



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

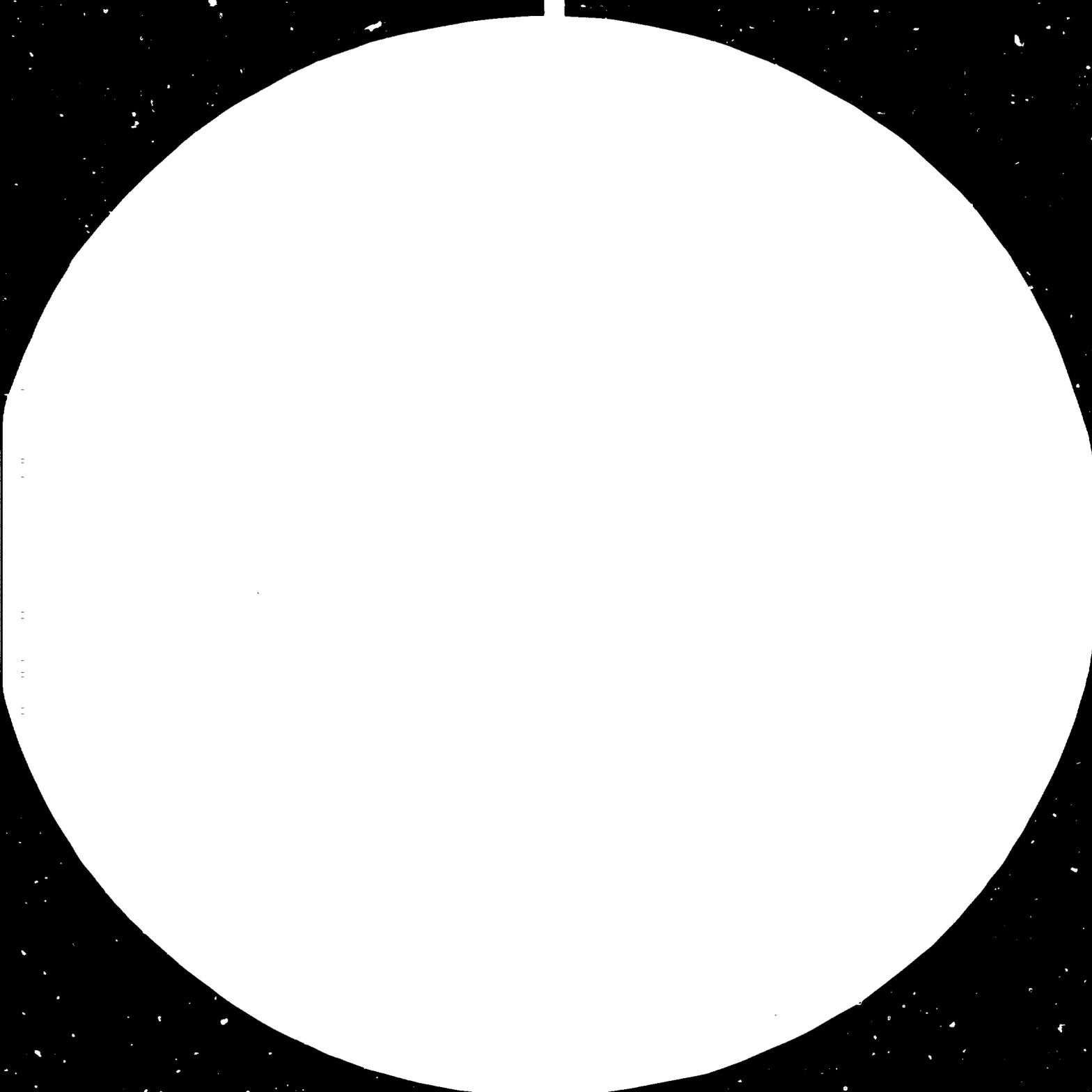
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



10975 - F

Distr. LIMITEE

UNIDO/IO.484

24 novembre 1961

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

ASPECTS PRATIQUES DE LA CONSERVATION DE L'ENERGIE ET DE
LA REDUCTION DES COUTS DE L'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE,
DE LA GESTION INTEGREE DE L'ENERGIE*

par

Roland R. Conte**

* Les vues exprimées dans cet article sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement l'opinion du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

** Directeur de la division Reliance Energy Management Systems de la Société Werner Associates Incorporated, New York et Bruxelles.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. Avant-propos	1
2. Introduction et problématique	1
3. Qu'est-ce que la gestion intégrée de l'énergie industrielle ?	2
4. La gestion de l'énergie industrielle au plan de l'entreprise - la gestion intégrée de l'énergie à l'usine	3
a) Objectif de la gestion intégrée de l'énergie	3
b) Avantages de la gestion intégrée de l'énergie à l'usine	6
5. La gestion de l'énergie industrielle à l'échelon national	7
6. La gestion de l'énergie industrielle par le biais des mécanismes institutionnels	8
7. Aspects pratiques de la gestion de l'énergie	9
a) Système de rassemblement de données sur l'énergie industrielle	9
b) Choix de secteurs industriels	10
c) Structure de la surveillance continue au niveau national	11
d) Structure de la surveillance continue	11
8. Déroulement des activités visant la création d'un centre ou d'un service de consultance en gestion de l'énergie industrielle et lancement des opérations	12
a) Recrutement des stagiaires	12
b) Méthodologie de la formation	12
c) Gestion de l'énergie à grande échelle dans un certain nombre d'usines avec l'assistance initiale d'experts ou de consultants internationaux	13
d) Système de rassemblement de données sur l'énergie industrielle	14
Tableau 1	16
Tableau 2	17
9. Conclusions	18

1. Avant-propos

La présente étude vise à cerner les divers aspects et problèmes de la "gestion de l'énergie industrielle" aux plans de l'usine, de l'entreprise et du pays, et à déterminer de quelle manière on pourrait, dans la pratique, assurer une utilisation optimale de l'énergie dans l'industrie, faire en sorte que ce secteur tire parti des ressources énergétiques les plus intéressantes d'un point de vue économique, et aider les gouvernements à adopter une politique rationnelle dans le domaine de l'énergie industrielle.

2. Introduction et problématique

La part de l'énergie industrielle dans la consommation énergétique totale des pays en développement varie de 30 à 40 % selon leur niveau de développement et d'industrialisation entre autres facteurs. C'est pourquoi l'information relative à l'utilisation faite de l'énergie dans l'industrie est absolument indispensable à l'élaboration, dans les secteurs tant public que privé, d'une politique concernant la conservation, la répartition et la production de l'énergie.

Etant donné la multitude des facteurs en présence et des choix qu'elle suppose, la gestion de l'utilisation de l'énergie dans l'industrie est un mécanisme extrêmement complexe. D'une part, rassembler des renseignements précis sur l'utilisation de l'énergie et les vérifier est plus difficile dans l'industrie que dans les secteurs de l'habitat, du commerce, des transports et des services car une seule et même usine fait souvent appel à différents types de sources d'énergie - pétrole, charbon, électricité, gaz, etc. D'autre part, la consommation de l'énergie dans l'industrie n'est pas un processus simple et direct, dans la mesure où l'énergie est incorporée dans des produits chimiques intermédiaires ou dans des produits industriels ou perdue avec des déchets. Enfin, les industriels sont généralement peu enclins à divulguer des renseignements confidentiels sur les méthodes qui leur permettent d'utiliser efficacement ou de conserver l'énergie car ils craignent de les voir avantageusement appliquées par la concurrence.

Certes, l'utilisation de l'énergie dans l'industrie est un mécanisme fort complexe, mais les possibilités de l'améliorer sont aussi vastes que variées, et il s'en offre dans bien des domaines : processus de production

(par exemple, recours à d'autres sources d'énergie, régénération et recyclage de l'énergie), conception des produits (par exemple, orientation vers ceux dont la fabrication nécessite moins d'énergie), emploi d'autres matières premières, réduction de la consommation d'énergie dans les applications du produit, etc.

Outre les options purement technologiques qui se présentent à une usine ou une entreprise, il faut aussi considérer l'utilisation de l'énergie par l'industrie dans son ensemble, c'est-à-dire au niveau du pays; il n'est pas rare, en effet, qu'une solution optimale aux yeux d'un chef d'entreprise offre beaucoup moins d'intérêt à l'échelon national ou à long terme. Vue sous cet angle, la gestion de l'énergie industrielle prend une dimension supplémentaire dont il convient aussi de tenir compte.

Grâce aux activités de recherche-développement menées au cours de la dernière décennie dans les pays industrialisés et les pays en développement, il existe aujourd'hui tout un ensemble de moyens - techniques, savoir-faire, dispositifs novateurs et procédés divers à caractère technique ou non - permettant d'assurer la conservation et l'utilisation plus rationnelle de l'énergie dans l'industrie. Ces progrès font généralement l'objet d'une large diffusion, mais les pays en développement n'en sont cependant pas systématiquement informés, de sorte qu'ils ne connaissent pas les diverses possibilités ainsi offertes de réaliser des économies d'énergie. De plus, ces pays manquent souvent de personnel spécialisé capable de mettre en oeuvre des mesures de conservation de l'énergie dans l'industrie. Les responsables de la planification des ressources énergétiques ne prennent pas en considération les moyens possibles d'économiser l'énergie et, simplement par manque d'information, s'orientent vers la mise en valeur de nouvelles sources d'énergie, beaucoup plus onéreuses, au lieu de recourir aux méthodes existantes qui permettent à peu de frais de réaliser des économies d'énergie. En outre, les chefs d'entreprise ne savent pas à qui s'adresser pour obtenir une aide concernant la conservation de l'énergie, car il n'existe aucun organisme expressément chargé des problèmes de gestion de l'énergie dans l'industrie.

3. Qu'est-ce que la gestion intégrée de l'énergie industrielle ?

L'analyse énergétique, qui est une discipline toute nouvelle, vise à déterminer la quantité d'énergie nécessaire pour produire des biens et des services. Tout système de gestion intégré de l'énergie industrielle repose

sur l'analyse de processus qui permet de préciser le rapport entre l'énergie consommée et le volume des biens produits, à divers niveaux (usine, entreprise ou groupes d'entreprises, ensemble de l'économie), dont la connaissance a une importance capitale au plan de l'autonomie énergétique.

Le désir de déterminer quantitativement le contenu énergétique des biens et services et de définir le coût de l'énergie utilisée procède de multiples considérations. Ainsi, l'une des motivations qui interviennent à cet égard est de conserver l'énergie et de mettre à profit les possibilités de l'économiser offertes par l'amélioration du rendement, l'adoption d'une politique de substitution de produits et de services, la pleine utilisation de la capacité, la production saisonnière, etc. Il se peut aussi que l'on veuille, pour certains biens de consommation, évaluer les besoins en ressources naturelles, dont l'énergie, auquel cas le système de gestion intégrée permettra de déterminer l'énergie "incorporée" dans le produit, autrement dit le "contenu énergétique" global du produit tout au long du processus de production. On connaîtra ainsi la quantité d'énergie consommée par un secteur donné de l'économie, par exemple la sidérurgie, qui est comprise dans ses produits.

Grâce à ce processus analytique continu, appliqué à tous les secteurs et portant sur tous les stades que traverse l'énergie (extraction de l'énergie primaire, transformation, élaboration de produits destinés à la demande finale), le système permet ainsi de dégager "l'intensité énergétique" (autrement dit l'énergie incorporée par unité de production) de chaque secteur de l'économie (ou de chaque usine). La gestion intégrée de l'énergie industrielle est une méthode qui prend en considération tous les facteurs et paramètres ayant trait aux apports, aux déperditions et au rendement énergétiques dans la fabrication de matériaux et de produits et permet d'aboutir à un tableau d'ensemble à partir duquel il est possible de prendre des décisions rationnelles en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie et son optimisation, et la planification des ressources énergétiques.

4. La gestion de l'énergie industrielle au plan de l'entreprise - la gestion intégrée de l'énergie à l'usine

a) Objectif de la gestion intégrée de l'énergie

On ne saurait exagérer l'importance de l'énergie pour les pays industrialisés et plus encore pour les pays en développement.

L'optimisation totale de l'utilisation de l'énergie doit être abordée de manière exhaustive et systématique. La gestion de l'énergie vise

plus loin que l'adoption de mesures courantes de conservation. Cependant, rares sont les chefs d'entreprise qui ont recours aux systèmes intégrés de contrôle de gestion et appliquent des standards de consommation d'énergie primaire par unité de production. Les questions suivantes appellent des réponses quantitatives :

- quelle quantité d'énergie faut-il utiliser pour une production donnée ?
- quel est l'objectif visé en matière d'énergie spécifique ?
- comment le rendement de l'énergie est-il mesuré et contrôlé ?
- pourquoi le rendement effectif s'écarte-t-il du standard ?

S'il est relativement aisé de répondre à des questions analogues ayant trait, par exemple, au coût de la main-d'oeuvre, il est très difficile de déterminer le rendement de l'énergie sans avoir à sa disposition des standards de consommation d'énergie primaire par unité de production et un système de contrôle qui permette de surveiller en continu et de manière intégrée le rendement total de l'énergie.

Dans la pratique, la réduction du coût de l'énergie passe par trois stades.

1er stade - Enquêtes énergétiques au niveau de l'entreprise ou de l'usine et identification des possibilités d'amélioration

Les enquêtes énergétiques ont les objectifs suivants :

- évaluer la qualité et la structure des moyens de contrôle disponibles (mesures, surveillance continue, etc.);
- repérer les équipements qui fonctionnent de manière inappropriée et détecter les gaspillages d'énergie;
- déterminer le rendement passé et présent de l'énergie;
- identifier les possibilités d'économiser l'énergie - élaboration de projets visant à remédier aux divers cas de gaspillage;
- analyser les raisons possibles des rendements constatés.

Une enquête énergétique de ce type, portant sur les deux principaux aspects de l'utilisation de l'énergie que sont le rendement et le contrôle, constitue le premier pas vers la définition d'un "programme d'action énergétique au niveau de l'entreprise". Elle permet non seulement de quantifier les économies réalisables mais également d'attribuer aux différents projets constituant le programme, en fonction de leur faisabilité, l'ordre de priorité qu'ils méritent.

IIème stade - Mise en place d'un système de contrôle de l'énergie

Sans une analyse précise de la situation, et ultérieurement des résultats, il ne sera jamais possible d'évaluer le succès du programme de réduction du coût de l'énergie. C'est là un élément capital. Si la réussite est prouvée, non seulement on sait à quel point la conservation de l'énergie a été bénéfique, mais encore on dispose du meilleur encouragement qui soit à poursuivre un programme de conservation. Le seul moyen de présenter à la direction d'une entreprise des arguments convaincants en faveur d'un investissement est de lui soumettre des données précises.

Un système intégré de contrôle de l'énergie fournit les éléments suivants (généralement tous les mois et de façon cumulative) :

- consommation effective d'énergie primaire par secteur et coûts correspondants, cette information étant intégrée dans un "bilan énergétique global de l'usine";
- répartition de l'énergie primaire par type d'utilisation :
 - i) chauffage et refroidissement;
 - ii) processus de production;
 - iii) services auxiliaires et administration;
- modifications de la consommation prévue d'énergie primaire entraînées par des variations du volume de la production;
- stratégie visant à réduire la consommation d'énergie, fondée sur l'analyse des rendements inférieurs à la "normale" déterminée grâce au système;
- définition de la demande totale d'énergie de l'usine pour un volume donné de production et/ou pour un taux donné d'utilisation de la capacité;
- planification de la gamme des produits de façon à conserver l'équilibre financier en cas de crise (par exemple : si l'usine reçoit 10 % ou moins d'énergie primaire, qu'en sera-t-il des bénéfices ?).

Il est essentiel de se rendre compte qu'un système de contrôle de l'énergie n'est en soi qu'un moyen de parvenir à une fin, à savoir établir un niveau optimal pour chaque variable. L'objectif est d'atteindre ce niveau et de le maintenir grâce au système.

IIIème stade - Réalisation d'économies d'énergie

D'une manière générale, la réalisation d'économies d'énergie passe par un travail de conception, de spécification et de supervision de projets ayant trait à l'énergie et en particulier aux éléments suivants :

- chaudières
- fours
- dispositifs de récupération de chaleur
- chauffage et ventilation
- éclairage
- isolation et contrôles
- bâtiments et services d'usine
- optimisation des procédés.

En outre, le système de gestion de l'énergie permet d'évaluer en détail les possibilités de réaliser des économies et/ou d'accroître les bénéfices existant dans des domaines ayant trait à la logistique de l'entreprise :

- adaptation de l'utilisation de la capacité et des techniques de programmation de la production de façon à tirer un meilleur parti de l'énergie primaire disponible;
- modification de la gamme des produits suivant un ordre de priorité donné, en coopération avec les services de commercialisation et, partant, augmentation de la contribution à la marge totale par l'utilisation d'un volume moindre d'énergie pour un même volume de ventes;
- adaptation de la qualité des produits (analyse de la valeur des niveaux qualitatifs par rapport à l'utilisation potentielle de l'énergie);
- adaptation ou modification de la gamme des sources d'énergie primaire;
- modification du rythme saisonnier de production.

b) Avantages de la gestion intégrée de l'énergie à l'usine

Le système de gestion intégrée de l'énergie a pour principaux avantages qu'il permet :

- d'assurer le contrôle général de l'utilisation de l'énergie;
- d'établir des normes;
- de quantifier l'impact du volume de la production et de la gamme des produits sur la consommation d'énergie;
- de quantifier l'influence des conditions météorologiques au lieu d'implantation sur la consommation d'énergie;
- de quantifier "l'énergie nette" utilisée dans les procédés;
- de quantifier les conséquences des modifications de procédés et des mesures de conservation sur la consommation d'énergie;

- de quantifier les possibilités de mise en place d'un système de conservation de l'énergie.

Le système de gestion intégrée de l'énergie présente en outre un certain nombre d'avantages annexes :

- il permet la création d'un "langage énergétique" compréhensible par tous et utilisable par les responsables dans tous les domaines, tant techniques que commerciaux;
- le rendement de l'énergie et les facteurs dont il dépend étant bien déterminés, la direction est à même de traiter toutes les questions touchant l'énergie;
- le système fournit, en matière de coûts, des informations appropriées et plus précises pour le calcul du prix de revient et l'analyse des bénéfices, et permet par ailleurs d'établir une relation avec le coût de la main-d'oeuvre;
- son exploitation n'exige pas de personnel supplémentaire et peut aisément être assurée par le directeur de l'énergie (dans une petite usine ou entreprise elle pourra constituer une tâche additionnelle mais bien définie confiée à un directeur ayant par ailleurs d'autres fonctions);
- le système permet de réévaluer les objectifs énergétiques d'après l'évolution des circonstances (évaluation de nouvelles machines, etc.);
- il permet d'interpréter les tendances qui se manifestent dans le domaine de l'énergie et de prendre les mesures préventives;
- il permet d'élaborer un "scénario de crise" prévoyant la restructuration de la production si la pénurie d'énergie s'aggrave et, partant, de maintenir des niveaux de profit raisonnablement élevés.

5. La gestion de l'énergie industrielle à l'échelon national

La gestion de l'énergie industrielle à l'échelon national a trait à :

- a) L'élaboration d'une politique énergétique nationale, fondée sur les éléments suivants :
 - i) surveillance continue de l'utilisation globale de l'énergie industrielle;
 - ii) prévision des réactions à l'évolution du prix de l'énergie et à celle des disponibilités en énergie;

- iii) comparaison des coûts de l'énergie pour différentes techniques de production;
- iv) identification des options relatives à la substitution de combustibles;
- v) comparaison entre les taux de rendement des divers procédés.

- b) La surveillance continue des relations énergétiques entre secteurs industriels
- c) La mesures des incidences de la politique adoptée sur l'utilisation de l'énergie industrielle

Pour pouvoir adopter une quelconque politique, il faut disposer de données comptables sur l'énergie permettant de déterminer les incidences des modifications de politique sur diverses variables économiques et physiques comme l'emploi au niveau national, l'emploi par secteur, les comptes extérieurs, les ressources totales en combustible et la consommation énergétique globale par type de combustible utilisé et par type d'utilisation.

Que ce soit au niveau macro-économique ou au niveau micro-économique, la comptabilité relative à l'énergie industrielle doit reposer sur des données précises concernant l'usage qui est fait de l'énergie. Il est en effet essentiel que ces données de base soient précises si l'on veut obtenir des projections détaillées suffisamment fiables; cette précision a par ailleurs son importance pour le modèle qu'elle sert à établir.

6. La gestion de l'énergie industrielle par le biais de mécanismes institutionnels

Pour renforcer aussi rapidement que possible la capacité des pays en développement à rationaliser l'utilisation de l'énergie dans l'industrie et offrir aux gouvernements l'aide nécessaire à l'élaboration de politiques appropriées touchant l'utilisation de l'énergie industrielle, il serait fort utile d'établir un mécanisme central chargé de toutes les questions relatives à l'énergie. Eu égard à la gravité et au caractère chronique de la pénurie d'énergie dans le monde, il est recommandé de créer un centre de gestion de l'énergie industrielle. Dans la pratique, un tel centre ou service devrait avoir essentiellement pour but d'aider directement les entreprises industrielles intéressées à utiliser l'énergie de manière plus rentable.

Ce centre (ou service) de consultations en gestion de l'énergie industrielle aurait les principaux objectifs suivants :

- a) fournir à l'industrie des services consultatifs sur la gestion de l'énergie et l'application de mesures permettant de réaliser des économies d'énergie;

- b) assurer à des spécialistes locaux travaillant dans l'industrie une formation portant sur les problèmes relatifs à l'utilisation de l'énergie;
- c) mener des activités de recherche-développement visant à faire appliquer dans l'industrie les techniques existantes en matière d'économie d'énergie et à en mettre au point de nouvelles;
- d) rassembler et diffuser tous les renseignements ayant trait à l'énergie disponibles dans les pays industrialisés et les pays en développement : nouvelles méthodes et techniques industrielles permettant d'économiser l'énergie, réglementations en vigueur, mesures d'encouragement, etc.;
- e) conseiller le gouvernement sur les questions ayant trait à la politique énergétique.

7. Aspects pratiques de la gestion de l'énergie

L'exposé ci-après présente divers aspects de la gestion de l'énergie en ce qui concerne les pratiques et méthodes utilisées dans les usines et les entreprises et au niveau national.

a) Système de rassemblement de données sur l'énergie industrielle

Parmi les diverses méthodes de comptabilité de l'énergie industrielle, aucune ne peut être considérée d'avance comme étant "la bonne"; en effet, le choix de la méthode à adopter est déterminé par l'objet de l'analyse et par les ressources disponibles à cet effet.

Comme la comptabilité relative à l'énergie comporte la mesure du flux énergétique à l'entrée, à l'intérieur et à la sortie d'un système, on peut définir la comptabilité de l'énergie industrielle en limitant l'acceptation du terme "système" à l'ensemble constitué par les apports, les procédés et la production industriels. Une autre limitation tient à l'objet de l'analyse. S'il s'agit de déterminer l'impact de l'industrie sur des ensembles de variables économiques et sociales, on considère que le système s'entend au niveau macro-économique. De son côté, l'analyse au niveau micro-économique comporte une comparaison entre le rendement énergétique et la rentabilité économique pour certains procédés de fabrication et produits. Aux deux niveaux, les renseignements fournis par l'analyse de l'énergie industrielle ont une utilité pour le choix des politiques. Ainsi, au niveau micro-économique les responsables peuvent recevoir une information leur facilitant la prise de décisions dans de nombreux domaines.

L'analyse de processus, qui est une méthode d'établissement des balances-matières, s'applique aussi à l'énergie. Sa nature spécifique et son caractère micro-économique font que ce type d'analyse se prête bien à la formulation de politiques dans divers domaines. Une connaissance plus complète du processus permet de calculer les effets des changements liés à l'adoption de techniques nouvelles et à l'application de variantes de procédés, des modifications d'ensemble et des modifications portant sur l'utilisation de matières premières intermédiaires et sur le rythme des opérations unitaires. Dans les secteurs où l'utilisation de l'énergie est essentiellement fonction du choix effectué entre divers procédés, il est possible de calculer les effets du changement en termes marginaux aussi bien qu'en moyennes. Par ailleurs, comme elle repose sur la technologie du moment, l'analyse de processus convient bien à l'étude du court terme.

Le recours à l'analyse de processus contribuera au développement ultérieur de l'analyse entrées-sorties, qui est un modèle économique permettant de déterminer en termes monétaires les flux d'un secteur industriel à l'autre. Ainsi, les rapports de fonctions de production définis par l'analyse de processus jouent un grand rôle dans la vérification des coefficients techniques essentiels pour l'analyse entrées-sorties. Les fonctions de production déterminées grâce à l'analyse de processus serviront de base pour le calcul de certains coefficients importants d'entrées-sorties.

b) Choix des branches d'industrie

Dans l'acception la plus large, le secteur industriel englobe toutes les activités non domestiques que suppose la production des biens et services utilisés dans l'ensemble de l'économie. Une attention prioritaire devra être accordée aux branches d'industrie consommant le plus d'énergie, qui sont, entre autres, les suivantes :

- produits chimiques et produits connexes
- produits de la métallurgie de base
- produits du papier et produits connexes
- produits dérivés du pétrole et du charbon
- produits à base de pierre, d'argile et de verre
- produits des industries alimentaires

- ouvrages en métaux
- matériel de transport
- machines (à l'exception des machines électriques)
- textiles

c) Organisation de la surveillance continue au niveau national

Toutes les entreprises consommatrices d'énergie sélectionnées devraient présenter deux fois par an un rapport à un organisme gouvernemental dépendant du Ministère de l'industrie (département de l'énergie) ou du Ministère de l'énergie, en utilisant à cet effet des formulaires qui devraient être conçus de façon à leur permettre de fournir tous les renseignements pertinents retenus pour le système de comptabilité industrielle. L'organisme en question serait chargé de regrouper les informations ainsi obtenues et de les publier à intervalles réguliers. L'élaboration de "plans d'action énergétiques" appropriés doit pouvoir s'appuyer sur ces données et celles qui concernent la consommation d'énergie dans l'industrie.

d) Organisation de la surveillance continue aux niveaux de l'usine et du centre (service) de consultations

i) Au niveau de l'usine

Pour commencer, la direction de l'entreprise doit prendre la ferme décision de conserver et de gérer l'énergie. Cela fait, il lui faut adopter une méthode logique, scientifique et tournée vers l'avenir pour résoudre le problème de l'énergie.

Un moyen efficace d'y parvenir consiste à confier à un cadre supérieur la responsabilité générale de la direction du programme concernant la gestion de l'énergie. Plus cette personne occupe un rang élevé dans l'organisation de l'entreprise plus grande sera l'importance accordée à la conservation de l'énergie et, par conséquent, à l'efficacité du programme en question. L'une des principales fonctions d'un tel "coordonnateur des questions énergétiques" est de faire en sorte que tous les membres du personnel, changeant de comportement et de méthode de travail, cherchent à éviter tout gaspillage de combustible et d'énergie.

ii) Au Centre (service) de consultations

L'importance des effectifs nécessaires pour fournir des services consultatifs aux usines est déterminé par le nombre et/ou la taille de celles-ci. Le Centre en question peut être un service technique dépendant du Ministère de l'industrie ou du Ministère de l'énergie, ou un service d'un organisme technique compétent, ou encore un centre autonome. A cet égard, le choix de la formule à retenir sera dicté par les conditions particulières du pays, son infrastructure institutionnelle, etc.

Les directeurs des services de l'énergie des grandes entreprises pourront faire partie du conseil technique du centre.

8. Séquence des activités conduisant à la création d'un centre ou service de consultations sur la gestion de l'énergie industrielle et lancement des opérations

a) Sélection des stagiaires

Les candidats à un poste au centre/service de consultations devront justifier d'une expérience pratique, de préférence comme ingénieurs ou techniciens - électricité, chimie, mécanique, chauffage, ventilation - ou comme spécialistes de la macro-économie. Une expérience de l'étude de projets industriels constituerait un avantage supplémentaire.

b) Méthode de formation

On présentera aux stagiaires un exposé sur les grandes lignes des activités de consultation touchant la gestion et la conservation de l'énergie, ainsi que sur le rôle du consultant dans l'industrie et sur ce que l'on attend de lui dans le cadre de chaque contrat. Chaque spécialiste sera informé, en détail, des problèmes intéressant les domaines dans lesquels il aura à travailler; on aura aussi recours à des manuels et autres moyens du même genre pour préciser la nature du travail. A ce stade, on cherche avant tout à bien faire comprendre au stagiaire la tâche qui l'attend et à lui donner les orientations nécessaires pour que ses nouvelles activités répondent aux besoins de l'industrie. Il est indispensable d'apprendre aux stagiaires à faire un usage intensif des formulaires d'enquête spécialement conçus pour ce type de travail, et notamment de leur donner des instructions sur la façon de remplir ces formulaires lors d'une enquête menée dans une entreprise.

- c) Pratique de la gestion intégrée de l'énergie dans quelques usines sélectionnées à cet effet, avec l'assistance initiale d'experts ou consultants internationaux

1er stade - Enquêtes sur des installations

Dans un premier temps, un petit nombre d'installations sélectionnées font l'objet de visites et d'enquêtes très détaillées. Tous les renseignements nécessaires et disponibles sont compilés, même si cette opération exige que l'on consacre un temps considérable, en collaboration avec le personnel de l'entreprise, à "pêcher" l'information requise ou à effectuer toute une série de mesures portant, par exemple, sur l'évaluation du rendement thermique des machines, des chaudières, etc. (Il importe que dès le début, les stagiaires soient au fait de tous les détails à prendre en considération dans ce type d'activité et des difficultés qu'elle comporte.)

Les stagiaires sont chargés d'analyser les renseignements recueillis et d'évaluer les améliorations qui pourraient être apportées. Il doivent en outre formuler des suggestions sur les domaines dans lesquels il conviendrait de commencer les activités de consultation ainsi que sur les avantages que l'on pourrait retirer de ces activités et le temps nécessaire pour les mener à bien. En possession de l'analyse faite par les stagiaires, le consultant-instructeur est à même de se faire une idée plus précise de leurs connaissances. Il compare alors ses propres conclusions avec celles des stagiaires et explique pourquoi elles diffèrent, et sur quels éléments ont été fondées les estimations. Ensuite, on détermine les domaines sur lesquels devraient en premier lieu porter les activités de consultations, en indiquant les raisons d'adopter cet ordre de priorité.

L'équipe constituée par le consultant et les stagiaires rédige alors un projet de plan de travail pour chaque usine. Le temps alloué aux activités recommandées est déterminé conformément aux orientations formulées par le centre ou service de consultations, avant toute présentation de proposition concrète à l'entreprise intéressée.

Enfin, le projet est soumis à la direction de l'entreprise, qui doit donner son accord sur les activités envisagées.

Cette formule permet d'apprécier dans quelle mesure chaque stagiaire sait et comprend ce qu'est le travail de consultations dans le domaine considéré.

IIème stade - Mise en oeuvre de mesures d'économies d'énergie à l'usine

Les activités prévues à l'usine devront commencer dès réception de leur approbation par la direction de l'entreprise intéressée. Au début, les consultants-instructeurs et les stagiaires travaillent ensemble, les stagiaires jouant un rôle d'assistant et participant systématiquement à chaque phase des activités. Les premiers rapports intérimaires sont établis par les consultants mais, très rapidement, cette tâche est confiée aux stagiaires. La compilation de "manuels de l'énergie" utilisables en permanence par les entreprises est assurée conjointement par les consultants, les stagiaires et les personnes désignées par la direction de l'entreprise qui participent au projet.

Après avoir travaillé pendant un à deux mois avec l'expert/consultant, les stagiaires se voient confier la réalisation d'un programme de travail qui consiste à établir un système de contrôle énergétique dans une usine et à y mettre en oeuvre des mesures visant à économiser l'énergie, les consultants étant uniquement chargés de leur donner des conseils et de contrôler périodiquement leur travail avant de les laisser poursuivre. A ce stade, l'expert/consultant peut se consacrer entièrement à la formation d'autres stagiaires.

La figure 1 présente le schéma des opérations de gestion de l'énergie dans l'industrie.

IIIème stade - Rédaction des rapports finals pour l'entreprise et l'usine

Un rapport sur le déroulement et les résultats des travaux menés dans chaque usine est soumis à la direction de l'entreprise et au centre ou service de consultations; l'établissement de ces rapports étant essentiellement confié aux stagiaires, ces derniers sont capables, au bout de quelques mois, de s'acquitter seuls de la totalité de cette tâche.

d) Système de rassemblement de données sur l'énergie pour les secteurs industriels

Un ou deux ans après qu'aient été entreprises des activités de consultations et de formation portant sur la gestion de l'énergie industrielle, on peut établir un premier ensemble de données sur les utilisations de l'énergie, à l'intention de l'industrie.

Une fois constituée l'équipe de consultations pour le pays, il faut réunir un ensemble de données permettant de tirer des conclusions valables. Bien entendu, on devra élargir régulièrement

la base de données et procéder à des révisions périodiques. Par ailleurs, la gestion de l'énergie industrielle doit être liée à la production d'énergie et à la planification des ressources énergétiques au niveau national. Pour pouvoir déboucher sur d'utiles comparaisons, les données recueillies doivent être, après compilation, alignées sur une même base "énergie spécifique standard". La figure 2 présente le schéma des opérations incluses dans la mise en oeuvre d'un système de rassemblement de données sur l'énergie pour le secteur industriel.

FIGURE 1

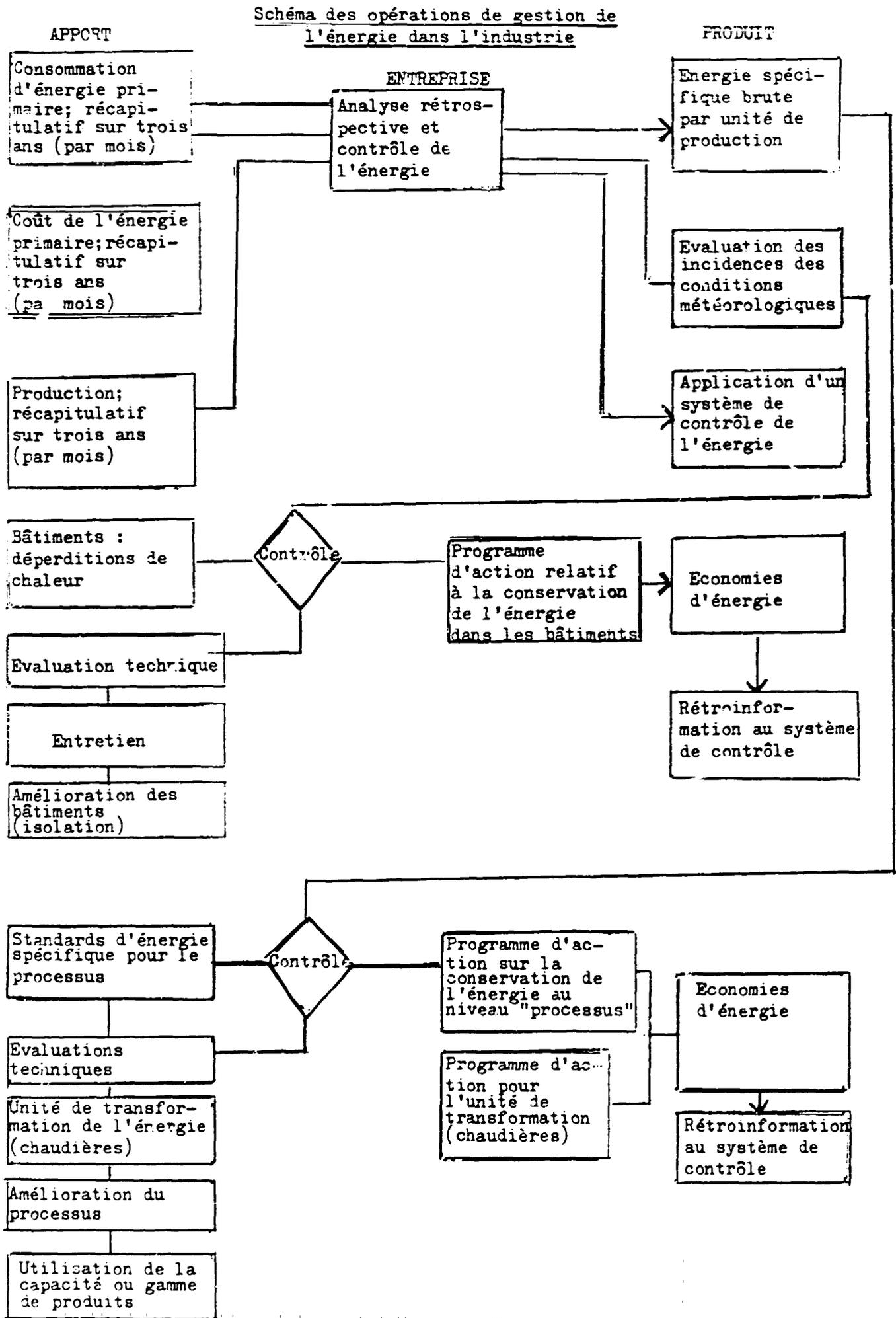
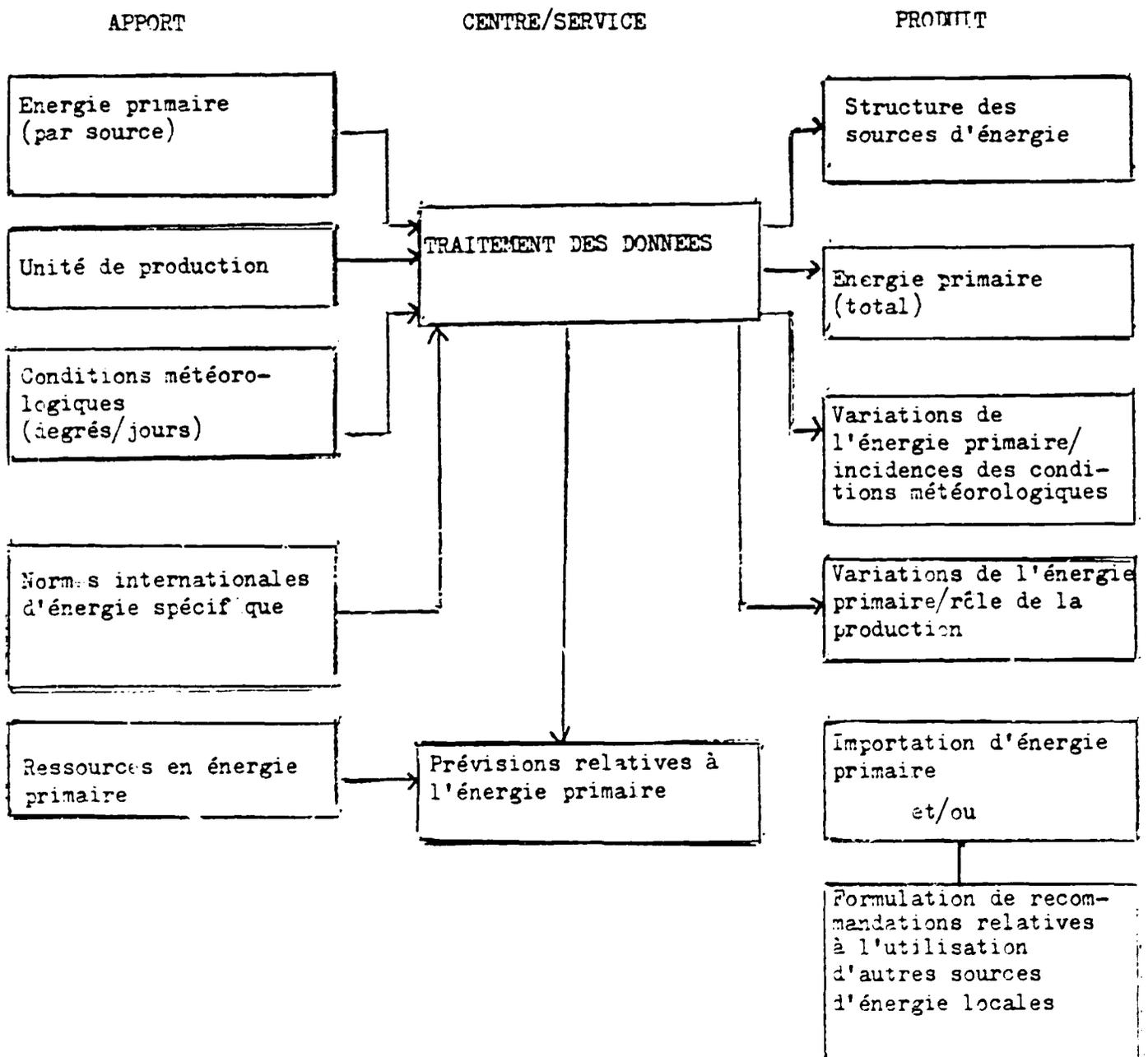


FIGURE 2

Schéma des opérations incluses dans la mise en oeuvre d'un système de rassemblement de données sur l'énergie pour le secteur industriel



9. Conclusions

La gestion de l'énergie industrielle est une discipline toute nouvelle qui doit son existence à la pénurie mondiale d'énergie. Etant donné, d'une part, les problèmes technologiques complexes que pose à l'industrie l'utilisation de sources d'énergie de remplacement et d'autre part, les vastes perspectives existantes en matière d'économies d'énergie, il importe que les pays en développement prennent conscience des possibilités qui leur sont offertes comme des difficultés à surmonter. Il est à cet égard essentiel d'adopter une démarche intégrée tant au niveau macro-économique, c'est-à-dire au plan national, qu'au niveau micro-économique, c'est-à-dire à celui de l'entreprise ou de l'usine, pour obtenir les meilleurs résultats, ce qui serait possible par le biais d'un mécanisme institutionnel ayant pour tâche expresse de veiller à la conservation de l'énergie par l'industrie. Il serait en conséquence recommandé de créer, dans les pays en développement, un centre/service de consultations sur la gestion de l'énergie industrielle, voire plusieurs centres dans le cas des grands pays. Un centre de ce type peut être établi et rendu opérationnel en l'espace de deux à quatre ans moyennant un investissement relativement peu élevé, compte tenu des économies d'énergie qu'il permettrait de réaliser assez rapidement. Toutefois, pour qu'un tel centre puisse être rentable et fonctionner de manière efficace il faut avant tout que son personnel soit composé de ressortissants du pays, tout à la fois qualifiés et intéressés par ces problèmes et en mesure d'acquérir à relativement brève échéance les compétences nécessaires et de les transmettre aux responsables du secteur industriel où les économies d'énergie devront être réalisées. La formation de ressortissants de pays en développement à la gestion de l'énergie industrielle et aux activités de consultations dans ce domaine est une tâche prioritaire pour l'avenir immédiat, étant donné que les spécialistes de la question sont rares, même dans les pays industrialisés. La façon d'assurer la formation en cours d'emploi de ces spécialistes a été décrite en détail dans le présent article; il ne faut cependant pas oublier que la formation théorique doit elle aussi être poursuivie systématiquement et à grande échelle si l'on veut que soient renforcées les capacités des pays en développement dans ce domaine important et plein de promesses pour l'économie.

