

# Améliorations techniques et transport d'électricité

■ Bernard Saugy, Bureau de Service et d'Ingénierie / BSI, Lausanne

**Par substitution de procédés, la technique évite mieux que prévu la pénurie d'électricité. Et pour éviter pléthore et pénurie à l'avenir parions sur les nouveaux réseaux d'échange aux impacts limités sur l'espace et l'environnement.**

Dans les années 70, les partisans de la croissance énergétique exponentielle et ceux de l'austérité énergétique se sont entre-déchirés sur fond de prédictions apocalyptiques. Nos enfants allaient mourir, selon les uns étouffés par l'effet de serre, selon les autres, dans un hôpital privé d'électricité. Avec le recul, le débat n'est ni technique, ni économique, mais stratégique. L'appât du gain fait craindre la pléthore et rêver de pénurie pour qu'explorent les coûts et les bénéfices.

Dans ce contexte, le débat sur ce qui est techniquement et économiquement possible a cédé le pas à une manifestation de force. Laisser construire des lignes à haute tension, c'était accepter l'idée d'une croissance, tandis que les enterrer

c'était se déjuger et renoncer à une légitimité associée tant à la mission institutionnelle qu'à la proximité des pouvoirs locaux et nationaux.

Ainsi le jour du principal débat contradictoire sur l'impossibilité d'enterrer la ligne Galmiz-Verbois, un fabricant de câbles réceptionnait une machine propre à produire des câbles d'une capacité d'un million de volts et regrettait de ne pouvoir le dire, craignant d'indisposer son principal client.

Sur le plan pratique, il est évident que des égouts à ciel ouvert seraient moins chers et plus pratiques à l'exploitation, mais personne n'en veut. De même personne ne veut voir en Suisse les poteaux nouveaux et de guingois qui jalonnent les villes canadiennes ou nordaméricaines.

Aujourd'hui, la stagnation électrique, couplée à la privatisation qui coupe toute velléité d'investissement, et l'explosion des communications sans fil, font apparaître des surcapacités des câblages peu propices à l'innovation technologique. De plus, l'abandon du dogme d'«autosuffisance», dogme qui nous a protégé jusqu'à aujourd'hui de la concurrence, suscite la stupéfaction et le désarroi.

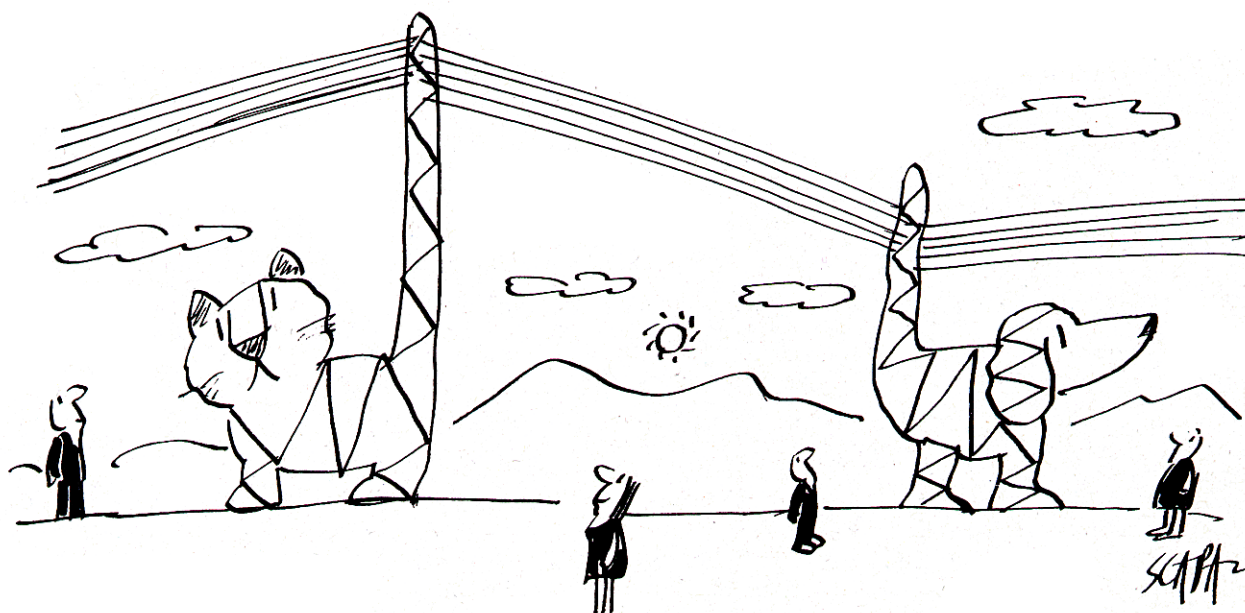
Jusqu'à maintenant, l'économie élec-

trique a profité du caractère fondamental du débat sur la croissance énergétique pour assurer la pérennité de sa croissance propre. Or, sur le plan technique, l'électricité n'est qu'une des formes possibles de l'énergie. L'économie électrique peut aussi bien croître de manière explosive, si l'on découvre une production propre centralisée, que s'effondrer par l'émergence de moyens de transformation performants et décentralisés.

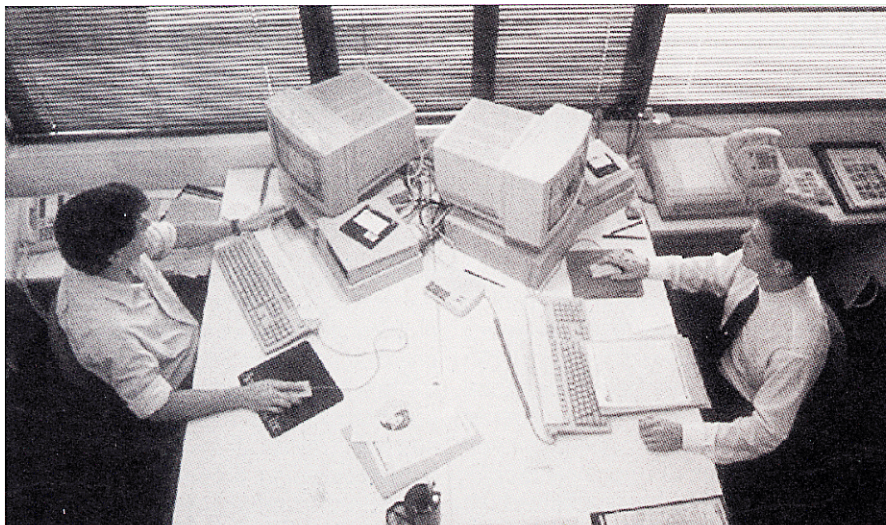
Le transport, lui, résulte de trois paramètres principaux:

- l'ampleur de la demande
- la taille critique des producteurs
- l'échelle des échanges de puissance.

Très récemment encore, cela arrangeait chacun des protagonistes de voir le monde technique immuable. Les tenants de la pénurie pouvaient faire appel à ces capitaux à long terme aujourd'hui non amortissables et les tenants de l'austérité pouvaient peindre le diable sur la muraille. Or, la technique avance rapidement et tout déséquilibre économique stimule l'aptitude à réagir rapidement. Après la tempête, reprenons avec calme une voie éludée.







## La troisième voie du scénario de substitution

Pour illustrer le concept de substitution, évoquons en termes légers trois exemples de demandes que, pour les légitimer, on a qualifiés de besoins d'électricité:

- l'humidificateur
- la climatisation
- l'ordinateur.

En 1975, l'**humidificateur** pouvait doubler la consommation d'électricité des ménages au nom de la santé des enfants. En effet, comment ne pas appuyer sur l'interrupteur de l'humidificateur quand un enfant malade pleure la nuit? Or, quelques années plus tard, le chauffage mieux réglé dessèche moins l'air et les sacs d'aspirateur plus efficaces ont mis au musée cette nécessité d'agglomérer les poussières pour éviter qu'elles irritent les bronches.

La **climatisation** générale avait été plus ou moins intelligemment copiée des techniques américaines parfaitement adaptées aux climats continentaux caractérisés par des séries de nuits successives à plus de 30°C. Ici elle a fait long feu. Sous nos latitudes, le froid produit ne sert guère qu'à évacuer l'excès de chaleur que l'on a introduite ou à éviter stores et pare-soleil. Pour autant que le climat reste tempéré – ce que l'effet de serre pourrait modifier –, les pare-soleil, la réfrigération nocturne ainsi que les améliorations apportées dans les systèmes informatiques et l'éclairage ont stabilisé cette cause très importante de croissance énergétique.

Dernier espoir des expansionnistes: l'**ordinateur** central et ses bunkers climatisés. Ces «main frame» pourvus de tuyaux de réfrigération entre les transistors tels que sur le CDC Cyber ou le superbe fluide de refroidissement du super calculateur Cray ont vécu eux aussi.

En 1989, «Science et Vie» expliquait que les ordinateurs individuels ne pourraient dépasser 33 MHz sans un fluide de réfrigération ad hoc. Or, le dernier Power PC est annoncé à 1 GHz sans fluide de réfrigération et l'on propose mieux encore grâce aux circuits au silicium plutôt qu'au cuivre. Et si demain toutes les opérations se déroulaient sur l'écran de son téléphone portable, la consommation descendrait encore d'une marche malgré l'explosion du nombre d'utilisateurs.

Le scénario de substitution peut ainsi conduire la demande à la hausse ou à la baisse dans un monde plus adaptable que l'on ne le croit. Néanmoins, quelle que soit la production de demain, l'échelle des échanges paraît en croissance inéluctable. La libéralisation de l'électricité pourrait conduire de ce fait à construire des champs de capteurs solaires au sud, ou plus probablement, en Europe de l'est les centrales au charbon ou les centrales nucléaires, indésirables sans progrès déterminant, même en France. Il faudrait donc forcément transporter l'électricité. La production chaleur-force par des piles à combustible décentralisées (qui nous semble aujourd'hui la solution la plus prometteuse) impliquera aussi des transports de puissance pour satisfaire aux pointes et assurer la fiabilité d'exploitation. Il en est de même pour le solaire ou l'énergie décentralisée.

## Demain un réseau européen enterré d'un million de volts continu?

L'Europe, où les échanges électriques étaient précurseurs, ne peut qu'inciter aux échanges et tant les ressources durables que la production décentralisée de l'après-nucléaire auront besoin d'un réseau robuste pour répartir les risques d'instabilité.

«Et si demain toutes les opérations se déroulaient sur l'écran de son téléphone portable, la consommation descendrait encore d'une marche malgré l'explosion du nombre d'utilisateurs.»

Or, si l'homme craint souvent les tunnels, tel n'est pas le cas des marchandises ni des électrons.

Ainsi donc, pour éviter de doubler les autoroutes pour des camions souvent vides ou qu'on va charger sur des trains; pour éviter aussi d'installer de nouvelles «autoroutes électriques» grésillantes dans nos champs, forêts, coteaux et banlieues, pourquoi ne pas créer un réseau européen de galeries transparentes sous les routes principales actuelles? A 60 km/h, il livrerait à Martigny le moteur commandé la veille à Prague. Et pourquoi ne pas installer dans cette galerie transparente un réseau maillé supra conducteur continu d'un million de volts?

A l'image des alimentations à découpage qui ont remplacé les transformateurs de nos ordinateurs, les stations pourraient prélever ou injecter du courant de manière contrôlée dans le réseau de câbles de distribution moyenne tension. Ces techniques s'enseignent déjà, notamment à l'EPFL.

Une étude faite pour le gouvernement valaisan laissait prévoir un surcoût de 0,5 cts/kWh pour une telle galerie à travers le Valais. Ce surcoût n'est pas significatif à l'échelle des charbonnages actuels et de la concurrence alors que le chauffage électrique peut coûter aujourd'hui jusqu'à dix fois le prix du chauffage au mazout.

Les banques ou mieux les caisses de pension – qui sont peut-être le principal moteur de la nervosité boursière au détriment du savoir-faire industriel et de l'emploi en Europe – pourraient prendre des risques sur un développement à moyen terme (plus de trois ans) pendant qu'il existe encore des ingénieurs des techniques de base non aspirés par la mondialisation de la «tchache».

A l'opposé, il faut encore que les fondamentalistes échaudés par les impacts de la mobilité passée, soutiennent le suivi scientifique et l'évaluation des solutions dotées d'un potentiel d'avenir, plutôt que d'interdire toute recherche et expérimentation.

Et si, entre deux, l'Etat passait commande ou faisait confiance, comme il l'a fait à la fin du siècle passé pour le téléphone, le train ou les trams dans les villes, et cautionnait la réalisation de solutions pilotes? C'est bien là l'utopie... □