Production d'énergie à partir des déchets

Autor(en): **Ernst, Théodore**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **107 (1981)**

Heft 10: **SIA, no 3, 1981**

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74323

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

tions dépassant en 1977 la somme cumulée de 600 milliards de DM, et par une croissance ininterrompue de la consommation d'énergie électrique. Par rapport au volume de production net, celle-ci a augmenté de 18% pendant la période considérée. Une étude de Fremont Felix [1] prouve que ces exemples ne représentent pas des cas isolés. Les 41 pays avec la plus forte croissance du produit national brut par tête d'habitant dans les années qui suivirent le «choc du pétrole de 1973» ont atteint jusqu'en 1978 une croissance économique réelle moyenne de 4% par an. L'accroissement annuel de la consommation moyenne d'énergie a pu être restreint à 2%, ce qui correspond à une élasticité de 0,5, grâce à une augmentation de la consommation d'électricité d'en moyenne 6% par habitant et par an. La quote-part de l'électricité dans l'augmentation de la consommation d'énergie atteignait une valeur de pointe absolue de 83,5%, en comparaison des 16,5% pour les sources d'énergie autres que l'électricité. Grâce à la croissance de la consommation d'électricité, 7 pays ont même réussi à maintenir leur croissance économique, bien que la consommation totale d'énergie par tête d'habitant ait été en régression.

Plus les pays de l'OPEP nous ferment — avec raison — les vannes du pétrole au profit des pays du tiers monde, plus on entendra d'appels à l'économie et au remplacement du pétrole. Pour atteindre ce but sans naufrage économique, nous avons besoin de plus grandes quantités d'électricité. Ce fait est sciemment ignoré par les ennemis de la construction de nouvelles centrales. Veillons donc à ce que la fermeture progressive des vannes de nos approvisionnements en produits pétroliers provenant de l'extérieur ne soit pas accompagnée du déclenchement de l'interrupteur du fait des oppositions internes.

[1] Fremont Felix, Consultant Gibbs + Hill, Inc., New York N. Y. «Expanded Electrification Will Substantially Reduce Oil Use while Propelling Economy Recovery».

Adresse de l'auteur:
Karl Abegg
Ing. électricien EPFZ
Brown Boveri & Cie
5400 Baden

Production d'énergie à partir des déchets

par Théodore Ernst, Wettingen

1. Introduction

En général, un article traitant des déchets commence par la plainte bien connue concernant la destruction de notre bel environnement due au fléau de notre civilisation moderne: *les déchets*! Au contraire, il nous est possible d'interpréter aujourd'hui la citation d'Archimède: Eurêka, nous avons découvert une nouvelle source d'énergie!

En effet, les déchets constituent à l'heure actuelle une possibilité d'approvisionnement en énergie de grande valeur. Malgré leur composition hétérogène (un coup d'œil dans les poubelles est des plus convaincants), il est parfaitement possible de les transformer en énergie calorifique ou électrique, deux formes très appréciées. Cela est possible grâce à une technologie qui a été perfectionnée au cours de ces dernières décennies, sans accroître ni le degré de pollution de l'eau, ni celui de l'air.

La figure 1 montre la comparaison avec d'autres sources d'énergie qui nous sont familières.

A titre comparatif, on peut dire qu'en Suisse la valeur énergétique de 4 tonnes d'ordures ménagères équivaut à peu près à celle d'une tonne d'huile de chauffage. D'autre part, il est possible de produire chez nous environ 400 kWh d'énergie électrique à partir d'une tonne d'ordures ménagères.

La quantité de déchets que «produit» notre société est fonction, pour une bonne part, de son degré de prospérité matérielle.

La figure 2 montre le développement de la quantité moyenne annuelle de déchets par habitant en Suisse.

2. Le système de combustion

Parmi les nombreux procédés développés pour détruire les ordures ménagères et industrielles, c'est la combustion contrôlée sur des grilles à avancement mécanique dans le four d'incinération qui a fait ses preuves.

Cette méthode n'exige pas de triage préalable ni de concassage ou broyage des ordures. Elle permet en outre de récupérer l'énergie contenue dans la matière à

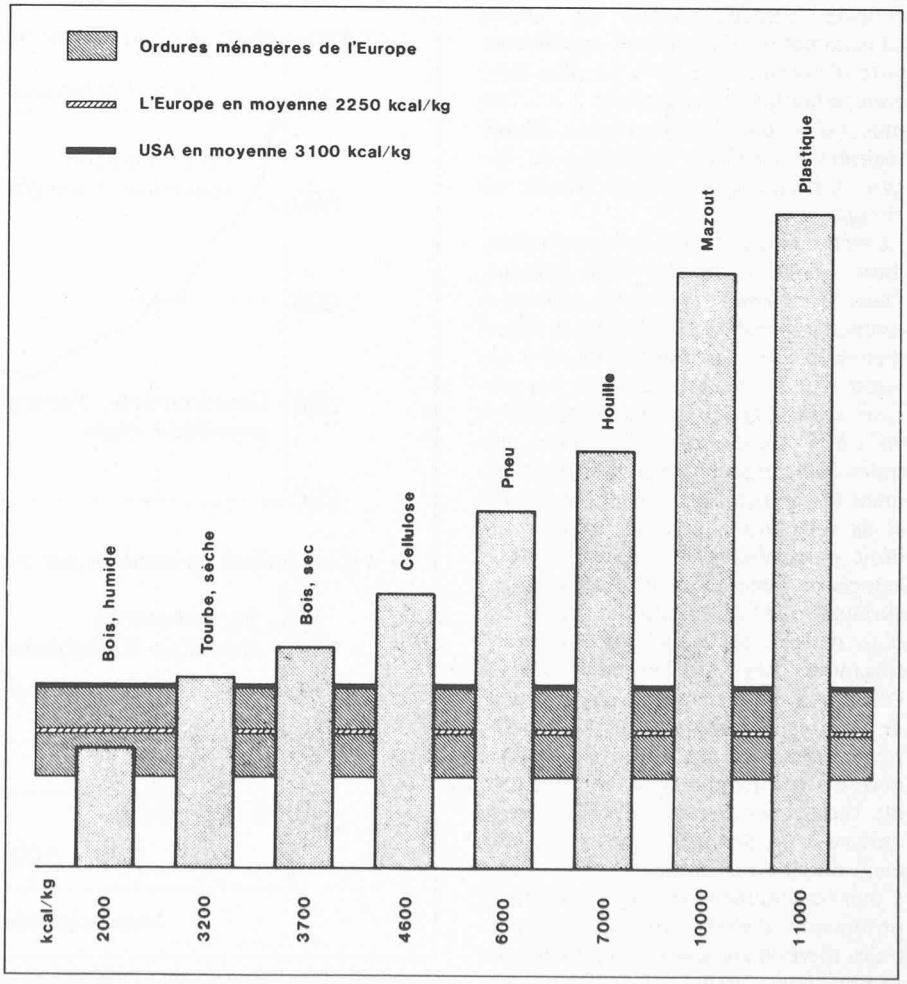


Fig. 1. — Comparaison du pouvoir calorifique des ordures à celui de sources d'énergie conventionnelles.

incinérer. La figure 3 montre la coupe longitudinale d'une centrale électrique à ordures d'une conception des plus modernes.

Les ordures sont déversées par les véhicules de ramassage dans la fosse fermée (2). Celle-ci est en dépression, ce qui évite toute propagation d'odeurs nauséabondes dans les environs quand les portes de déchargement sont ouvertes: il y a alors un appel d'air extérieur dans le silo. Le grappin monté sur le pont roulant (3) prend les ordures en fonction des besoins en combustible et les déverse dans la trémie d'enfournement (5) du four d'incinération. Un dispositif d'alimentation automatique les amène ensuite sur la grille de combustion (6), l'une des parties maîtresses de l'installation. Des blocs de grille successifs, à commande hydraulique, attisent les ordures et les font avancer dans le four.

Le séchage se réalise dans une première zone, la combustion dans la deuxième et la postcombustion finale des ordures dans la troisième zone. Le réglage du débit d'air de combustion est déterminant pour obtenir un déroulement optimal du processus. L'air primaire préchauffé (7) passe à travers la masse des matières à incinérer et provoque la combustion des carbones solides contenus dans les ordures (19) tandis que l'air secondaire (20) insufflé dans le foyer brûle les composants gazeux. Il est inutile d'adjoindre des combustibles auxiliaires, p. ex. huile de chauffage, au processus de combustion.

A l'extrémité de la grille, les scories inertes, qui ne contiennent plus que des métaux et des matières minérales, tombent dans le dispositif d'extraction des scories rempli d'eau (15). Les gaz de combustion, qui atteignent une température de 1000° C environ, montent du foyer et passent à travers la chaudière (8) conçue spécialement pour les installations d'incinération d'ordures. Ils y transmettent leur énergie calorifique à l'eau qui circule dans les tubes de la chaudière et produisent de la vapeur surchauffée dont les caractéristiques varient d'une installation à l'autre (250 à 400° C, 15 à 70 bars).

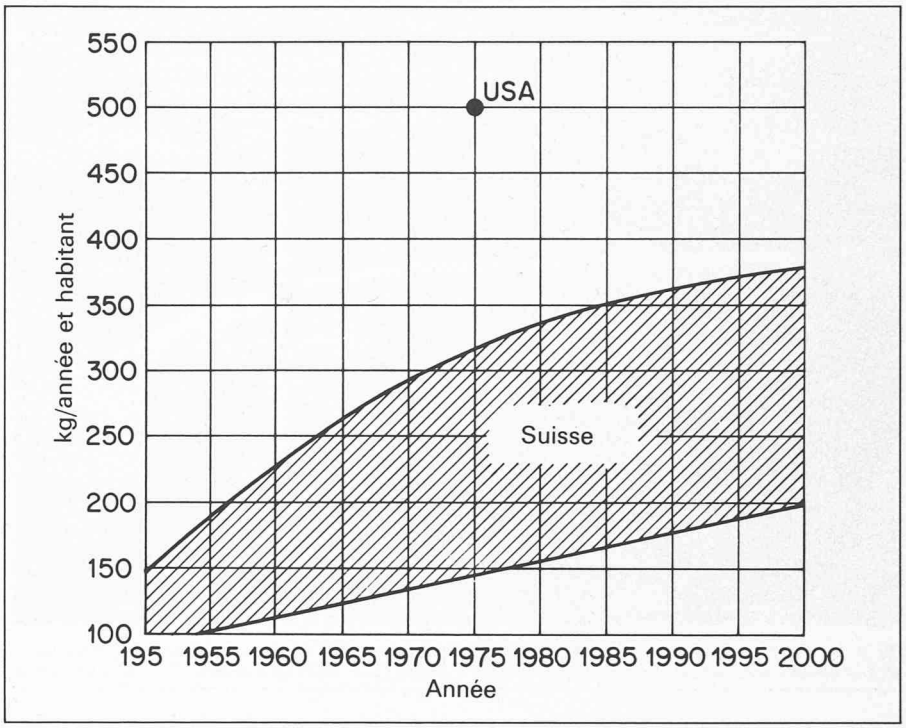
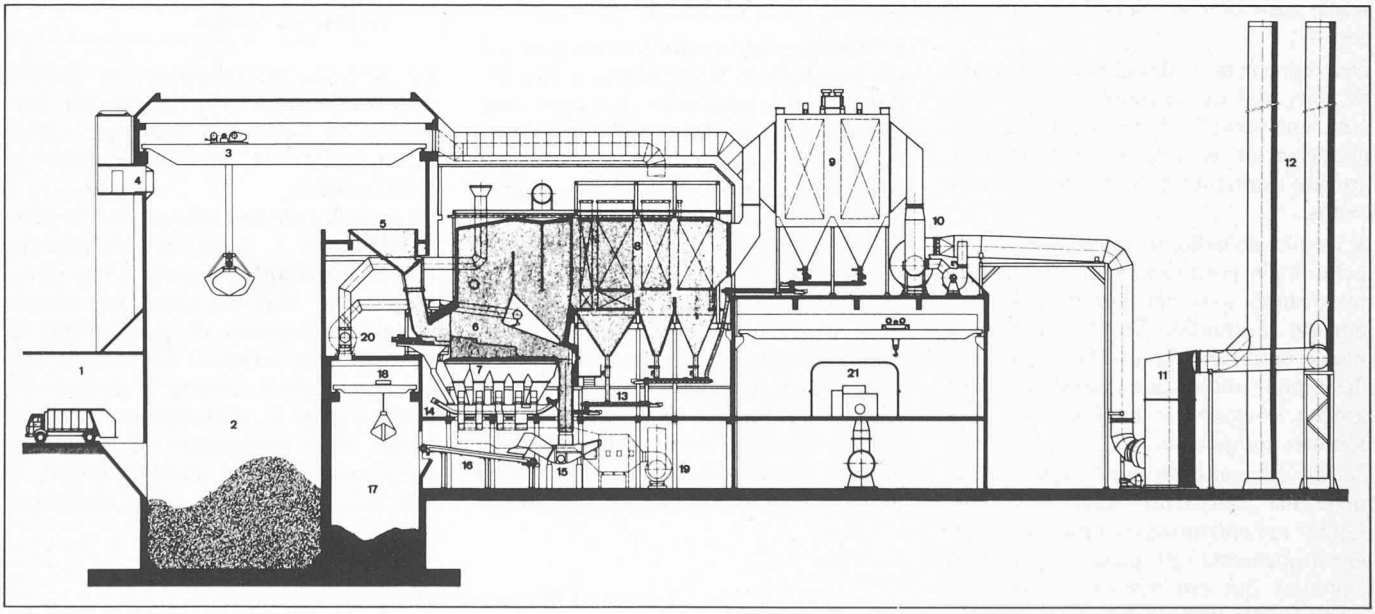


Fig. 2. — Développement de la quantité de déchets en Suisse, par habitant et par an.

A l'extrémité de la chaudière, où la température des gaz atteint env. 200° C, ces derniers traversent un dépoussiéreur électrostatique (9) qui extrait les particules de poussières dans un champ électrique d'une tension continue de 50 000 volts.

Dans les installations pour lesquelles les prescriptions administratives imposent également des valeurs maximales de HCl, SO_2 et HF, en sus des teneurs en poussières dans les fumées d'échappement, un laveur de gaz (11) est prévu en



1 Halle de déchargement
2 Fosse à ordures
3 Grue
4 Poste du grutier
5 Trémie de chargement
6 Foyer
7 Grille système W + E
8 Chaudière
9 Electrofiltre
10 Ventilateur de tirage
11 Installation de lavage de gaz de fumées
12 Cheminée
13 Transport des poussières
14 Extraction hydraulique des cendres
15 Extracteur de scories
16 Tapis roulant pour transport des scories
17 Fosse à scories
18 Grue à scories
19 Ventilateur d'air de combustion et préchauffage d'air
20 Ventilateur d'air secondaire
21 Turbine/générateur

Fig. 3. — Coupe longitudinale d'une centrale électrique moderne à ordures (Bielefeld). Capacité: 3 × 385 t/24 h ordures. Production: 3 × 52 t/h vapeur.

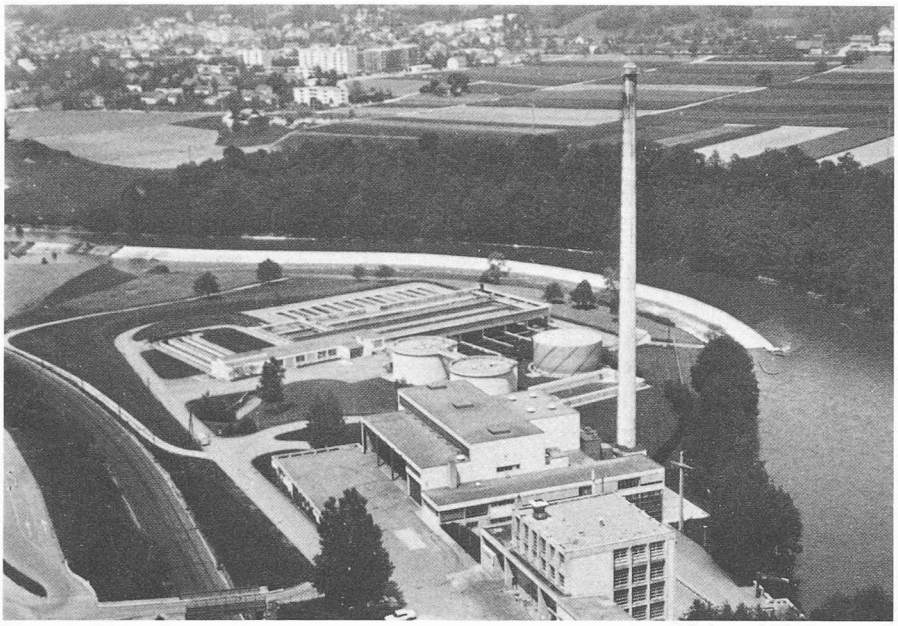


Fig. 4. — Centrale électrique à ordures, station d'épuration des eaux usées et installation d'élimination de déchets liquides spéciaux de la région Baden/Brougg. Capacité: 2 × 100 t/24 h ordures, 2 × 12,5 t/h vapeur.

aval du dépoussiéreur électrostatique (surtout en Allemagne fédérale).

La détente de la vapeur dans la turbine (21) et la production d'électricité dans l'alternateur accouplé ne nécessitent pas d'explications complémentaires.

3. Centrales énergétiques à ordures et pollution

A plusieurs reprises, les centrales d'incinération des ordures ont fait l'objet de discussions publiques au sujet des émissions, aussi bien en Suisse qu'à l'étranger.

Des représentants des médias, par excès de zèle, mal ou incomplètement informés, ont semé le doute à plusieurs reprises parmi les autorités et la population environnante, bien que pour peu de temps.

A l'heure actuelle, on peut dire que la technologie européenne de destruction des ordures avec récupération de chaleur est la solution la meilleure et la mieux éprouvée du problème des déchets, pour autant que l'installation soit conçue, exécutée et exploitée par des hommes compétents.

Ce fait est confirmé par l'évolution actuelle aux Etats-Unis. Après des expériences malencontreuses faites avec des développements propres, expériences coûteuses qui ont échoué, ce pays se tourne vers la technologie européenne.

La loi suisse sur la protection de l'environnement, actuellement en cours de discussion, renforcera une fois encore les prescriptions concernant les émissions. En Suisse, dans les installations nouvelles en cours de construction, on tient déjà compte de cette teneur réduite en poussière de 50 mg/Nm^3.

Le deuxième stade de nettoyage au moyen d'un laveur de gaz, qui réduit la teneur des composants gazeux tels que HCl, SO_2 et HF, est déjà entériné par la loi en Allemagne fédérale, bien que le développement de procédés ne soit pas encore arrivé à maturité. En Suisse, nous avons l'avantage de pouvoir profiter à moyen terme de ces développements onéreux pour nos propres installations.

4. Recyclage des matières: lesquelles? en quelle quantité?

D'emblée, nous voudrions souligner que les installations d'incinération des ordures avec récupération d'énergie sont, tout compte fait, des installations de recyclage. En effet, on récupère l'énergie contenue dans les déchets par la production de vapeur, à savoir d'électricité. Si les écologistes parlent du recyclage des matières, ils pensent avant tout à des installations de triage qui retirent différents matériaux d'ordures à composition hétérogène pour les réintroduire dans le cycle normal.

Durant de longues années, des efforts ont été entrepris dans le monde entier afin de développer des installations de triage fonctionnant de façon économique — les résultats ne sont guère encourageants: le nombre d'installations en service en est la meilleure preuve. En outre, il faut relever une demande limitée concernant ces qualités de matières, dont les prix sont soumis à une fluctuation constante.

Par contre, la solution suisse à ce problème a fait ses preuves.

En Suisse, on collecte annuellement environ 200000 tonnes de vieux journaux et illustrés dans les ménages. Avec 30 kg environ de vieux papier par habitant et par an, nous occupons probablement une position de pointe dans ce domaine. A l'heure actuelle, nous ne pouvons toutefois réutiliser en Suisse que 40% environ de ces quantités; le reste est exporté.

Une situation comparable existe pour le verre. On récolte aujourd'hui environ 13 kg de verre par habitant et par an, ce qui représente à peu près 40% des besoins suisses en verre.

La condition essentielle de fonctionnement de ce système réside dans la discipline de la population, qui doit procéder de plein gré au tri dans les ménages. Il en résulte une qualité supérieure des déchets, d'une valeur commerciale bien plus élevée que celle qu'on obtiendrait par n'importe quel tri mécanique, cela sans investissements complémentaires. Ce qui reste dans les ordures prend le chemin de l'installation d'incinération, où un processus propre et ménageant l'environnement assure la transformation en vapeur ou en électricité.

5. Le point sur la récupération des déchets en Suisse

La méthode de traitement des déchets par combustion, telle qu'elle est employée en Suisse, est celle qui assure l'exploitation la plus sûre dans le monde entier.

Ce sont des sociétés suisses, dont la maison Widmer + Ernst, qui ont apporté une contribution essentielle à son développement; elles occupent par conséquent une position de pointe dans le contexte international. En plus de raisons impératives, comme le manque de surfaces pour les décharges et la densité élevée de la population, il faut aussi mentionner l'esprit d'ordre, propre à tout Suisse (n'oublions pas le tourisme),

TABLEAU I: *Répartition entre les divers systèmes*

— incinération avec récupération de la chaleur	52%	18 installations
— incinération sans récupération de la chaleur	18%	27 installations
— compostage et incinération	10%	9 installations
— décharge réglementée	14%	14 installations
Total	94%	68 installations

et le niveau élevé de l'industrie spécialisée, qui font que les ordures sont traitées à 94% dans des installations modernes (Tableau I).

Ce taux élevé permet à notre pays d'occuper dans le monde entier la première place, et de loin, en ce qui concerne le traitement des déchets urbains et industriels.

Cette année, les Journées de la Société suisse des ingénieurs et architectes se tiennent à Baden. Cette ville, qui est à l'origine de l'association intercommunale pour l'utilisation des ordures de la région de Baden-Brougg, a mis en train son installation d'incinération avec production d'électricité en 1970. Si l'on tient compte de la puissance plutôt modeste de l'usine, il faut reconnaître que la décision prise à l'époque (1967) peut être qualifiée de novatrice et prévoyante dans le domaine de l'utilisation de déchets (puissance de l'alternateur 6,2 MW).

Partout où l'on utilise une méthode de traitement adéquate, les déchets et les ordures ont perdu leur réputation peu engageante. Ils sont maintenant une source d'énergie nouvelle, préoccupation qui fait l'objet de recherches toujours plus intenses. Nous sommes heureux qu'une entreprise de notre région apporte sa contribution à cette technologie d'avenir.

Adresse de l'auteur:
Théodore Ernst
Widmer + Ernst SA
5430 Wettingen

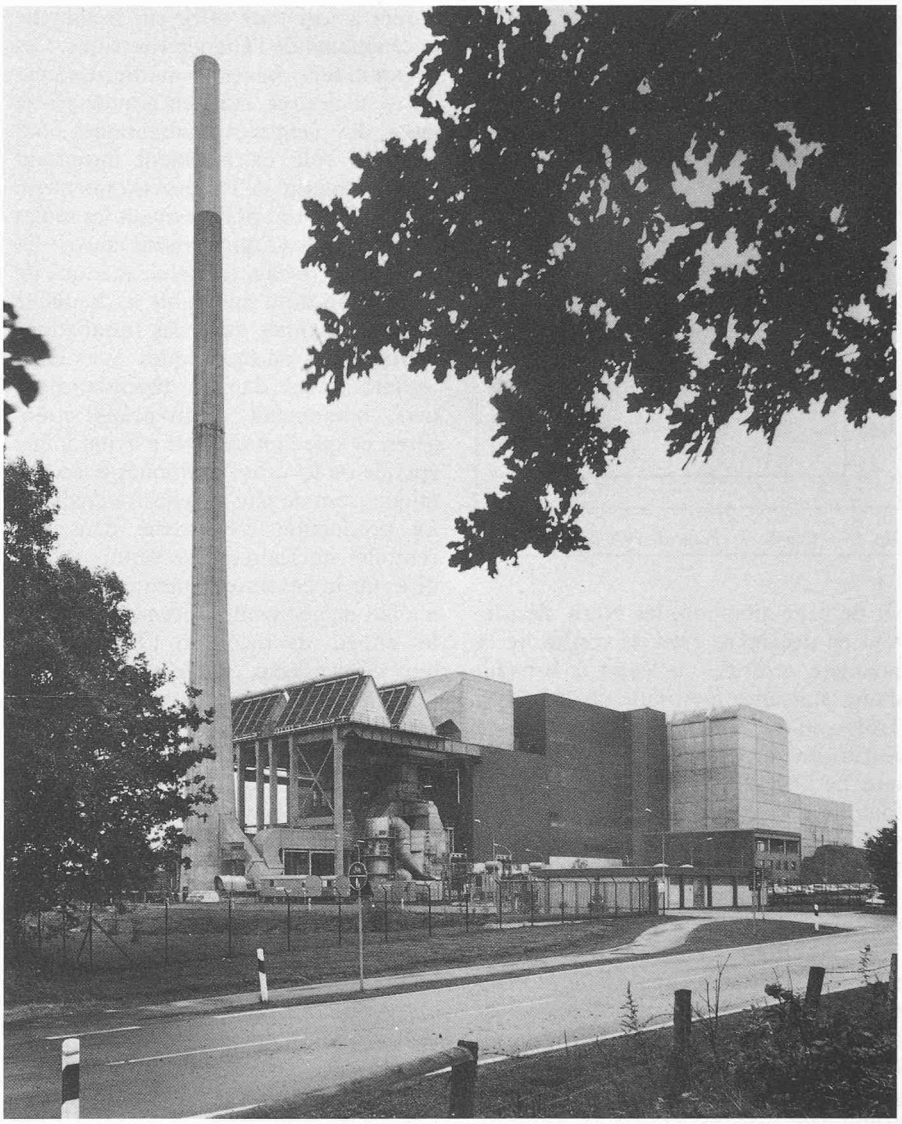


Fig. 5. — Centrale électrique à ordures de Hambourg.

12 ans d'énergie nucléaire aux NOK

par Peter Froelich, Baden, et Kurt Küffer, Beznau

1. Evolution de l'économie énergétique

La Société anonyme des Forces motrices du Nord-Est de la Suisse (NOK) est une entreprise de droit public qui réunit neuf cantons: Zurich, Argovie, Thurgovie, Schaffhouse, Saint-Gall, Appenzell Rhodes intérieures et extérieures, Glaris et Zoug. Elle approvisionne ces cantons en énergie électrique. Dans ce but les NOK produisent l'énergie électrique dans leurs propres centrales et se la procurent de centrales en participation, ainsi que d'autres entreprises électriques, en Suisse ou à l'étranger; elles transportent et distribuent l'énergie par leur réseau à haute tension jusqu'aux postes de livraison aux preneurs. Leur territoire couvre une population d'environ 1,9 million d'habitants, soit 30% de la population globale de la Suisse.

L'accroissement de la consommation d'électricité sur le territoire desservi par les NOK est devenu extrêmement élevé de 1950 à 1965 et la consommation a doublé en moins de 10 ans. Dans ce même laps de temps, le développement des centrales hydrauliques en Suisse s'intensifie, non sans rencontrer des difficultés considérables et se heurter à de fortes oppositions contre les centrales électriques. Le développement des installations hydrauliques n'a pu satisfaire à l'augmentation constante de la consommation. Il en est résulté une dépendance toujours plus grande vis-à-vis des autres entreprises appelées à suppléer au déficit d'énergie. Ainsi, au début des années 60, la part de l'énergie achetée s'est élevée à 30-40%, atteignant même la moitié du mouvement total d'énergie pendant l'hiver 1962–63. Les NOK ont donc commencé tôt à envisager et à planifier la construction de plus grandes centrales thermiques, pour deux raisons: d'une part, les réserves hydrauliques, à long terme, n'allaient pas suffire à couvrir la demande en électricité; d'autre part, la production propre devait augmenter fortement pour assurer à l'avenir l'approvisionnement en électricité aux conditions les plus favorables. De plus, on disposait d'énergie de réglage, grâce aux nouvelles centrales, principalement des centrales à accumulation, alors que la production d'énergie en ruban s'avérait plutôt insuffisante.

Il avait été prévu initialement de construire une centrale thermique classique brûlant du combustible fossile, mais ce projet s'est heurté à une opposition considérable de la part de la population et des milieux de protection de la nature et du patrimoine national; la raison principale en était le danger pour l'environnement (pollution de l'air, etc.). Au