sous une forme et dans un contexte différents. Si ces données sont, par contre, mises dans une forme utilisable par un ordinateur, elles pourront être incorporées facilement dans des bases de données plus complètes et ainsi pourront être



analysées de manière plus approfondies. L'ordinateur pourra aussi être utilisé, s'il ne l'est pas déjà, pour la dérivation et la compilation de diverses données concernant les combustibles, dans d'autres ministères ou agences, même si les données ainsi recueillies n'ont pas toujours la cohérence voulue. De plus, comme les données sont le plus en plus stockées et transmises électroniquement, les ordinateurs deviennent les mémoires institutionnelles de nombreuses organisations.

422. Si un seul service (ministère de l'énergie ou bureau central de statistique) est chargé d'établir toutes les statistiques des combustibles et de l'énergie à partir des données fournies directement par les industries, il est vraisemblable que l'ordinateur jouera un grand rôle dans cette opération, à cause du volume de travail qu'elle représente et de la rapidité avec laquelle l'ordinateur permet de travailler. Cette remarque est particulièrement vraie si l'on cherche à accroître le degré de détail des informations et la fréquence de leur présentation.

423. Si l'on peut disposer d'ordinateurs pour l'établissement des statistiques et si le volume de travail justifie un tel investissement, la première décision importante à prendre est de savoir si l'on commencera par assembler des données annuelles (avec l'intention d'augmenter la fréquence en temps voulu) ou si l'on va au contraire établir l'information avec les plus petits modules de données (donc recueillies avec la fréquence la plus grande), afin de produire des tableaux annuels ou avec toute autre fréquence. Cette dernière solution paraît plus satisfaisante pour l'esprit, mais elle implique des ressources (notamment en temps) plus importantes pour la mise au point et l'exécution. Dans tous les pays où seules les statistiques annuelles sont à peu près complètes (soit à cause de la gamme des questions qu'elles couvrent, soit à cause du niveau de détails), la première méthode est peut être préférable.

424. Lorsque l'on aura pris la décision d'utiliser des micro-ordinateurs pour établir et produire des tableaux de l'énergie, le choix du logiciel approprié devra être fait en fonction de sa capacité en matière de rassemblement de données de base et en matière de statistiques. Les données proviendront d'un certain nombre de sources (sociétés électriques, distributeurs de pétrole, mines de charbon, etc.), et présenteront un certain degré d'agrégation (peut-être pour les centrales en général ou par région, ou pour chaque centrale), et il faut décider dès le début si le point de départ pour l'entrée des données devrait être la donnée individuelle ou l'agrégat (ou sous-agrégat). De cette décision dépendront évidemment la capacité de stockage de l'ordinateur et le temps que demandera l'entrée des données. Un petit pays qui n'a que deux ou trois centrales peut décider d'utiliser des données concernant chacune des centrales, alors qu'un pays qui a des centaines de centrales est obligé de choisir les agrégats, en particulier si ceux-ci figurent déjà dans les états fournis par les compagnies. Si un grand pays décidait d'établir des données pour chaque centrale et de fournir des données aussi détaillées pour les autres combustibles, il aurait besoin d'un ordinateur et d'un logiciel très puissants. Ces pays pourraient même être amenés, à un moment donné, à transférer les données à un mini-ordinateur ou à un ordinateur central, du fait du volume d'informations à traiter.

425. Si les données sont fournies plus d'une fois par an, un élément déterminant du choix de la puissance de l'ordinateur est la concordance entre les périodes de temps couvertes par l'ensemble de ces données. Les données concernant différents combustibles ou provenant de diverses compagnies risquent de porter sur des périodes de temps légèrement différentes (certaines données "mensuelles" peuvent, par exemple, porter sur quatre semaines, cinq semaines ou un mois du calendrier). Il convient de décider si toutes les données devraient être ajustées par rapport à une période commune ou si elles sont acceptables sous leur forme "brute". Si on

fait des ajustements de cette sorte, il est possible qu'un agrégat de données ajustées pour douze mois consécutifs ne concorde pas avec un chiffre annuel obtenu séparément, et il faudra procéder à des "corrections" informatiques.

426. Il faudra vraisemblablement prévoir également des ajustements pour modifier les données quelque temps après leur soumission. Il convient ici également de déterminer si les modifications qui sont nécessaires pour faire concorder les données annuelles avec les données plus fréquentes doivent être traitées manuellement ou par ordinateur. Il faut aussi tenir compte du fait que des données plus fréquentes risquent d'être moins complètes (il se peut, par exemple, qu'elles ne donnent pas le détail de la répartition sectorielle de l'utilisation finale de l'énergie et ne tiennent pas non plus compte de l'électricité autoproduite) que celles qui sont présentées annuellement.

427. Pour mettre au point un système permettant d'utiliser un micro-ordinateur pour établir des statistiques de l'énergie, il faut tenir compte des aspects suivants :

- a) Nombre de sources de données;
- b) Fréquence de l'établissement des statistiques;
- c) Nombre de données qui sont fournies seulement annuellement et doivent donc être exclues d'analyses plus fréquentes;
- d) Différences en ce qui concerne la fréquence avec laquelle les diverses sources fournissent les données;
- e) Volume de travail demandé par la révision des données après rassemblement;
- f) Nombre de variables couvertes;
- g) Quantité (éventuelle) des informations sous-nationales à inclure dans le produit;
- h) Quantité d'informations isolées rassemblées par d'autres services et à inclure dans la base de données (par exemple estimations de la consommation de combustibles non commerciaux provenant des enquêtes).

428. S'il faut corriger les données trimestrielles ou mensuelles des variations saisonnières, on aura probablement des séries corrigées et non corrigées à insérer dans le fichier informatique. Il se peut que le logiciel utilisé ne soit pas conçu pour procéder à la correction des variations saisonnières et que celles-ci doivent faire l'objet d'un processus distinct à partir d'un autre ensemble de données. Il est parfois possible d'éviter ce problème en établissant pour les séries chronologiques des comparaisons avec la même période de l'année précédente. On peut améliorer ce genre de comparaisons en publiant des totaux ou des moyennes déplacés de trois mois, afin d'obtenir un certain lissage.

429. Dans certains cas, il est souhaitable de disposer de données corrigées des variations de température. Un logiciel plus puissant (doté d'une certaine capacité statistique) serait alors nécessaire, mais les séries corrigées pourraient aussi être incorporées dans la base de données. Par ailleurs, il est peu probable qu'un progiciel de rassemblement de données puisse procéder à des corrections plus précises des températures, soit demandant des ajustements journaliers de données, soit devant être appliquées à des séries sous-nationales pour divers combustibles

(à l'aide d'une méthode analogue à celle qui a été décrite au chapitre XII, section I). Il est presque certain que l'on s'efforcera d'introduire des données corrigées des variations de température en même temps que les séries d'origine, ou à la place de celles-ci (la correction des températures peut cependant ne pas être considérée comme une nécessité prioritaire).

430. Les progiciels utilisés pour la planification énergétique et des tâches connexes ont besoin d'informations établies selon les principes énoncés au chapitre XII du présent Manuel. Ces principes prescrivent les catégories de données à introduire, et certains progiciels ne permettent guère de variations, quelles que soient la dimension du pays, la structure de son secteur de l'énergie ou ses orientations politiques. Certains logiciels ne sont pas en mesure de traiter des données n'appartenant pas à ces catégories, même si elles concernent une situation particulière à un pays donné (cette condition est nécessaire pour la conception de progiciels pouvant s'appliquer au plus grand nombre de pays possible).

431. Le logiciel dont un pays donné a besoin doit avoir la capacité de prendre en charge et d'assembler les données disponibles (étendue et degrés de détails) et dont le pays peut avoir besoin compte tenu de ses orientations politiques particulières; ce logiciel peut avoir ou ne pas avoir de capacité statistique spécialisée; mais il doit être en mesure de produire des produits variés conformément aux besoins du pays. Seule la situation du pays permet de déterminer si cette opération peut être confiée à un tableur standard comme D-BASE (versions 3, 4 ou 4+), ou s'il est nécessaire d'utiliser un logiciel fait sur mesure.

432. Au moment d'examiner la possibilité d'utiliser des micro-ordinateurs pour la gestion des données énergétiques, il faut examiner le logiciel (et le matériel) utilisé ou prévu par les planificateurs de l'énergie et les analystes des politiques du pays concerné, que ceux-ci relèvent directement du ministère ou de l'agence en question ou non. Ces planificateurs et analystes auront besoin d'une grande quantité de données (comme nous l'avons déjà signalé), non seulement sur les flux et les stocks d'énergie, mais également sur les achats, le traitement, la transformation, le stockage, la distribution et l'équipement d'utilisation finale de l'énergie, ainsi que sur des facteurs économiques et sociaux plus généraux tels que le niveau et la structure du PIB, la production agricole et industrielle, la population, les prix, les taxes, etc. Il est important que les données énergétiques utilisées pour la modélisation et les autres analyses soient définies de telle sorte qu'elles puissent être directement "importées" des sections pertinentes de la base de données sur l'énergie. De même, la structure et le contenu de ces bases de données devraient être définis de manière à faciliter l'exportation directe des données en vue de leur introduction dans les modèles énergétiques et les autres outils analytiques.

433. Il conviendrait aussi que les définitions et conventions utilisées pour comptabiliser tous les stocks et flux d'énergie soient en principe les mêmes que celles qui sont utilisées pour établir les comptes et bilans énergétiques. Il faudrait donc s'efforcer de persuader les planificateurs de se conformer à cette pratique, s'ils ne le font déjà, car cela permet aux planificateurs et aux responsables de la modélisation d'inclure dans leurs rapports de production des tableaux généraux sous la forme de bilans énergétiques "de haut en bas" ou "de bas en haut" (voir ci-après). Trop souvent, la concurrence à laquelle se livrent les institutions a pour conséquence la production d'un nombre inutile de variantes d'une statistique de base simple, un chevauchement des activités et un mauvais usage des ressources rares et coûteuses dont disposent le Gouvernement et ses institutions. Cet état de choses a aussi et surtout comme conséquence d'alourdir

la tâche des personnes chargées d'établir les rapports et d'allonger le temps de production de ces derniers par les industries énergétiques d'où les données statistiques doivent provenir en fin de compte.

434. Pour déterminer si les logiciels disponibles conviennent (ou s'il faut concevoir un logiciel sur mesure), les facteurs décrits ci-après doivent être pris en considération :

#### B. Introduction de données

435. Les données originales utilisent souvent une petite unité de mesure comme le kilowattheure, le baril ou le pied (ou mètre) cube. Cette méthode est parfaitement normale si l'entité établissant le rapport est une centrale ou une installation de production de pétrole/gaz, mais elle entraîne des nombres ayant facilement neuf, dix, onze et même douze chiffres lorsque tous les rapports concernant une industrie sont agrégés. Comme nous l'avons remarqué, des nombres aussi grands sont pratiquement impossibles à visualiser lorsqu'ils sont présentés dans un tableau et sont tout à fait inutiles dans les tableaux ou dans le texte d'un rapport. Les tableaux ne devraient jamais contenir de nombres composés de plus de quatre ou cinq chiffres au total, avec au maximum deux décimales. Lorsqu'il y a plus de trois nombres entiers, ceux-ci sont disposés en groupes de trois séparés par un espace, en commençant par le dernier. La question se pose alors de savoir combien de chiffres d'un état original devraient être introduits dans le fichier d'une base de données sur l'énergie.

436. Si, comme ce devrait être la règle, une seule base de données sur l'énergie sert à établir les données statistiques pour tous les usages officiels, le nombre de chiffres à introduire dans les fichiers devrait être celui qui est nécessaire aux utilisateurs - quels qu'ils soient - qui demandent le plus grand nombre de chiffres. Si, par exemple, une administration demande des kilowattheures, c'est cette unité qui devrait être utilisée dans la base de données, même si cela oblige à utiliser des nombres très longs; dans la plupart des cas, cependant, il ne devrait pas y avoir plus de cinq ou six chiffres sur l'écran du moniteur. Si une entité établissant un état (par exemple la centrale) demande, pour des raisons pratiques, que l'unité utilisée dans son rapport soit le kilowattheure, alors que l'utilisateur officiel le plus exigeant en matière de précision ne demande que des mégawattheures, et si les quantités exprimées en kilowattheures représentent plus de six chiffres, il suffit d'introduire dans la base de données une unité qui donne des nombres à six chiffres (par exemple MWh + trois décimales, soit une de plus qu'il n'est demandé). Lorsqu'il faut introduire dans la base de données des chiffres plus longs parce que quelques utilisateurs demandent une telle précision, le logiciel choisi devrait être capable de ne présenter sur l'écran que les nombres moins longs appropriés pour tous les autres usages.

437. Certains pensent que si l'on introduit dans la base de données les nombres tels qu'ils figurent dans le rapport original, il est plus facile de vérifier que l'introduction a été faite correctement. A l'appui de cette théorie, on peut ajouter que la capacité des micro-ordinateurs modernes est telle que l'espace de stockage supplémentaire nécessaire est tout à fait négligeable. Par contre, l'introduction méticuleuse de grandes quantités de nombres composés chacun de six chiffres ou davantage risque de fatiguer l'opérateur, d'affecter son moral et d'accroître les risques d'erreurs par inversion des chiffres ou même par omission d'un chiffre.

### C. Validation des données

438. La validation des données peut prendre un certain nombre de formes : la méthode la plus évidente et la plus directe consiste à vérifier que la somme des offres disponibles est égale à la somme des utilisations enregistrées. Il va de soi que les questionnaires pour lesquels les données sont communiquées au gouvernement ou à ses institutions devraient, dans la mesure du possible, être conçus de manière à permettre une telle vérification. Il ne faut cependant pas oublier qu'un bilan aussi simple peut parfois dépendre d'un élément qui est lui-même la résultante d'un calcul sur les autres éléments. C'est ainsi que les "variations de stocks" sont parfois calculées de cette manière dans les états concernant les produits "stockables". Dans ce cas, la vérification arithmétique ne constitue pas une preuve suffisante de la validité d'aucun des éléments, et il est nécessaire de procéder à une vérification complémentaire.

439. Le logiciel peut inclure une ou plusieurs des vérifications complémentaires sur les points ci-après :

Le nombre actuel diffère-t-il de plus de x unités du (ou y % du) de la donnée correspondante de l'état précédent ?

Le nombre actuel a-t-il le même rapport en pourcentage que dans les états précédents, avec un nombre étroitement lié figurant dans le même questionnaire (par exemple la consommation de la raffinerie en combustible et en pétrole brut) ?

Le nombre actuel a-t-il le même rapport que dans les états précédents, avec un groupe de chiffres différents mais liés (par exemple production d'électricité et somme de tous les combustibles utilisés pour la production) ?

La variation en pourcentage par rapport à la donnée précédente correspond-elle à la variation en pourcentage, calculée pour le même intervalle de temps, enregistrée dans une statistique étroitement liée (par exemple utilisation de combustible dans l'industrie et production industrielle), à l'intérieur d'une marge de z points de pourcentage ?

440. Il n'est pas toujours nécessaire d'introduire dans le logiciel des vérifications de validation si l'on a un logiciel qui peut établir des graphiques sur lesquels apparaîtront immédiatement des valeurs inhabituelles ou l'absence de corrélations attendues.

### D. Tableaux de transition

441. Il est peu probable que toutes les industries énergétiques utilisent la même terminologie pour exprimer les divers flux depuis la production jusqu'à la consommation, ou que les terminologies utilisées correspondent exactement à celles qui sont employées pour établir un compte des produits énergétiques (CPE). La production de charbon peut être brute ou nette de criblages; la production de pétrole et de gaz peut être brute ou nette d'impuretés et de gaz déchargés, brûlés ou injectés; la production d'électricité peut être brute ou nette de la production des installations à pompage. Il faut parfois combiner des données provenant de diverses sources originales. En outre, les conventions utilisées pour l'établissement d'un CPE sont souvent différentes de celles qui sont utilisées par les industries énergétiques elles-mêmes (par exemple le traitement de l'électricité autoproduite). Ces opérations de choix, de reclassification, d'ajustement, de réarrangement et de combinaison des données peuvent se faire soit à l'extérieur,

soit à l'intérieur du programme utilisé pour la base de données concernant l'énergie, mais il est évidemment préférable que le programme lui-même soit capable de procéder à la transformation des données brutes provenant des sources de données originales dans la forme voulue pour un compte de produits énergétiques de base. Il est cependant souhaitable que cette opération s'effectue sur l'écran, à l'aide de tableaux de transformation conçus à cet effet, au lieu d'être exécutée de manière invisible en tant que partie intégrante du programme lui-même.

#### E. Facteurs de conversion

442. La base de données sur l'énergie consistera en fichiers - ou peut-être en tableurs, dans le cas de données tirées de rapports originaux établis sous forme de bilans - qui enregistrent toutes les données dans les unités d'origine (barils, tonnes, pieds cubes ou mètres cubes, kilowattheures) ou, plus vraisemblablement, dans ces unités multipliées par mille à la puissance appropriée. Elle devrait être aussi conçue de manière à produire au moins les deux tableurs de comptabilité de base, à savoir le compte des produits énergétiques (CPE) et le bilan énergétique global (BEG). Un compte des produits énergétiques comporte une colonne par série de produits énergétiques (l'électricité est considérée comme un "produit" à cette fin) et un ensemble commun de vedettes latérales normalisées pour les lignes. Comme les chiffres sont exprimés dans chaque colonne dans le multiple approprié de l'unité d'origine, il n'y a pas de colonne "Total". Le BEG montrera toutes les quantités correspondantes exprimées dans une unité commune choisie [tonnes d'équivalent de charbon (tec), tonnes d'équivalent de pétrole (tep), térajoules (TJ)] et comportera une colonne "Total". La question se pose de savoir quels facteurs de conversion il faut utiliser pour dériver un BEG d'un CPE.

443. La solution évidente consiste à utiliser des facteurs qui correspondent au pouvoir calorifique réel de chaque source d'énergie dans le pays intéressé (et utilisés pour l'établissement des spécifications choisies par ce pays pour le charbon et le pétrole lorsqu'il s'est agi de définir la tec ou la tep). Il est cependant très vraisemblable que les pays chercheront aussi à comparer leur situation et leurs perspectives énergétiques avec celles de pays semblables ou de pays auxquels ils vendent ou achètent des produits énergétiques. Ils seront également sans doute désireux de comprendre et d'évaluer les tableaux de l'offre, du niveau de l'utilisation et de la structure de l'énergie qui les concernent et qui figurent dans les publications des grandes institutions internationales.

444. Cela explique pourquoi un seul ensemble de facteurs de conversion ne suffira pas. Le logiciel devrait être en mesure de produire des BEG en utilisant des facteurs de conversion nationaux ou internationaux (les institutions internationales n'utilisant pas toujours les mêmes facteurs pour toutes les sources d'énergie). Il est également souhaitable que le logiciel soit conçu de manière à ce que le passage d'un système de taux de conversion à un autre ne ralentisse pas l'apparition du nouveau BEG sur l'écran.

#### F. Conventions comptables et structure du BEG

445. Il n'y a pas que les facteurs de conversion qui diffèrent entre les pays et les institutions internationales et, également, entre les institutions elles-mêmes. Certaines conventions comptables diffèrent également, en particulier pour l'électricité primaire. Certains bilans expriment la production de cette électricité en contenu énergétique; d'autres en équivalent de l'entrée théorique de combustible fossile. Certains bilans montrent les deux valeurs et ont donc deux colonnes, "Electricité" et "Total". D'autres montrent la production et la consommation de l'électricité totale en équivalent de l'entrée de combustible

fossile en tant qu'ensemble supplémentaire de statistiques ou en tant qu'élément d'une deuxième colonne "Total". Les pays devront déterminer s'ils souhaitent avoir un logiciel capable de produire plusieurs modèles de BEG avec des colonnes supplémentaires qui puissent inclure une ou plusieurs de ces variantes.

446. Les pays peuvent également envisager d'autres structures s'ils souhaitent que le BEG reflète plus fidèlement leurs grandes orientations politiques. C'est ainsi qu'un pays peut souhaiter incorporer dans le BEG (et non pas seulement dans les tableaux de transition mentionnés ci-dessus) des lignes pour la production non utilisée (par exemple le charbon criblé, le gaz brûlé en torchère ou injecté) ainsi que pour les niveaux et les variations de stocks, ou comptabiliser les soutages dans la catégorie "Consommation" plutôt qu'en tant qu'élément (négatif) de l'"Offre" ou subdiviser la sous-matrice "Transformation" en matrices distinctes pour les "Entrées de la transformation" et les "Sorties de la transformation". Si un pays désire utiliser ces variantes par rapport à la structure internationale standard recommandée des matrices, il devra aussi être en mesure de produire également la matrice standard, ce qui suppose que le logiciel utilisé devra être capable de produire les variantes désirées en plus de la matrice standard du BEG.

447. Avant d'examiner les autres matrices possibles qui peuvent compléter le BEG de base, il convient de souligner que toute matrice devrait être accompagnée de notes explicatives claires précisant notamment le sens exact des signes utilisés dans les lignes "Variation des stocks" et "Ecart statistique". Le lecteur inexpérimenté d'un tableau s'attendrait à trouver un signe plus (+) pour une augmentation d'un stock, et un signe moins (-) pour une diminution. Dans un BEG standard, qui montre les entrées et les sorties des flux, une augmentation de stock représente une diminution de l'offre disponible et est donc affectée d'un signe moins, et une diminution des stocks une augmentation de l'offre disponible et est donc affectée d'un signe plus. La ligne "Variation des stocks" du BEG devrait donc comporter la note suivante :

Augmentation du stock, -; Diminution du stock, +.

A la ligne "Ecart statistique", on devrait trouver la note ci-après :

L'offre excède la consommation, -; La consommation excède l'offre, +.

Si l'on veut être complet, il faudrait faire suivre la section "Transformation" du BEG de la note suivante :

Entrée, -; Sortie, +.

Toutes ces notes explicatives devraient, bien entendu, être incorporées dans le logiciel utilisé pour la base de données.

448. Bien entendu, le logiciel de la base de données devrait être suffisamment souple pour permettre d'introduire facilement des colonnes supplémentaires pour d'autres sources d'énergie telle que l'énergie non commerciale et traditionnelle (par exemple le bois de feu, le charbon de bois ...) et les sources nouvelles d'énergie renouvelable (biogaz, énergie solaire, énergie éolienne ...).

449. Toute base de données sur l'énergie devrait également être capable de produire un ensemble de BEG et de CPE aussi complet que les données énergétiques d'un pays peuvent le permettre, mais également au moins un ensemble de matrices d'un niveau inférieur reflétant un ou plusieurs degrés d'agrégation des sources d'énergie et/ou des transactions. Des matrices détaillées au maximum devraient,

par exemple, distinguer chaque produit pétrolier important pour le pays, alors qu'une matrice agrégée aurait peut-être une colonne unique pour tous les produits pétroliers. Un degré intermédiaire d'agrégation pourrait montrer les produits pétroliers légers, moyens et lourds. Il est important qu'au moins un BEG agrégé puisse entrer dans une seule page A3 (et également le CPE correspondant); et, si possible (et, le cas échéant, sous une forme légèrement plus agrégée), sur une simple page de format A4 sans qu'il soit nécessaire de procéder à une réduction des caractères.

450. Comme la concordance et la coordination sont très importantes dans le travail statistique et les travaux d'analyse et de modélisation, aussi bien à l'intérieur de chaque ministère et de chaque service qu'entre eux, le logiciel utilisé pour la gestion des données énergétiques devrait être suffisamment souple pour pouvoir rapidement restructurer une matrice de BEG pour se conformer aux besoins des responsables de la modélisation en matière de présentation. La nature des projections énergétiques fait que les futurs besoins en énergie sont souvent évalués sur la base du niveau projeté de la demande d'énergie finale (c'est-à-dire d'énergie sous la forme dans laquelle elle est livrée aux consommateurs finals d'énergie) par chaque secteur d'utilisation finale (agriculture, industrie, transport, commerce, autres services et ménages). On établit une estimation des besoins futurs d'un pays en énergie primaire locale et importée en faisant des hypothèses sur ce que seront la dimension, la structure, les caractéristiques techniques et la structure de l'offre du secteur de transformation de l'énergie.

451. Les résultats d'une telle projection devraient comporter un bilan énergétique ayant pour but de démontrer la logique de l'évaluation. On peut arriver à ce résultat par une simple inversion du BEG standard visant à montrer d'abord la sous-matrice de la "Consommation finale", et ensuite la sous-matrice de la "Transformation", suivie en dessous de la sous-matrice des "Fournitures primaires". Le tableau ci-après montre un exemple très simplifié de matrice ainsi inversée. Il convient de noter que les "Exportations" ont été considérées comme une composante de la demande (projetée) et que l'on a inversé le signe affecté à la transformation : dans cette matrice de projection, un produit de la transformation est maintenant affecté d'un signe négatif, et une entrée à la transformation est maintenant affectée d'un signe positif.

Bilan simplifié (projection)  
(En mégajoules)

	<u>Pétrole</u>				Total
	Brut	Produits	Gaz	Electricité	
Industrie	0	1 000	100	500	1 600
Transport	0	1 500	0	200	1 700
Commerce	0	400	50	300	750
Autres usages domestiques	0	100	10	250	360
Exportations	500	500	0	0	1 000
Consommation finale	500	3 500	160	1 250	5 410
Centrales	0	3 750	0	-1 250	2 500
Raffineries	8 000	-7 250	0	0	750
Besoins	8 800	0	160	0	8 660
Production primaire	8 400	0	160	0	8 560
Importations	100	0	0	0	100



452. La structure du BEG standard présente deux autres variantes, que certains pays pourraient souhaiter considérer. Ces pays pourraient donc souhaiter que leur base de données sur l'énergie soit capable de les produire (dans la mesure où les besoins futurs en données des matrices élargies pourront être satisfaits). La première variante consiste à étendre la matrice "vers l'amont", en prévoyant des lignes pour : a) les réserves (définies de manière appropriée) de chaque combustible fossile, b) les découvertes nouvelles au cours de l'année considérée, enfin c) la diminution des ressources au cours de l'année. Cette dernière ligne correspondrait à la "Production brute" qui, après déduction des criblages et autres matériaux non utilisés, donnerait la production (nette) pour le BEG et le CPE.

453. L'autre variante étendrait la matrice "vers l'aval" en prévoyant deux nouvelles sous-matrices. L'une montrerait les coefficients moyens d'efficacité des appareils et du matériel d'utilisation finale dans chaque secteur d'utilisation finale, et l'autre montrerait les estimations dérivées de l'énergie utile consommée par chaque secteur d'utilisation finale. En principe, une telle information serait extrêmement précieuse pour l'élaboration de projections de l'énergie et pour l'analyse des possibilités de remplacement de sources d'énergie pour certains usages. Un BEG ainsi élargi nécessiterait une analyse assez détaillée des buts pour lesquels chaque source d'énergie est utilisée dans le cadre d'une désagrégation détaillée de chaque secteur d'utilisation finale de l'énergie, ainsi qu'un examen approfondi de l'utilisation et de l'efficacité des appareils et du matériel. De telles estimations seraient coûteuses, mais elles pourraient être entreprises par certains pays une fois tous les cinq ans, par exemple. Si un pays envisage la possibilité d'élaborer de telles estimations, ce facteur devrait être pris en considération lors de l'évaluation des capacités des divers progiciels.

#### G. Tableaux de séries chronologiques dérivées

454. Les BEG et CPE seront produits par le logiciel à partir des données contenues dans les divers fichiers de la base de données (ou à partir des tables de calcul électronique existantes dans le cas de données provenant de relevés statistiques originaux ayant eux-mêmes la structure de tables de calcul électronique). Le logiciel devrait non seulement être en mesure de produire les BEG et CPE ainsi que les nombreux tableaux de séries chronologiques énumérées au tableau XII, mais il devrait aussi pouvoir produire des tableaux de séries chronologiques exprimées dans l'unité commune utilisée dans le BEG et représentant des "découpages" verticaux ou horizontaux du bloc de données à trois dimensions constitué par un ensemble de BEG couvrant un certain nombre d'années. Un découpage vertical permettrait d'obtenir une série chronologique pour un produit déterminé (par exemple le mazout) en montrant séparément tous les éléments de l'offre et de l'utilisation; un découpage horizontal permettrait d'obtenir une série chronologique pour un flux déterminé (par exemple les importations) en montrant séparément les diverses sources d'énergie.

#### H. Bilans énergétiques et entrée/sortie

455. Si les planificateurs de l'énergie d'un pays donné utilisent, ou envisagent d'utiliser, un type de modèle entrée/sortie pour l'économie dans son ensemble, les responsables des statistiques de l'énergie chercheront vraisemblablement à faire concorder les valeurs de transaction apparaissant dans les cases "Produit énergétique" ou "Industrie énergétique" de la matrice de Leontiev pour l'économie, d'une part, et les quantités d'énergie correspondante apparaissant dans le CPE pour l'année considérée, d'autre part. Le lien entre les deux est le prix moyen de l'énergie, correctement défini, plus les marges de distribution et les taxes (ou

subventions). Il y a en outre une différence de conception entre certains des flux d'un CPE (et d'un BEG), d'une part, et ceux d'une matrice de Leontiev, d'autre part.

456. Tout d'abord, l'expression consommation "finale" a un sens différent dans les deux contextes. Dans la comptabilité nationale et les systèmes entrée/sortie, on entend par "consommation finale" uniquement la consommation des pouvoirs publics et des ménages, les exportations (et les soutages fournis aux non-ressortissants) et la constitution des stocks. Dans les comptes énergétiques, cette expression couvre tous les secteurs autres que le secteur de l'énergie. En deuxième lieu, dans les comptabilités nationales, les "ménages" sont définis de manière plus étroite, et les soutages achetés à l'étranger - dont il n'est absolument pas tenu compte dans les comptes énergétiques - sont pratiquement traités comme des importations. Ces divers points sont mentionnés pour appeler l'attention sur les autres raisons qu'il y a de rechercher, vraisemblablement, un degré de souplesse beaucoup plus grand dans la base de données sur l'énergie qu'il ne serait nécessaire pour l'établissement de comptes et de bilans énergétiques ainsi que des divers tableaux des séries chronologiques qui peuvent être produits à partir de ceux-ci (et des fichiers de base nécessaires à leur construction).

### I. Diagrammes de circulation

457. Certains logiciels peuvent produire des organigrammes monochromes ou polychromes comportant, pour chaque source d'énergie, une flèche dont la largeur est proportionnelle à l'importance du flux à chaque stade de la production ou de l'importation jusqu'à la consommation finale, en passant par la transformation. Si l'on dispose des données nécessaires, on peut compléter cet organigramme en montrant, avec les mêmes flèches proportionnelles, les quantités d'énergie utile absorbée par chaque type d'utilisation finale (chaleur, lumière et énergie motrice). Il s'agit là simplement d'une autre possibilité du logiciel, que certains pays pourraient souhaiter voir figurer à l'avenir dans leur progiciel.

458. On trouvera dans les paragraphes ci-après un bref examen de quatre des progiciels mis au point par des organisations internationales, spécialement en vue de leur utilisation sur des micro-ordinateurs dans les pays en développement.

### J. Quelques progiciels

#### a) ENERPLAN

459. ENERPLAN est un progiciel qui a été établi à la demande du Département de coopération technique pour le développement et qui a été conçu pour pouvoir être utilisé facilement, même sur des micro-ordinateurs bon marché. Sa principale caractéristique est qu'il comporte un module de base de données qui couvre à la fois les données sur l'énergie et les données macro-économiques. Il est en outre en mesure de produire des BEG standard du type préconisé par l'ONU, des séries chronologiques associées et les graphiques correspondants, et il contient un logiciel pour l'analyse de régression des relations entre les données énergétiques et économiques et pour la modélisation fondée sur la régression ou d'autres relations entre diverses variables. Les BEG peuvent être présentés dans un grand nombre d'unités communes [tec, tep, bep (barils d'équivalent de pétrole), Btu, Tcal ou TJ], toutes vraisemblablement définies sur la base du pouvoir calorifique inférieur (PCI), même si ceci n'est pas spécifié dans le "manuel d'utilisation". Les facteurs de conversion des unités d'origine dans chacune des unités de présentation et l'opération de conversion sont prévus dans le progiciel. Bien que les BEG soient produits à partir des fichiers de la base de données, ils peuvent être sauvegardés sur disquette. Il y a un module spécial pour le stockage des

données concernant les sources traditionnelles d'énergie. La capacité de la base de données sur l'énergie est de 44 sources d'énergie commerciale et 4 sources d'énergie traditionnelle, 35 transactions d'énergie (production, importations, transformation, consommation finale, etc.) et 60 enregistrements pour chaque flux de données (prévus pour couvrir soixante ans, mais pouvant apparemment couvrir cinq ans de données mensuelles - des enregistrements individuels d'une telle fréquence ne seraient toutefois désignés que par des numéros de série). La base de données macro-économique peut couvrir jusqu'à 500 variables, avec 60 enregistrements pour chacune d'elles.

460. La production du BEG est précédée de vérifications de validation sur les données de base, suivies d'une agrégation en sous-groupes prédéterminés (par exemple les "Produits pétroliers légers"), de telle sorte que le BEG qui en résulte ne distingue que 12 sources d'énergie distinctes, dont une couvre les combustibles traditionnels, contre 44 sources d'énergie commerciale et 4 sources d'énergie traditionnelle dans les états d'origine. Les facteurs de conversion semblent être fixes, et le pouvoir calorifique défini pour la tep (45,4 GJ) est supérieur de plus de 6 % à celui qui est utilisé par le Bureau de statistique (42,6 GJ). La valeur définie pour la tec est la même que celle qui est utilisée par le Bureau de statistique (29,3 GJ). Le nombre de transactions dans le BEG est le même que celui (35) qui est prévu dans la base de données elle-même. Il semble que ce logiciel ne soit pas en mesure de produire une matrice de CPE en unités d'origine.

461. Une autre limite du système est que le groupement des 44 sources d'énergie initiales utilisé pour constituer l'ensemble réduit de 12 sources pour le BEG ne peut pas être modifié, et que la seule variation possible entre les 35 transactions d'énergie concerne la redéfinition des deux premiers éléments de l'"Industrie" et les deux premiers éléments de "Ménages et autres" dans le secteur de la consommation finale. (Le troisième élément de chaque sous-secteur est, par définition, un reste.)

462. Les modèles peuvent être construits par l'utilisateur sur la base des relations de régression, des identités macro-économiques ou des autres équations établissant un rapport entre les variables de l'énergie commerciale et les variables économiques. Dans le cas de l'énergie traditionnelle, la structure de la modélisation est différente et consiste à établir une relation entre la consommation de combustible pour chacun des quatre objectifs (cuisson des aliments, éclairage, chauffage et eau chaude) et la population rurale, la dimension des familles et l'efficacité de l'utilisation finale, à l'heure actuelle et projetées. En ce qui concerne l'offre, le bois de feu et le charbon de bois sont considérés comme dépendant des stocks forestiers et des taux nets de déforestation, et les résidus animaux et végétaux de la production agricole et du nombre de têtes de bétail. Les résultats des projections faites au moyen des modèles ENERPLAN peuvent être présentés sous diverses formes au stade du rapport, notamment sous la forme de matrices de BEG.

463. On essaie actuellement (1991) un nouveau logiciel, ENERPLAN III. Celui-ci ne nécessitera plus de compilateur de langage de base et sera donc davantage compatible avec le matériel des utilisateurs. Il aura aussi une capacité de BEG très améliorée permettant des matrices fortement désagrégées. Il contient également un programme puissant d'édition de BEG.

#### b) ENERBASE

464. Le progiciel ENERBASE a également été mis au point par le Département de la coopération technique pour le développement en tant qu'outil pour l'organisation

des systèmes nationaux d'information sur l'énergie. Il utilise DBase IV. Le module concernant la demande d'énergie permet de stocker les données concernant un certain nombre de sources d'énergie à n'importe quel niveau de désagrégation disponible. ENERBASE retrouve des fournitures d'énergie en amont jusqu'aux réserves prouvées de combustibles fossiles et fissiles, sans toutefois fournir de données sur l'épuisement annuel des ressources et les découvertes annuelles nouvelles. Sur le plan socio-économique, il couvre avec un degré de détails considérables les coûts et les prix de l'énergie, ainsi que les taxes appliquées; la capacité et les caractéristiques techniques du matériel de production et de transformation d'énergie; la population et l'emploi; les taux d'intérêt; les termes de l'échange; le PIB; enfin, d'autres variables analogues.

465. ENERBASE est uniquement un système de construction et de gestion d'une base de données. Il n'est pas prévu pour produire des modèles ou des rapports de projection sous forme d'un BEG ou sous une autre forme.

c) SIEE

466. Le Système d'information sur l'énergie et l'économie a été mis au point par l'Organisation latino-américaine de l'énergie (OLADE), avec l'appui de la Commission des Communautés européennes. Il consiste en modules pour les données concernant l'offre, la demande et les prix de l'énergie et utilise LOTUS 1-2-3 pour la production de BEG ayant la structure standard des bilans de l'OLADE, tout en étant exprimée en kbep. Cette structure ne peut pas être modifiée dans le cadre du programme. Au départ, il était envisagé que le SIEE inclurait des données concernant les réserves et les ressources d'énergie fossile et forestière; l'énergie solaire, éolienne et hydraulique; les déchets animaux et végétaux; le parc et les caractéristiques techniques des usines et de l'équipement utilisé pour la production, la préparation, la transformation, la distribution et la consommation de l'énergie (y compris l'énergie utile); enfin, des données socio-économiques sur la population, les traitements et salaires, le PIB, les investissements, le commerce extérieur, les réserves de devises et les taux d'intérêt.

d) ENERUTIL

467. Il s'agit ici d'un programme (utilisant DBase IV) mis au point par le Département de la coopération technique pour le développement et visant à traiter les résultats d'études détaillées d'échantillons de ménages et d'autres secteurs de l'utilisation finale. Ces études viseraient à estimer l'énergie utile provenant de chaque source (chaque produit pétrolier, le gaz, l'électricité, etc.) consommée pour chacun des quatre types d'utilisation (chaleur, force motrice, éclairage et autres). Les résultats sommaires de ces enquêtes seraient utilisés pour la construction d'une matrice de l'"Energie utile", qui pourrait être ajoutée à la fin d'un BEG standard.

## Notes

1/ Département des affaires économiques et sociales internationales, Concepts et méthodes d'établissement des statistiques de l'énergie, et notamment des comptes et bilans énergétiques : rapport technique, Etudes méthodologiques, Série F, N° 29 (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.82.XVII.13).

2/ Département des affaires économiques et sociales internationales, Statistiques de l'énergie : définitions, unités de mesure et facteurs de conversion, Etudes méthodologiques, Série F, N° 44 (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.86.XVII.21).

3/ A strictement parler, ces valeurs calorifiques devraient être exprimées en kilojoules par kilogramme (kJ/kg), car le joule (et ses multiples) est l'unité standard recommandée par l'Organisation des Nations Unies pour la mesure de l'énergie : voir chapitre XIII. Pour les exemples du présent chapitre, on a cependant utilisé les kilocalories afin de simplifier les nombres. Une kilocalorie équivaut à 4 186 kilojoules, et 7 000 kcal/kg à 29 300 kJ/kg.

4/ Energy Balances and Electricity Profiles, 1986 (publication des Nations Unies, numéro de vente : EF.88.XVII.7).

5/ Ibid., 1984. (Publication des Nations Unies, numéro de vente : E.86.XVII.14.)

Annexe I

ENERGIE : QUELQUES TYPES DE CLASSIFICATION

Type	Possibilité de renouvellement	Renouvelable	Non renouvelable
	Commerciale	Hydraulique (à grande échelle) Géothermique Nucléaire (surgénérateur)	Combustibles fossiles Nucléaire (autres) a/
CLASSIQUE	Traditionnelle	A	
		U	Solaire (séchage à l'air)
		T	Hydraulique - (moulins, pompes, etc.)
		R	Eolienne (moulins, pompes et voile)
		E	Animale et humaine
CLASSIQUE	Nouvelle		Bois de feu "cueillette" dans la forêt naturelle/charbon de bois
			Brindilles, feuilles, petit bois, etc.
		B	Déchets végétaux (paille, cosses, etc.)
		I	Déchets animaux (excréments, suif, etc.)
		O	Déchets industriels (déchets de bois, sciure, etc.)
CLASSIQUE	Nouvelle	S	
		E	Culture de plantation et culture marine (pour distillation, pyrolyse, etc.) Biogaz
CLASSIQUE	Nouvelle	A	Solaire (capteurs, photovoltaïque)
		U	Hydraulique - (mini et micro)
		T	Eolienne (moteurs)
		R	Maréomotrice et houlomotrice
		E	Thermique marine Pompes à chaleur
			Nucléaire (fusion) Pétrole obtenu du charbon, schiste bitumineux, etc. Gaz naturel synthétique

a/ Autre fusion.

Annexe II

FACTEURS DE CONVERSION DE L'ENERGIE POUR DIVERS COMBUSTIBLES  
(Toutes les mesures de chaleur en pouvoir calorifique inférieur (PCI))

Combustibles solides

	Gigajoules/ tonne ou mégajoules/ kilogramme	Millions de Btu par tonne	Mégacalories/ tonne ou kilocalories/ kilogramme
Houille	29,31	27,78	7 000
Lignite	11,28	10,70	2 700
Coke	26,38	25,00	6 300

Note : Le pouvoir calorifique de la houille et de la lignite varie considérablement selon l'emplacement géographique ou géologique et la période. Les facteurs ci-dessus sont fondés sur des valeurs moyennes mondiales.

Combustibles liquides

	Gigajoules/ tonne ou mégajoules/ kilogramme	Millions de Btu par tonne	Mégacalories/ tonne ou kilocalories/ kilogramme
Pétrole brut (moyenne)	42,62	40,39	10 180
Propane	45,59	43,21	10 890
Butane	44,80	42,46	10 700
GPL (moyenne)	45,55	43,17	10 880
Essence naturelle	44,91	42,56	10 730
Essence pour moteur	43,97	41,67	10 500
Essence d'aviation	43,97	41,67	10 500
Carburéacteur type essence	43,68	41,39	10 430
Carburéacteur type kérosène	43,21	40,95	10 320
Kérosène	43,21	40,95	10 320
Gazole/huile diesel	42,50	40,28	10 150
Fuel-oil résiduel	41,51	39,34	9 910
Lubrifiant	42,14	39,94	10 070
Bitume/asphalte	41,80	39,62	9 980
Coke de pétrole	36,40	34,50	8 690
Cire de pétrole	43,33	41,07	10 350
White spirit	43,21	40,95	10 320
Naphta	44,13	41,83	10 540
Alcool éthylique	27,63	26,19	6 600
Alcool méthylique	20,93	19,84	5 000

Note : Une tonne = une tonne métrique = 1 000 kg.

## Electricité

Un kilowattheure = 3,6 MJ = 3 412 Btu = 860 kcal

Une mégawattheure = 3,6 GJ = 3 412 000 Btu = 860 Mcal

## Combustibles gazeux

	mégajoules/ mètre cube	Milliers de Btu par mètre cube	Kilocalories par mètre cube
Gaz naturel (moyenne)	39,01	36,98	9 320
Gaz de cokerie	17,59	16,67	4 200
Gaz de haut fourneau	4,00	3,79	960
Gaz de raffinerie	46,10	43,70	11 000
Gaz d'usine	17,59	16,67	4 200
Biogaz	20,00	19,00	4 800
Méthane	33,50	31,70	8 000
Ethane	59,50	56,30	14 200
Propane	85,80	81,30	20 500
Isobutane	108,00	102,00	25 800
Butane	111,80	106,00	26 700
Pentane	134,00	127,00	32 000



## Biomasse

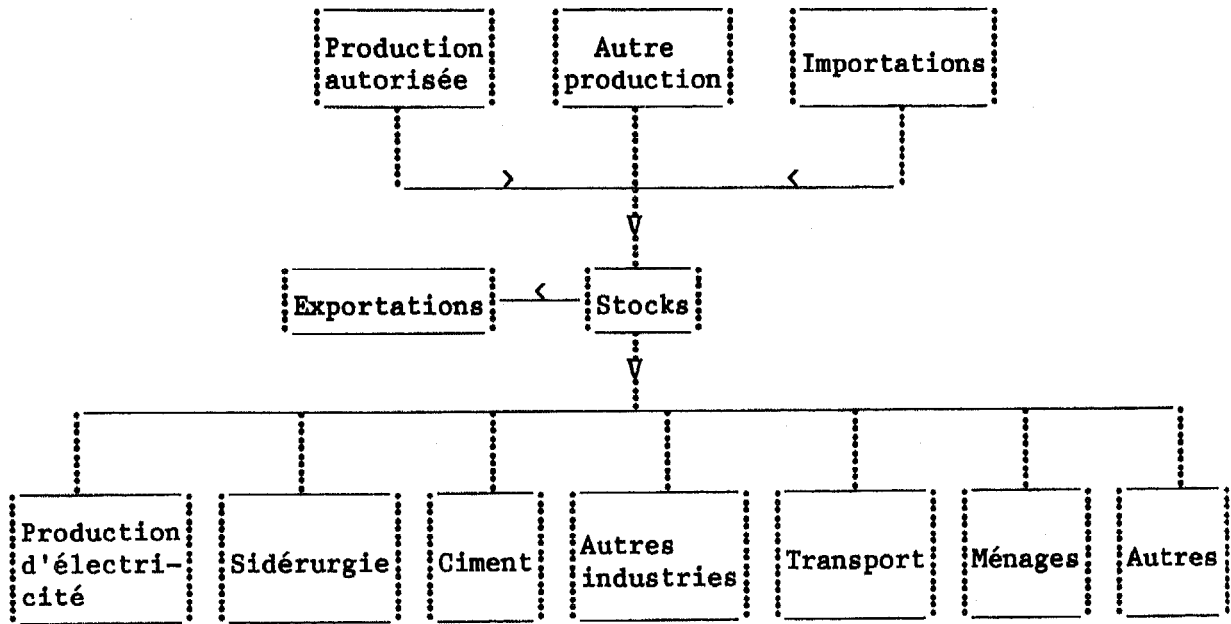
	Teneur en eau (pourcentage)		Mégajoules par kilogramme	Btu par livre	Kilocalories par kilogramme
	Méthode sèche*	Méthode humide*			
Bois vert	160	62	5,7	2 450	1 360
	100	50	8,2	3 530	1 960
Bois séché à l'air	60	38	10,8	4 640	2 580
	30	23	13,8	5 930	3 300
	20	17	15,2	6 530	3 630
Bois séché au four	10	9	16,8	7 220	4 010
	0	0	18,7	8 040	4 470
Charbon de bois tiré du bois	5	5	30,8	13 240	7 360
Charbon de bois tiré de déchets végétaux	5	5	25,7	11 050	6 140
Fumiers animaux	15	13	13,6	5 850	3 250
Bagasse	30	23	12,6	5 420	3 010
	50	33	8,4	3 610	2 010
Coques de noix de coco	8	8	16,7	7 180	3 990
Barches et drupes de café	30	23	13,4	5 760	3 200
Coques et fibres de palmier	55	35	8,0	3 440	1 910
Paille et balle de riz	15	13	13,4	5 760	3 200

Source : Département des affaires économiques et sociales internationales, Etudes méthodologiques, Séries F, N° 44, Statistiques de l'énergie : définitions, unités de mesure et facteurs de conversion (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.86.XVII.21).

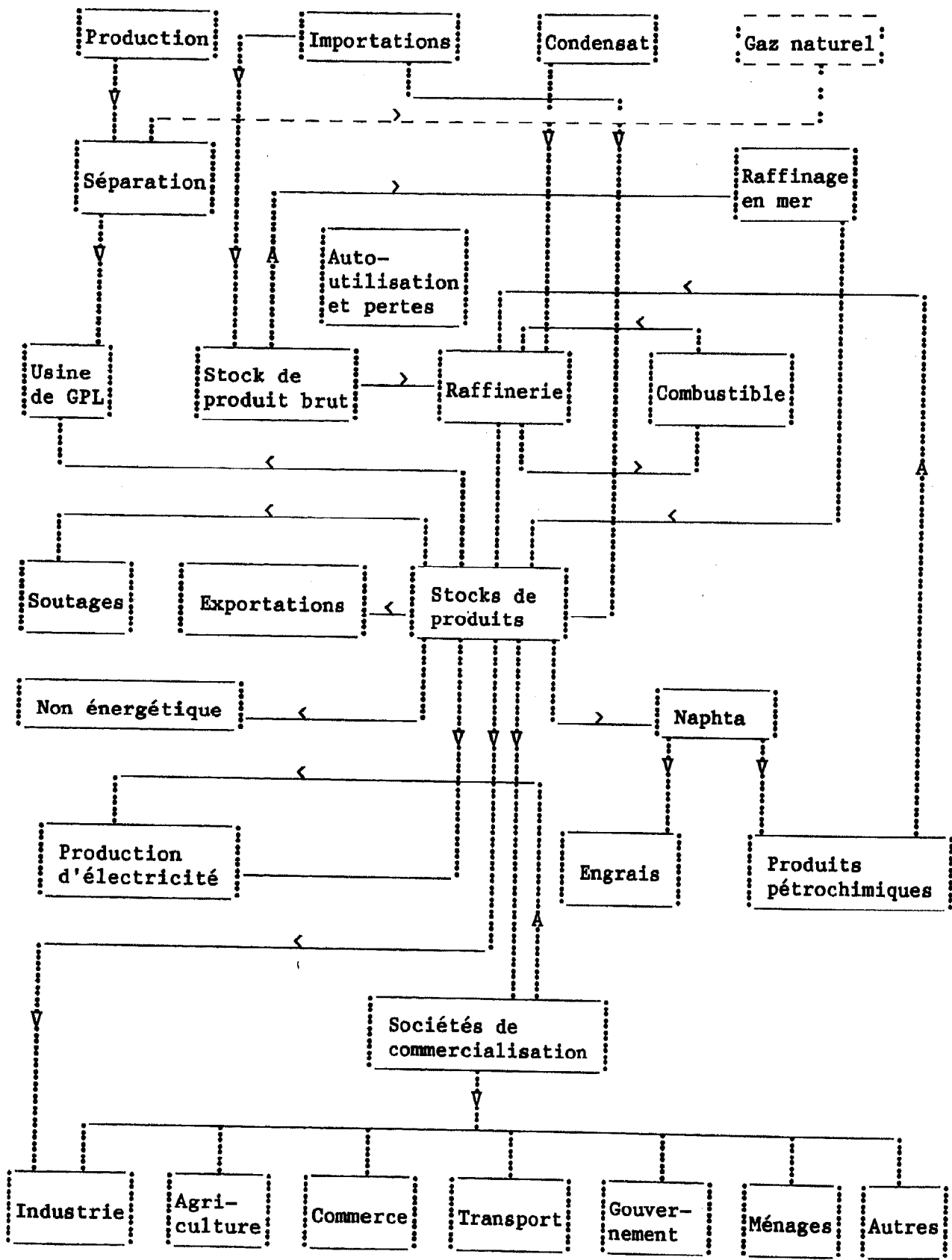
\* "Méthode sèche" : humidité exprimée en pourcentage de poids de bois sec. "Méthode humide" : humidité exprimée en pourcentage de poids de bois humide.

Annexe III

CHARBON : GRAPHIQUE DE CIRCULATION

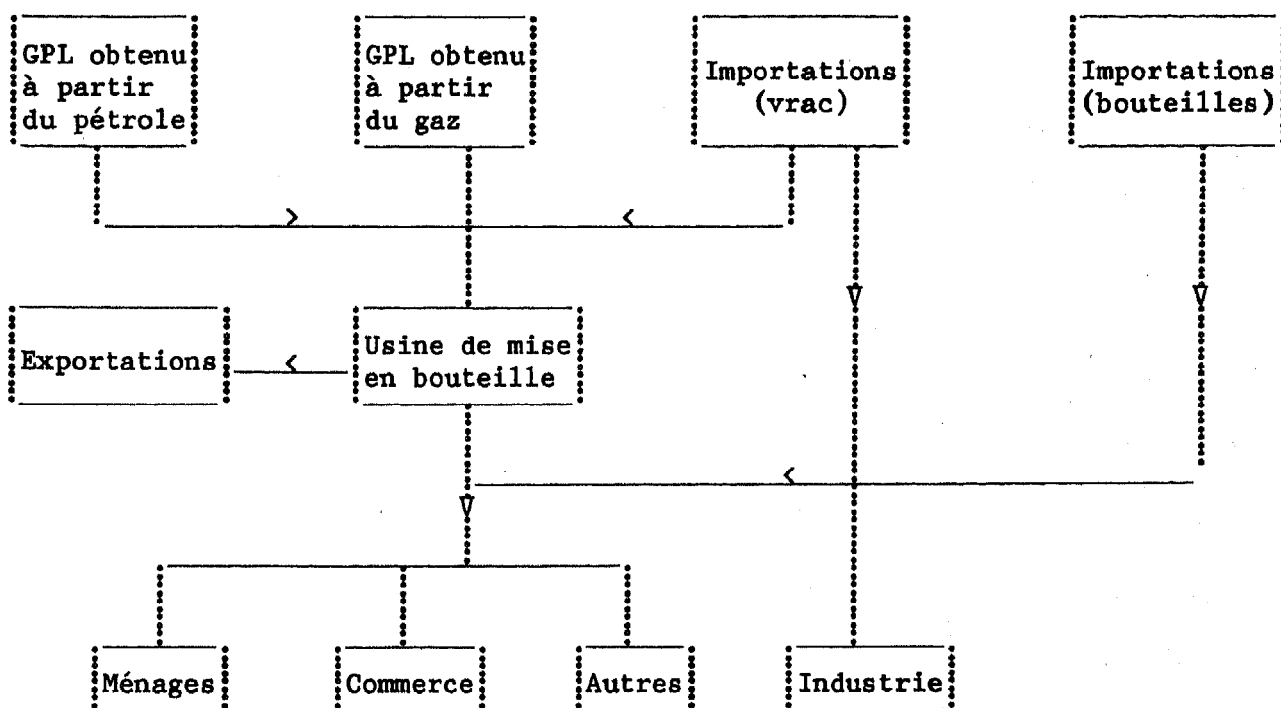


PETROLE BRUT ET PRODUITS PETROLIERS : GRAPHIQUE DE CIRCULATION

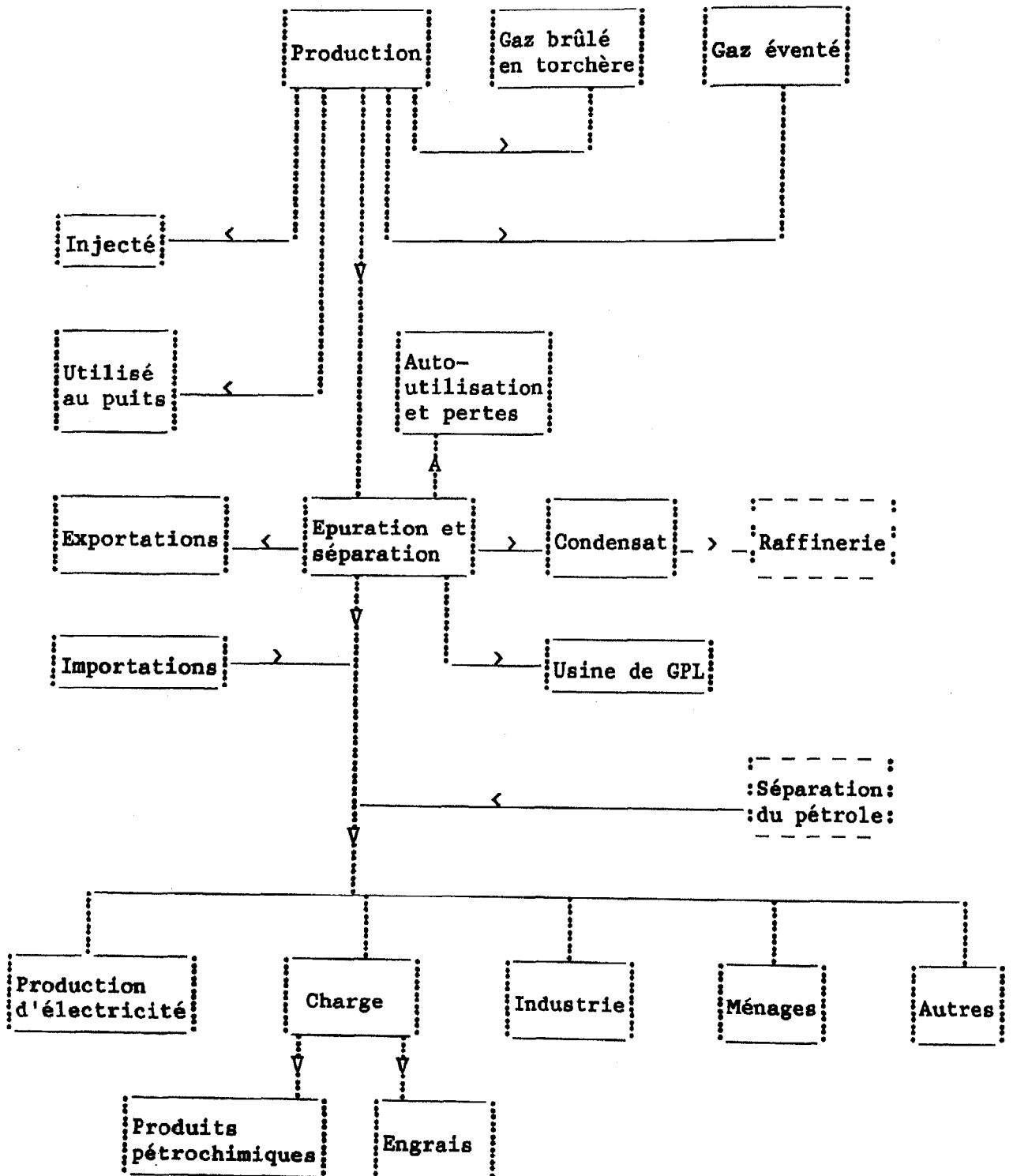


Annexe V

GAZ DE PETROLE LIQUEFIE (GPL) : GRAPHIQUE DE CIRCULATION

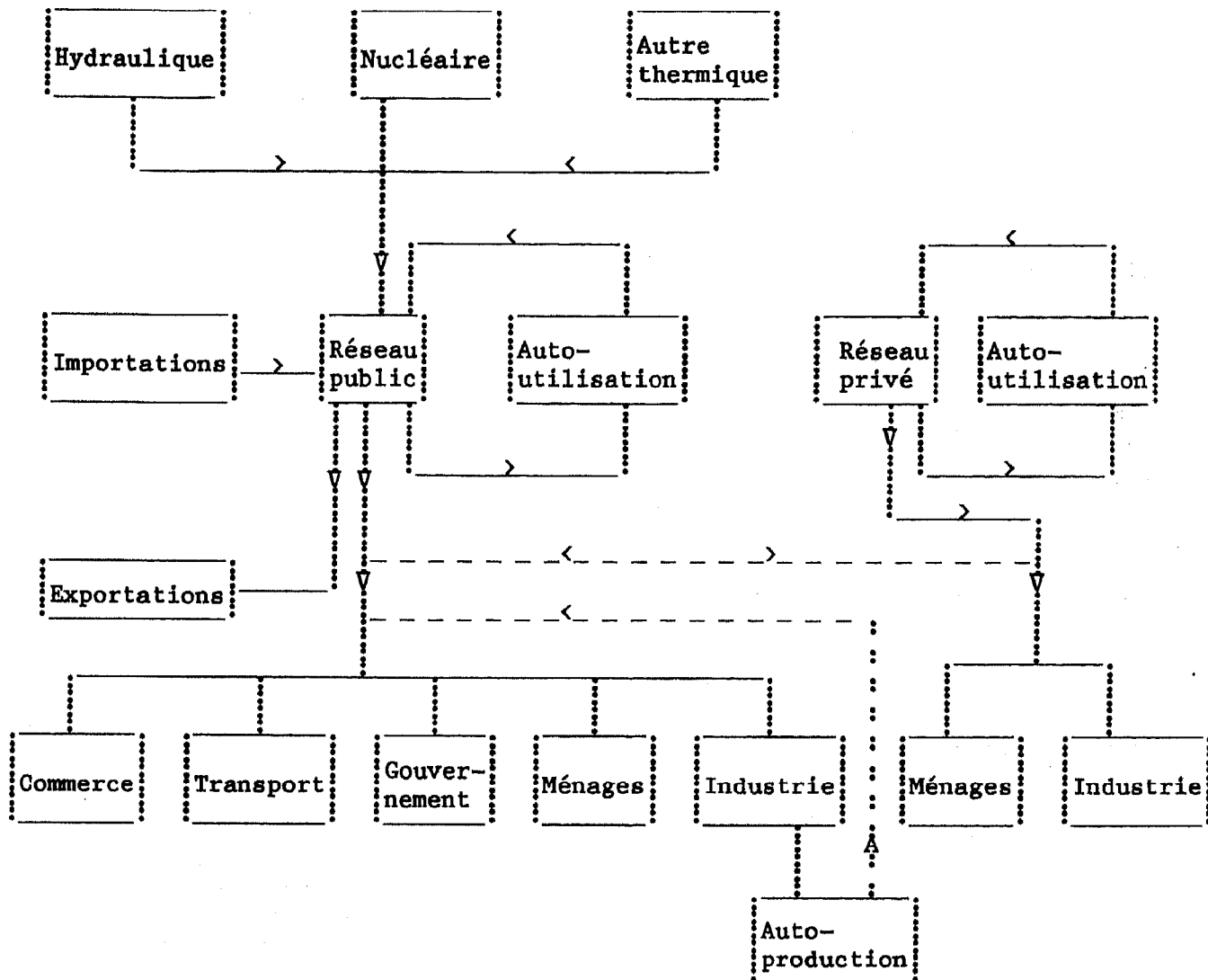


GAS NATUREL : GRAPHIQUE DE CIRCULATION



Annexe VII

ELECTRICITE : GRAPHIQUE DE CIRCULATION



Annexe VIII

PRESENTATION D'UN BILAN ENERGETIQUE

Unité: térajoules	Unité: térajoules	Energy sources and products	Hard coal, lignite, peat	Briquettes, coles	Crude petroleum and MWL	Light petroleum products	Heavy petroleum products	Other petroleum products	LPG and other petroleum gases	Natural gas	Derived natural gas	Primary biomass energy	Derived biomass energy	Other energy sources	Total energy	Sources et produits d'énergie
		Production et utilisation	1. Houille, lignite, tourbe	2. Agglomérés, coles	3. Pétrole brut et MWL	4. Produits pétroliers légers	5. Produits pétroliers lourds	6. Autres produits pétroliers	7. Gaz et autres gaz de pétrole	8. Gaz naturel	9. Autres gaz dérivés	10. Énergie de biomasse primaire	11. Énergie de biomasse dérivée	12. Autres sources d'énergie	13. Énergie totale	Production et utilisation
		1. Production of primary energy														1. Production d'énergie primaire
		2. Exports														2. Importations
		3. Imports														3. Exportations
		4. Marine/aviation bunkers														4. Bunkers
		5. Stock change														5. Variations des stocks
		6. Total energy requirements														6. Total besoins énergétiques
		7. Energy converted														7. Énergie convertie
		8. Briquetting plants														8. Usines de briquettes
		9. Coke ovens and coke plants														9. Fours à coke et cokeries
		10. Gasworks														10. Usines de gaz
		11. Blast furnaces														11. Hauts fourneaux
		12. Petroleum refineries														12. Raffineries de pétrole
		13. MWL processing plants														13. Usines de LGM
		14. Electric power plants														14. Centrales électriques
		15. Heating plants														15. Centrales thermiques
		16. Other conversion industries														16. Autres industries transform.
		17. Net transfers														17. Transferts net
		18. Consumption by energy sector														18. Consom. secteur énergétique
		19. Losses in transport and distribution														19. Pertes transports et distribution
		20. Consumption for non-energy uses														20. Utilis. à fins non énergétiques
		21. Statistical differences														21. Sources statistiques
		22. Final consumption														22. Consommation finale
		23. By industry and construction														23. Industries et constructions
		24. Iron and steel industry														24. Industrie sidérurgique
		25. Chemical industry														25. Industrie chimique
		26. Other industry and construction														26. Autres industries et constructions
		27. By transport														27. Transports
		28. Road														28. Transports routiers
		29. Rail														29. Transports ferroviaires
		30. Air														30. Transports aériens
		31. Inland and coastal waterways														31. Transports fluviaux cabotage
		32. By households and other consumers														32. Ménages et autres consommateurs
		33. Households														33. Ménages
		34. Agriculture														34. Agriculture
		35. Other consumers														35. Autres consommateurs