

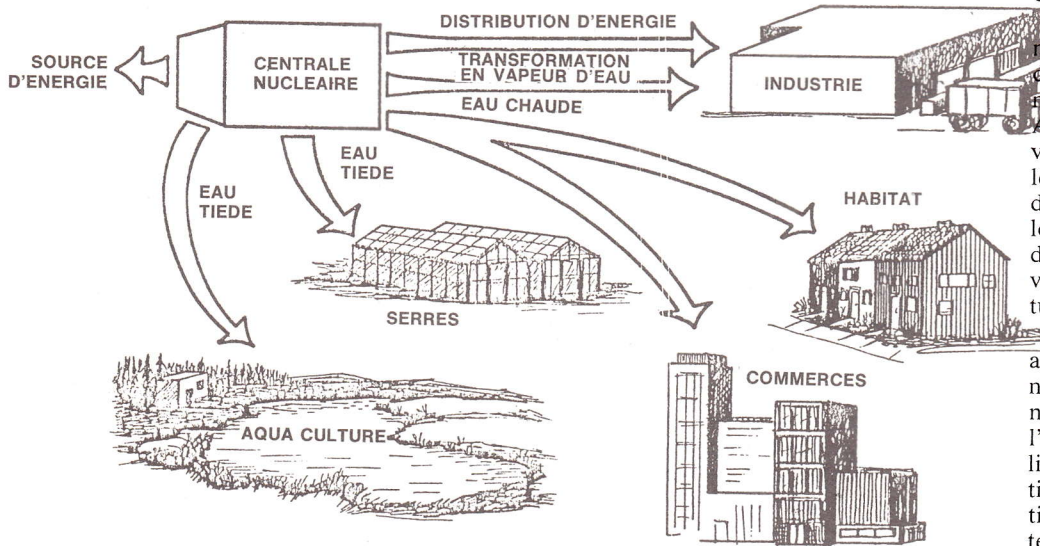
La définition du gaspillage pourrait être celle-ci : une ressource qui n'est pas à sa place. Le gaspillage de chaleur constitue un exemple particulièrement significatif de ressource mal utilisée, puisqu'il peut causer des dommages à l'environnement tout en accélérant la disparition de combustibles irremplaçables. La source la plus importante d'augmentation de chaleur au niveau des cours d'eau vient des circuits de refroidissement des centrales électriques. La quantité d'eau utilisée dans ce but s'élève à approximativement 40 milliards de gallons par an, ce qui représente en gros 10 % de la quantité d'eau qui coule dans les rivières américaines chaque année aux Etats-Unis.

S'ajoutant à cette chaleur gaspillée en provenance des centrales et des industries, les eaux usées municipales ou ayant servi à l'irrigation contribuent à augmenter le niveau de température de l'eau. La répartition des apports de chaleur aux courants et rivières est la suivante :

centrales	74,5
déchets industriels	6
eaux usées	9
décharges d'eau douce	6,5
activités biochimiques	4

La chaleur dissipée

Richard P. Ouelette *



Comment répartir l'énergie pour éviter tout gaspillage (un nubles).

400.000 foyers

La plupart des centrales électriques, qu'elles soient alimentées en combustibles fossiles ou en énergie nucléaire, ont un rendement de 30 à 40 %. Cela signifie que 60 à 70 % de l'énergie utilisée retourne vers l'environnement sous forme de chaleur. Cette dispersion de la chaleur intervient aussi bien dans les centrales nucléaires que dans les centrales à énergie classique ; mais les cen-

trales nucléaires ont proportionnellement une plus grande perte de chaleur par unité d'électricité produite. A cause de son cycle thermodynamique plus efficace, une centrale classique (à énergie d'origine fossilisée) perdra près de 40 % de moins de chaleur qu'une centrale nucléaire de la même taille. Une centrale classique de 1 000 mégawatts répand près de 400 000 kilocalories par seconde. Si ce taux est continuellement maintenu, ceci serait suffisant pour répondre aux besoins en termes de chauffage de 300 000 ou 400 000 foyers pendant l'hiver.

D'autre part, lorsque cette chaleur est répandue en milieu aquatique, l'élévation de température signifie la mort de nombreuses formes de vie aquatique. D'autres formes de vie peuvent alors devenir sensibles à des toxines d'origine chimique ou à des organismes qui provoquent leur affaiblissement. Les chances de frayer diminuent de même que le nombre de jeunes poissons qui réussissent à survivre. Les rythmes biologiques normaux et les schémas de migration sont troublés ; les relations complexes proie-prédateur subissent un bouleversement. La concentration en oxygène diminue au moment même où l'élévation de la température de l'eau rendrait nécessaire une augmentation de l'oxygène disponible pour la vie aquatique. Enfin, les plantes ont tendance à se développer, ce qui aboutit à un ralentissement du courant, et à une recrudescence de l'envasement.

Le problème ne se pose pas seulement pour l'élévation de la température de l'eau, mais pour d'autres changements possibles en termes de chaleur. Ainsi les changements brusques dus aux variations du régime des centrales entre le jour et la nuit, ou à la fermeture d'une centrale nucléaire, chaque année lorsqu'elle doit être réalimentée, rendent difficile à toute une série de nouvelles espèces adaptées à une température plus douce de s'acclimater.

Cette pollution d'origine thermique affecte aussi certaines activités humaines. Elle nécessite des changements au niveau des procédés de purification de l'eau et des processus industriels très liés au degré de chaleur. La prolifération des algues et l'état de décomposition de la vase ont pour résultat de limiter en partie ou même de supprimer la baignade et d'autres activités récréatives.

Une chaleur positive

Les centrales électriques doivent se débarrasser de la chaleur perdue, sous peine de ne plus pouvoir fonctionner. Mais que faire de cette chaleur ? Il y a plusieurs solutions : la décharger dans l'atmosphère ou dans l'eau, ou mettre au point des méthodes d'utilisation positives de ces déchets thermiques.

Prenons par exemple le cas d'une grande centrale nucléaire moderne : le flot d'eau chaude produit par une centrale nucléaire de 2 600 mégawatts est rejeté dans une rivière importante (ici le Mississippi).

* MITRE Corporation, McLean (Virginie), Etats-Unis.

Les 120 000 litres d'eau rejetés par minute à partir de deux tours de refroidissement, avec une température maximum de 90° Fahrenheit en juillet, sont mélangés à l'eau de la rivière de façon à ce que celle-ci ne dépasse pas une température de 5° F à une distance de 200 mètres au-delà de la canalisation de rejet (selon la réglementation de l'Agence pour l'Environnement des Etats-Unis). Dans ces conditions, les conséquences aussi bien au niveau des hommes qu'au niveau des poissons, de leurs œufs, de la vie aquatique et du plancton restent tout à fait négligeables. Les deux tours de refroidissement à eau absorbent une grande partie de la chaleur produite au niveau de la centrale et l'évacuent sous la forme d'un panache de fumée qui certains jours peut s'étendre sur cinq kilomètres. Les tours ont elles-mêmes près de 150 mètres de haut, de sorte qu'un des inconvénients de ce gaspillage de chaleur est d'ordre esthétique, ces hautes structures et leurs panaches blancs risquant en effet de dominer l'ensemble du paysage. Pourtant notre problème le plus important a trait au gaspillage lui-même. Il existe toute une série d'utilisations possibles de cette chaleur gaspillée au niveau des centrales ou des usines qui permettraient de conserver ou de convertir pour un usage positif cette ressource précieuse. Le tableau 1 est une liste partielle des applications possibles dans ce but.

Un projet particulièrement intéressant aboutirait à combiner une centrale énergétique avec un centre de traitement des déchets. La « Potomac Electric Power Company », dans le Maryland aux Etats-Unis, a déjà mis sur pied un projet de centrale à combustible classique qui utiliserait des eaux usées recyclées comme moyens de refroidissement. Elle serait aussi équipée de façon à brûler des déchets solides industriels ou municipaux qui constitueraient une partie du combustible nécessaire. De plus, on utiliserait la chaleur perdue par cette centrale pour dessécher les déchets boueux de façon à les répandre sur le sol comme engrais.

Nuplex et villes

Une solution plus ambitieuse encore consiste à mettre au point un complexe destiné à utiliser au maximum l'énergie offerte par le combustible en trouvant plusieurs usages à la chaleur dégagée. On a déjà conçu des projets de complexes nucléaires, quelquefois appelés « nuplex », comportant une grande centrale utilisant des réacteurs nucléaires construite à proximité de plans d'eau qui serviront à évacuer la chaleur en dernière phase. Si l'on ne dispose pas d'eau, par exemple dans une zone aride ou désertique, on pourrait utiliser l'atmosphère comme déversoir pour la chaleur. La plus grande part de la chaleur engendrée par la centrale nucléaire sert à produire de l'électricité ; au cours de cette première phase, une partie de cette chaleur peut être soustraite pour une utilisation industrielle. On peut alors distribuer dans les communautés voisines la véritable chaleur « gaspillée », à une température moins élevée, pour les

besoins de chauffage ou de climatisation, ou l'utiliser dans les champs ou les cours d'eau pour l'agriculture ou l'aquaculture. D'après nos calculs, plusieurs zones dans le monde pourraient obtenir une saison de récolte supplémentaire, de même que l'élevage de poissons pourrait être stimulé, de façon à augmenter largement le rendement en protéines. De nombreux projets de nuplex ont déjà été présentés un peu partout, mais nous aimerions suggérer un stade supplémentaire dans cet effort d'intégration : lier tous les services d'une communauté à une centrale nucléaire et à ses sources de chaleur, de façon à utiliser au maximum le combustible prévu et à minimiser les atteintes portées à l'environnement. Des scientifiques appartenant au Laboratoire de recherche d'Oak Ridge (Tennessee) ont déjà mis au point en détail des projets de systèmes énergétiques intégrés.

Prenons comme exemple une ville dont les services seraient assurés par un « centre énergétique ». L'énergie thermique nécessaire à cette ville serait fournie par un réacteur nucléaire et servirait au chauffage des espaces, à la production d'eau chaude, et à la climatisation des locaux commerciaux, ainsi que des deux tiers d'immeubles d'habitation. La chaleur dégagée pourrait aussi être utilisée à des fins industrielles ou pour traiter les eaux usées avant recyclage. Les différentes utilisations de la chaleur gaspillée prévues au niveau de cette ville auraient pour résultat de réduire de 63 % le rejet de chaleur dans les eaux de refroidissement de la centrale.

Le coût de la distribution de cette eau chaude à l'intérieur de la ville reviendrait à peu près à 1,42 dollar (environ 7 francs) par M.B.T.U. (Million British Thermal Unit), ce qui reste compétitif pour la plupart des villes américaines.

Si le prix de l'eau chaude destinée à alimenter les circuits de climatisation de l'air est fixé à 79 cents par M.B.T.U. (3,80 francs environ) de manière à être compétitif avec le coût de l'énergie nécessaire aux systèmes à compression électrique, le chauffage et l'alimentation en eau chaude reviendraient à environ 2 dollars par M.B.T.U. (un peu moins de 10 francs). Mais si l'eau de refroidissement des centrales pouvait être utilisée pour le chauffage des serres, les tours de refroidissement pourraient être supprimées, avec pour autre résultat une réduction du coût du chauffage urbain.

R.P.O.

Utilisations possibles des rejets d'eau chaude

- désalinisation de l'eau saumâtre
- traitement des déchets et des eaux usées
- fonte de la neige et de la glace
- suppression du brouillard et de la glace sur les pistes d'aéroport
- chauffage et climatisation des habitations
- applications agricoles : rechauffement
- usage récréatifs
- utilisations industrielles d'eau à faible degré calorifique.