

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 81 (1990)

Heft: 4

Artikel: Problèmes et conséquences d'un rationnement de l'électricité

Autor: Widrig, L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903085>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Problèmes et conséquences d'un rationnement de l'électricité

J. Widrig

Les résultats de l'étude réalisée dans le cadre d'une thèse de doctorat montrent qu'en cas de situation de manque d'électricité, les possibilités d'économies seraient très limitées dans le secteur industriel. En effet, une restriction de quelque 6% de la demande d'électricité influencerait directement sur la production.

Scénario de crise et prémisses

L'étude lancée à l'époque par le professeur Nydegger s'inscrit parfaitement dans le dilemme bien connu de la politique d'approvisionnement électrique de la Suisse: la consommation croît plus rapidement que la production d'énergie indigène. De nombreux signes indiquent qu'à l'avenir également, une série de raisons politico-institutionnelles rendront plus difficile, voire impossible l'adaptation de l'offre à la demande énergétique.

Une analyse impartiale montre que la voie menant à la résolution de ce dilemme s'annonce bien plus longue et ardue qu'on ne l'estime généralement. Entre-temps, nous couvrons notre déficit d'approvisionnement croissant en faisant toujours plus appel aux centrales nucléaires françaises. Cette dépendance croissante de l'étranger dans un secteur stratégique augmente notre vulnérabilité dans l'éventualité de perturbations sur le marché international de l'énergie.

C'est ici qu'interviennent les recherches présentées ici. Le point de départ de cette étude est un scénario de crise faisant état des hypothèses suivantes:

- Supposons en l'occurrence une situation de crise énergétique plausible entraînant une pénurie d'électricité hypothétique de 20% durant le semestre d'hiver (1989/1990), semestre critique du point de vue de l'approvisionnement. Les paramètres de cette situation perturbée sont les suivants:

- baisse imprévue des importations pétrolières de l'ordre de 20%, avec préavis de quelques semaines seulement
- suite à cette crise pétrolière (durée d'un an), seules des importations réduites d'énergie électrique sont encore possibles
- après un été très sec, un hiver froid entraîne une demande d'énergie su-

périeure alors que le niveau de remplissage des bassins d'accumulation de nos barrages est inférieur à la moyenne

- pour des raisons techniques, la centrale nucléaire de Gösgen doit être mise hors service de décembre jusqu'à la fin de l'hiver.

- Pour répondre à cette situation de pénurie énergétique, les autorités et les compagnies d'électricité ont recours au dispositif de rationnement de l'énergie prévu pour de tels cas (fig.1).

Les expériences étrangères en relation avec les pénuries d'électricité (par exemple en Italie, Grande-Bretagne, Suède, Yougoslavie, Roumanie, Bulgarie) montrent que le contingentement linéaire ainsi que les délestages tournants du réseau appartiennent au noyau dur des mesures assurant l'approvisionnement en énergie. Pour des raisons pratiques, il est impensable de recourir au rationnement par le biais du mécanisme des prix.

Il est illusoire de compter sur la retenue des consommateurs d'électricité en cas de crise; cette conclusion a été établie de la façon la plus catégorique par l'expérience des pays de l'Est énumérés ci-dessus. Les incitations aux économies sont restées sans effet. Les essais de contingentement de la consommation ont échoué et se sont heurtés principalement au manque de discipline des intéressés.

Au niveau basse tension (ménages, services, arts et métiers, petite industrie), la modération de la consommation dut avant tout être réalisée par des délestages du réseau durant plusieurs heures. Etant donné que les consommateurs réagissent en anticipant et en différant leurs besoins d'énergie, les centrales électriques se sont trouvées dans l'obligation d'augmenter la durée de coupure de trois à huit ou même neuf heures quotidiennes pour être en mesure de maîtriser la situation, et ce en plein hiver! La population concer-

Exposé présenté le 28 juin 1989 à Zurich lors d'une séance de l'Association suisse des économistes de l'énergie (IAEE)

Adresse de l'auteur

Prof. Dr. J. Widrig, Société suisse des constructeurs de machines (VSM), Kirchweg 4, 8008 Zurich

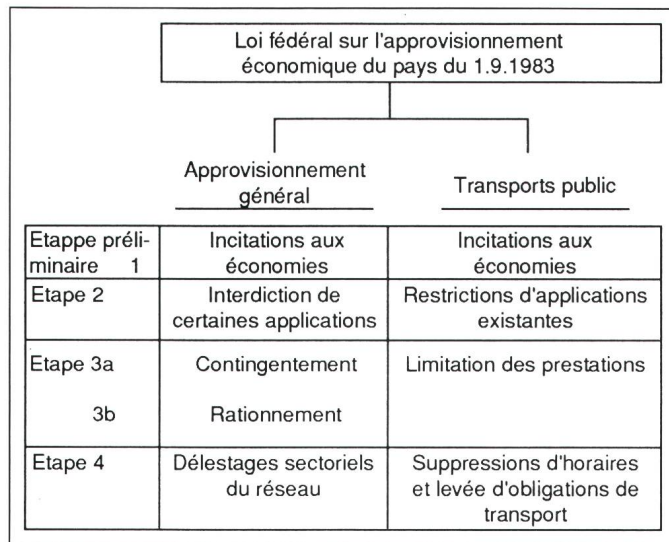


Figure 1
Dispositif de rationnement suisse

Analyse d'efficacité (études de cas)

Voici quelques résultats obtenus par l'analyse d'efficacité dans le secteur industriel. Les explications sont limitées aux étapes 3 et 4 du dispositif de rationnement (contingentement et délestage du réseau).

Conséquences dans l'industrie

Sur la base de l'enquête auprès de 18 entreprises industrielles en activité dans 7 différents secteurs, le potentiel d'économie réalisable à court terme (c'est-à-dire durant quelques semaines et sans limitation de la production) s'élève, en moyenne pour les sociétés en question, à quelque 6,5%. Au-delà de cette valeur, les limitations de consommation d'électricité obtenues par le biais du rationnement ne peuvent plus être réalisées sans effet sur la production.

Le sondage au sujet des stratégies d'adaptation envisageables dans le cas d'un contingentement de la consommation électrique a mis en évidence les préférences illustrées dans le tableau I. Le bilan relatif à un contingentement d'énergie électrique de 20% est le suivant:

- La semaine de quatre jours et respectivement le mois de 3 semaines représentent la solution d'adaptation la plus probable (travail à temps partiel!)

- La possibilité d'un décalage saisonnier de la production a été déclinée par deux tiers des entreprises interrogées. Les motifs suivants ont été invoqués:

La production est conditionnée par la saison (par exemple par le rythme de la mode et de la publicité dans l'industrie textile et dans l'industrie graphique).

Dans de nombreux cas, l'appareil de production est déjà largement surchargé (fonctionnant partiellement à plusieurs équipes) durant la saison d'été.

La pénurie de personnel et, partiellement, le coût prohibitif des surcharges pour travail en équipe empêchent le décalage dans le temps de la production.

On doute que les clients acceptent la prolongation des délais de livraison (danger de détournement vers la concurrence étrangère plus rapide).

Le travail à temps partiel, qui devrait être appliqué quotidiennement

née dut subir de sévères restrictions de confort (suppression du chauffage, de l'eau chaude, de la cuisson électrique, etc.).

Sur la base de ces expériences étrangères et en l'absence de connaissances plus précises concernant les ordres de priorité imposés par les autorités en cas de crise énergétique, les hypothèses suivantes ont été établies aux fins de cette analyse:

- inefficacité des incitations aux économies et des interdictions d'utilisation (d'où passage accéléré à l'étape de contingentement)
- répartition équitable du point de vue géographique et quantitatif du déficit sur les différents secteurs économiques
- discipline insuffisante des consommateurs rendant nécessaire, vers la fin de l'hiver, un délestage tournant du réseau (environ 4 semaines)
- délestages du réseau:
 - de jour (au moins 3 heures/jour) ordonnés (planifiés) annoncés
- durant la phase de délestages tournants se produisent des effondrements du réseau, localisés et soudains (surcharges du réseau, erreurs de manœuvre).

Problèmes de mise en œuvre du rationnement de l'énergie

Si nous envisageons qu'un contingentement linéaire et que des délestages du réseau appartiennent au noyau dur des mesures possibles, de nombreux problèmes apparaîtront lors de la mise en application de ces mesures:

● Fixation des contingents

- Consommation de référence en cas de migration des abonnés? (exemple St-Gall: 10 000 mutations d'abonnés/an, soit 15-20% en moyenne)
- Décisions arbitraires sujettes à recours
- Périodes de référence dans les cas particuliers (exemple d'une usine: horaire réduit/haute conjoncture)

● Transfert de contingents?

- Transférabilité problématique des contingents à l'intérieur du même secteur ou d'un secteur à l'autre
- Absence de connexion des réseaux de données entre entreprises électriques
- Incompatibilité des systèmes informatiques utilisés par les différentes entreprises
- Fixation des contingents en fonction des entreprises ou des exploitations

● Contrôle et surveillance des contingents

- 2,5 millions de ménages!
- 408 000 exploitations!
- Absence de données adéquates (relevé annuel des compteurs)
- Besoins de personnel pour relevés spéciaux
- Déclarations volontaires?
- Personnel spécialisé pour demandes d'exception, plaintes, etc.

● Délestages tournants du réseau

- Possibilités très restreintes d'alimenter des consommateurs prioritaires dans un secteur délesté
- Absence de possibilités de différenciation au niveau de la basse tension.

durant la période de rationnement de l'énergie, conduit, d'après les résultats de cette analyse, aux effets économiques défavorables suivants (voir aussi fig. 2):

- Chute de production et de temps de travail (entre 7 et 20%)
- Augmentation des coûts de production moyens (selon le secteur et l'intensité des frais fixes, entre 5 et 15%). Dans une partie de l'industrie textile, on prévoit que les coûts ne seront provisoirement plus couverts.
- Baisse des revenus (compétitivité internationale réduite, perte de part du marché international)
- Les entreprises multinationales (p.ex. dans la chimie) envisagent de transférer provisoirement à l'étranger la partie de leur production qui peut l'être à court terme
- Baisse de la souplesse de la réponse aux besoins de la clientèle
- Certaines prescriptions d'hygiène et de réfrigération ne peuvent plus être respectées (par exemple dans l'industrie alimentaire).

Les faits suivants caractérisent le délestage du réseau (étape 4 du dispositif de rationnement de l'électricité) et les problèmes qui en découlent:

- Seules 11% des entreprises interrogées sont équipées pour une production électrique autonome (partielle)
- Une entreprise sur quatre seulement est équipée d'un groupe électrogène de secours. Pour 16 des 18 entreprises interrogées, ces installations

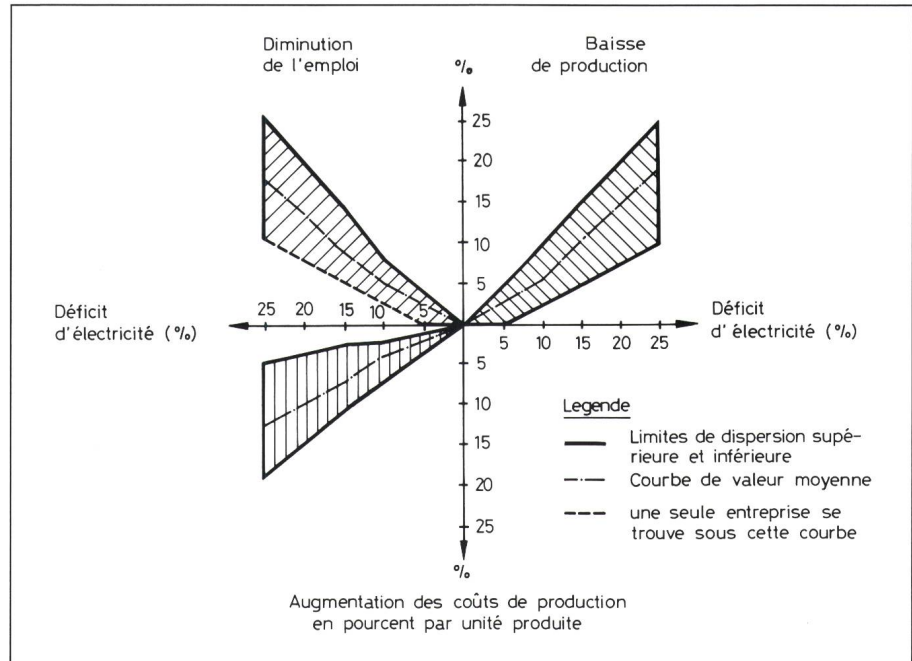


Figure 2 Effets sur l'emploi, la production et les coûts de restrictions de consommation d'électricité

ne couvrent temporairement qu'entre 0,2 et 1,3% de la puissance électrique moyenne nécessaire.

- La majorité des entreprises industrielles possèdent dans le secteur énergétique d'appréciables possibilités de substitution et de prélèvement des stocks. Toutefois, sans énergie électrique, ces installations sont immobilisées.

Au stade des délestages planifiés, il serait techniquement possible, dans la

plupart des cas, d'y soustraire les consommateurs en moyenne et haute tension, ou de limiter ces délestages aux heures creuses, de manière à permettre la poursuite d'un rythme de production convenable. Cependant, ces entreprises n'échapperaient pas aux restrictions générales de consommation d'électricité (contingente-ment).

Toutefois, pour une majorité des petites et moyennes entreprises, l'annulation sélective des délestages est impossible pour des raisons techniques et pratiques. Ces entreprises seraient entièrement exposées au rythme de délestage du réseau et aux conséquences qui en résulteraient:

- Interruption pratiquement totale du travail et des capacités de production
- Mise en danger des normes de qualité et d'hygiène
- Dommages consécutifs à l'interruption de processus continus.

A cet égard, les conséquences prévisibles d'effondrements du réseau, susceptibles de se manifester par suite de surcharge (vers la fin de l'hiver), ou d'erreurs de manœuvre lors de délestages tournants, qui devraient être fréquents en cas de crise d'énergie, sont particulièrement sévères. Figure 3 démontre un exemple dans l'industrie des fibres synthétiques illustrant ces conséquences.

De plus, dans le cas de systèmes informatiques et de centres de calcul in-

Stratégie d'adaptation	Pourcentage de contingentement		
	10%	20%	25%
Economie et limitation quotidienne du temps de travail	I	III	IV
Economie et limitation hebdomadaire du temps de travail. Arrêt de l'entreprise durant x heures en un jour librement choisi	III	I	II
Economie plus regroupement mensuel de la baisse de production nécessaire: en cas de 25%: 3 semaines de travail à plein temps, puis une semaine de «vacances»	V	II	I
Suppression ou raccourcissement de certaines équipes de travail	IV	IV	III
Récupération de la production perdue en été (exploitation à plusieurs équipes)	VI	VI	VI
Modification de la gamme de produits (produits exigeant moins d'énergie électrique)	-	V	IV
Autres mesures	-	V	V

Tableau I Préférences de l'industrie pour les stratégies d'adaptation envisageables dans le cas des limitations de la consommation d'électricité

Les chiffres romains expriment l'ordre de préférence pondéré selon le nombre de fois où la solution a été choisie. I représente la solution la plus souvent citée, et VI la moins souvent citée.

suffisamment ou pas du tout protégés, une coupure soudaine peut avoir toute une série de conséquences désagréables et coûteuses:

Informatique:

- défaillance de l'ordinateur
- erreur de processus de calcul et de programmation
- perte/modification de données en mémoire
- erreur de transmission «on line»
- endommagement physique du matériel
- pertes de temps

Commandes de processus:

- interruption du déroulement d'un processus
- détérioration de pièces
- usure accrue d'outils
- alarmes erronées
- interruption d'essais
- «erreurs inexplicables»
- perte de temps et stress

Coût:

10 000-100 000 francs et plus.

Pour les dommages de cette nature imputables à une crise de l'énergie, ni les assurances, ni les producteurs d'électricité n'assurent une responsabilité quelconque. Ceux-ci seront à la charge des entreprises.

Conséquences dans le secteur des services

Selon l'enquête auprès des banques, des assurances et des administrations publiques, les possibilités d'économies d'électricité à court terme et sans atteintes à la productivité sont comprises entre 10 et 20%. Dans ce secteur, les possibilités d'économie sont relativement élevées comparativement à l'industrie (6%) en raison de la part importante d'«énergie-confort».

En revanche, les réseaux informatiques, ramifiés et d'une complexité croissante, sont très vulnérables aux coupures de courant. Les centres de calcul des grandes banques sont bien protégés par des alimentations de secours. Néanmoins, les petites banques et les assurances sont souvent protégées contre les seules coupures de courte durée (au moyen d'accumulateurs), avec une autonomie qui se compte en minutes. Les nombreuses filiales reliées aux réseaux bénéficient rarement d'une alimentation de secours.

De nos jours, le retour au «travail manuel» n'est plus guère qu'une illusion. Une panne de courant est syno-

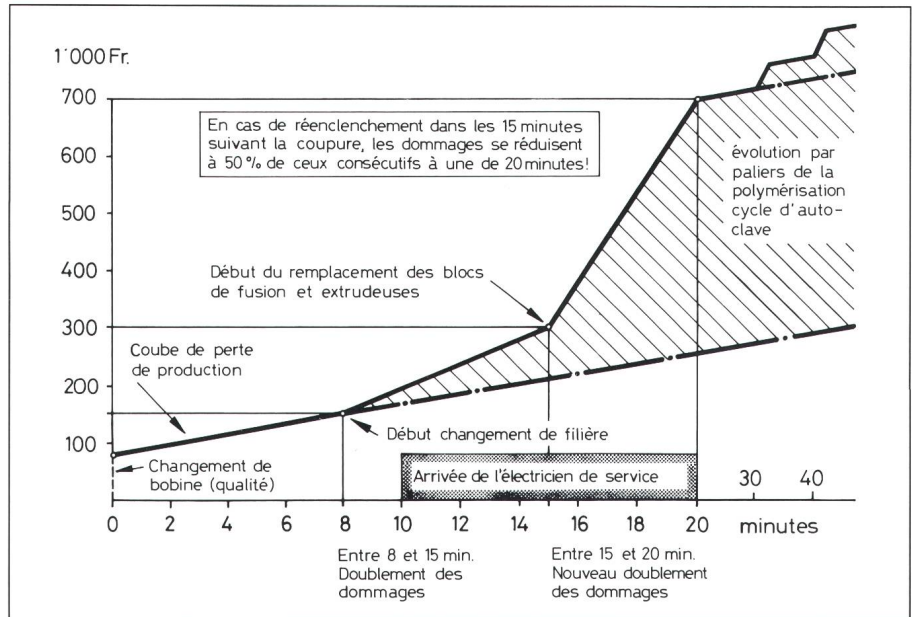


Figure 3 Exemple des conséquences d'une coupure de courant dans la fabrication des fibres synthétiques - séquences des dommages

Dommages = diminution de production, perte de qualité du fait du poids moindre des bobines, déchets, qualités intermédiaires, etc.

nyme d'une paralysie complète du travail et de la productivité des capitaux, comme le montre l'exemple suivant (fig. 4).

Il s'agit ici du cas du réseau informatique d'une administration publique ne possédant aucun système de protection par alimentation de secours. Dans cet exemple concret et réel, 40 administrations communales réparties sur 3 cantons sont reliées à un ordinateur central (VRZ) par l'intermédiaire de lignes louées des PTT. A l'aide de ce système, ces communes gèrent, la plupart du temps «on line», les activités communales (contrôle des habitants, impôts, caisse maladie, gestion du personnel, facturation de l'électricité, du gaz, etc. Dans chaque commune, 150 à 200 transactions sont effectuées en moyenne quotidiennement sur chaque écran. Quelles peuvent être les conséquences de délestages périodiques du réseau sur un tel réseau informatique entièrement non protégé? Dans le cas extrême, le décalage dans le temps des délestages locaux peut conduire à un doublement des indisponibilités entre l'ordinateur central et les communes respectives.

De tels réseaux, et certains bien plus complexes encore, existent également dans d'autres secteurs (banques, assurances, bureaux de voyage, etc.). Après l'épuisement des batteries-tampons de secours (autonomie maximale ne dépassant généralement pas 15 à 20 minutes), la paralysie frappera même les systèmes protégés.

Pensons à cet égard aux systèmes de marchés financiers d'information aux ramifications étendues tels que ceux de Reuters et de Telekurs, dont les points névralgiques (nœuds du réseau) ne disposent que d'une alimentation de secours minimale ou inexistante. Il en résulte que les délestages périodiques auraient pour conséquence de mettre la place financière suisse hors combat.

Infrastructure: indices de paralysie lors de délestages du réseau

Le réseau de télécommunications des PTT - la plaque tournante de notre société d'information - est bien protégé dans son secteur central contre les coupures de courant de courte durée. Cependant, en cas de contingentement de l'électricité s'étendant sur plusieurs semaines, avec des coupures de courant de plusieurs heures par jour, la capacité de recharge des accumulateurs serait remise en question, et il faudrait s'attendre à une baisse de la disponibilité de certains services de télécommunication. En réalité, la recharge d'accumulateur nécessite un temps égal à deux à quatre fois la durée d'alimentation électrique escomptée. En outre, le domaine des interfaces et des terminaux installés chez les abonnés PTT (centraux téléphoniques domestiques, terminaux de télex, modems, etc.) dépend du réseau d'approvisionnement électrique local, et dans la majorité des cas, ces installations ne sont pas protégées. Par conséquent, des délestages périodiques auraient pour effet de blo-

quer les services de télécommunication.

De même, les bureaux postaux ne possèdent pas d'alimentation de secours, et ils devraient en grande partie être fermés durant les périodes de coupure de courant. Le ralentissement des services postaux dans leur ensemble serait donc inévitable.

Le trafic routier privé serait également touché par les délestages (panne des feux de signalisation routière, des ventilations des tunnels et des garages souterrains). D'après les expériences acquises en Grande-Bretagne, la suppression de l'éclairage routier conduirait à une augmentation des accidents et de la criminalité.

Le manque d'électricité envisagé par ce scénario aboutirait également à une baisse du confort et des services des transports publics (diminution du chauffage des voitures, réduction de la composition des trains et restrictions d'horaires), et cela justement lors de périodes durant lesquelles de nombreux pendulaires devraient se tourner vers le train en raison des pénuries de carburant accompagnant cette crise de l'énergie.

Les délestages périodiques dans le cadre de l'approvisionnement général imposeraient de sévères contraintes au trafic ferroviaire. Bien que les CFF possèdent quelques centrales électriques pour leur énergie de traction, le courant destiné aux gares, aux ateliers, à la signalisation, etc. est principalement fourni par le réseau d'approvisionnement public. Durant les délestages périodiques, ces importantes installations auxiliaires seraient à l'arrêt. Le service ferroviaire serait ainsi dans une large mesure paralysé.

Conséquences économiques

Du côté de l'offre, un sous-approvisionnement en énergie, en réduisant la

capacité de production économique, entraînerait une baisse directe du produit national brut (PNB). Autant à l'intérieur qu'entre les divers secteurs économiques, des pertes induites, influençant défavorablement le PNB, se produiraient du fait des stratégies variables adoptées pour contrer les effets des mesures d'économie d'énergie. Celles-ci peuvent provenir par exemple de cadences de production décalées motivées par le travail à temps partiel ou de la suppression de produits demandant beaucoup d'énergie, causant ainsi des problèmes d'adaptation dans les entreprises dépendant de ces produits. Les délestages périodiques ont pour conséquence, du fait des effets de décalages espace-temps induits, une détérioration de la productivité du travail et du capital, influençant directement le PNB.

Dans le cadre d'une crise de l'énergie, l'effet de frein sur le PNB du côté de l'offre est encore renforcé par des incidences indirectes sur la demande, qui, par effet de contraction multipliée, peuvent s'avérer beaucoup plus sévères sur la diminution du potentiel global de production économique due à la réduction de l'offre. Une crise de l'énergie est l'élément catalyseur d'une crise conjoncturelle. Le travail à temps partiel et le chômage en sont les conséquences inévitables, avec pour effet une réduction du revenu réel des ménages et des bénéfices des entreprises. Une baisse des dépenses de consommation et une chute des investissements s'ensuivent. Les impulsions de récession ainsi libérées sont elles aussi accentuées par les processus de multiplication et d'accélération, alimentant à leur tour la spirale récessionniste.

En dernier lieu, les recettes et les dépenses de l'Etat n'échappent pas non plus à une crise de l'énergie: conséquences de la crise pétrolière, les rentrées fiscales relatives aux produits pé-

troliers diminuent, au même titre que les recettes provenant des impôts sur le revenu. Il faut également s'attendre à une baisse des rentrées provenant de l'ICHA (la consommation et l'investissement stagnant) et à des dépenses sociales accrues en raison du chômage.

Conclusions

L'actuelle société industrielle, de services et d'information est fondamentalement vulnérable aux perturbations de l'approvisionnement électrique. Une situation de réserve suffisante de l'approvisionnement domestique constitue la pierre angulaire d'une stratégie politique de sécurité afin d'éviter des goulets d'étranglement en matière d'approvisionnement énergétique ainsi que les graves conséquences qui en découlent.

Les réserves indigènes suisses de production d'électricité, en constante diminution du fait de l'augmentation croissante de la demande, ne devraient en aucun cas être compromises par un abandon du nucléaire, avant que les consommateurs n'aient clairement prouvé que des «réserves latentes» peuvent être activées par une utilisation plus rationnelle et économe de l'électricité.

Le temps nécessaire pour vaincre les nombreux obstacles à franchir ne doit en aucun cas être sous-estimé. Afin d'éviter à long terme un déséquilibre entre l'offre et la demande, le système actuel de tarifs administrés devrait de plus être remplacé par un mécanisme de prix orienté vers la pénurie.

Sur la base des résultats de la présente étude, les mesures suivantes peuvent être suggérées en tant que recommandation optimale en temps de crise:

- amélioration des dispositifs de protection des installations informatiques
- aménagement d'alimentations spéciales pour les consommateurs importants (pour maintenir l'approvisionnement de ces consommateurs prioritaires en cas de délestages de réseaux)
- réalisation d'«essais à sec» pour une meilleure maîtrise des problèmes de mise en vigueur d'un contingentement de l'électricité
- introduction de tarifs progressivement dissuasifs pour sanctionner des dépassements de contingent.

En conclusion, il nous reste à espérer que les autorités de notre pays sauront placer les aiguillages de la politique énergétique en position correcte.

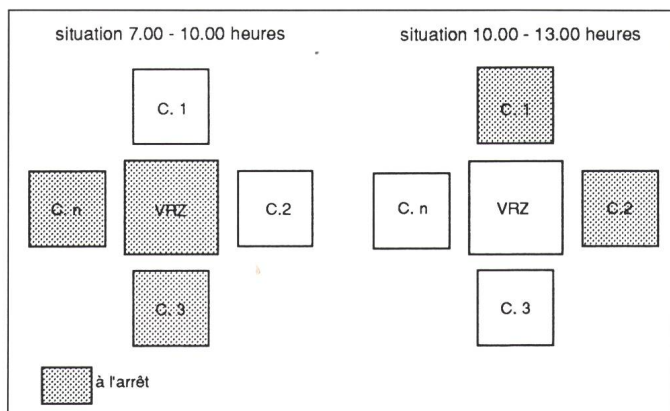
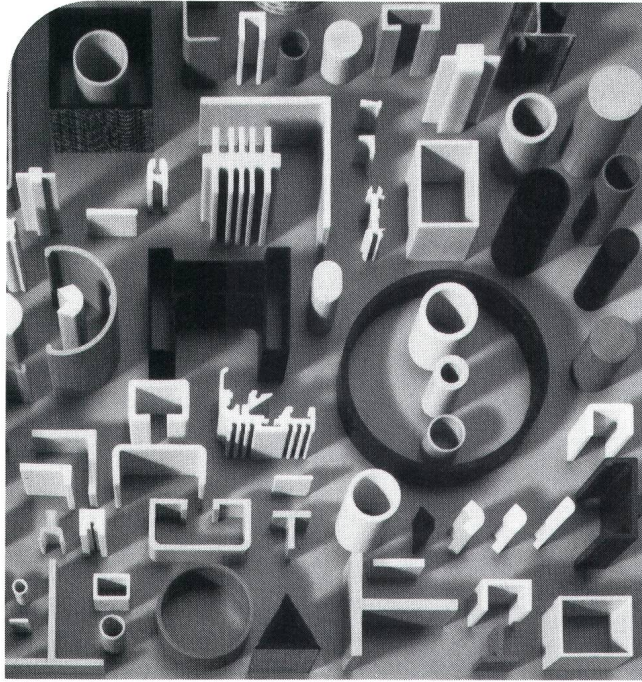


Figure 4
Vulnérabilité des réseaux de traitement de l'information



Faserprofil

Faserverstärkte, stranggezogene Duroplast-Profile vereinigen die Vorzüge von Kunststoff und Metall.

Wachendorf AG
Auf dem Wolf 10
4002 Basel
Tel. 061-315 30 30
Fax 061-311 44 63

Ausführung je nach Einsatz aus Glas-, Kohle- oder Aramidfasern in Verbindung mit den geeigneten Harzsystemen.

Einsatzgebiete für «Faserprofil»-Rohre und -Profile:
Elektro- und Maschinenindustrie, Flugzeug- und Fahrzeugbau, Fenster- und Fassadenbau, z.B. als Nutenkeile, Dog-Bones, Tragelemente, Zugstangen, Berührungsschutz, Kältebrücken, Holme, Abschränkungen, Tür- und Fensterprofile. Normprofile ab Lager. Sonderprofile sowie einbaufertig bearbeitete Teile entwickeln und fertigen wir – abgestimmt auf Ihren Bedarf.

7

Wachendorf

informieren Sie sich über
Informez-vous sur

Eltako **Callback**[®]

SPOT-ALARM[®]

Photo-Alarm 3S

TeleAlarm[®] *F7/Multi 12*

Snickers[®]

alludec

Ihr Grossverteiler/Votre distributeur

Electro Bauer AG

Elektrotechnische Artikel en gros

**electro
bauer**