Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 106 (1980)
Heft: 15-16

Artikel: Arabie Saoudite: la nouvelle cité universitaire de Riyadh
Autor: Paquet, Jacques
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73969

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

Arabie Saoudite: La nouvelle cité universitaire de Riyadh

par Jacques Paquet, Genève

En 1974, le ministère de l'Education supérieure du Royaume d'Arabie saoudite prit la décision de faire construire, dans les environs de Riyadh, un complexe universitaire pouvant accueillir jusqu'à 25 000 étudiants.
L'objectif visé est de permettre la transformation de Riyadh, ancien village de bédouins, puis capitale administrative d'un royaume créé en 1932, pour la placer au premier rang des centres culturels du monde islamique, parmi les universités aux traditions séculaires : Damas, Le Caire ou Bagdhad.
Alors qu'à cette époque, la plupart des études de planification en Europe et aux Etats-Unis tendaient vers une décentralisation, le Gouvernement saoudien envisage pour Riyadh un programme très dense, intégrant toutes les facultés, une cité pour étudiants, une cité pour le corps enseignant, de nombreux complexes sportifs, une zone de services pour l'ensemble avec centrale de production d'énergie, de conditionnement d'air, de traitement et de préparation d'eau.

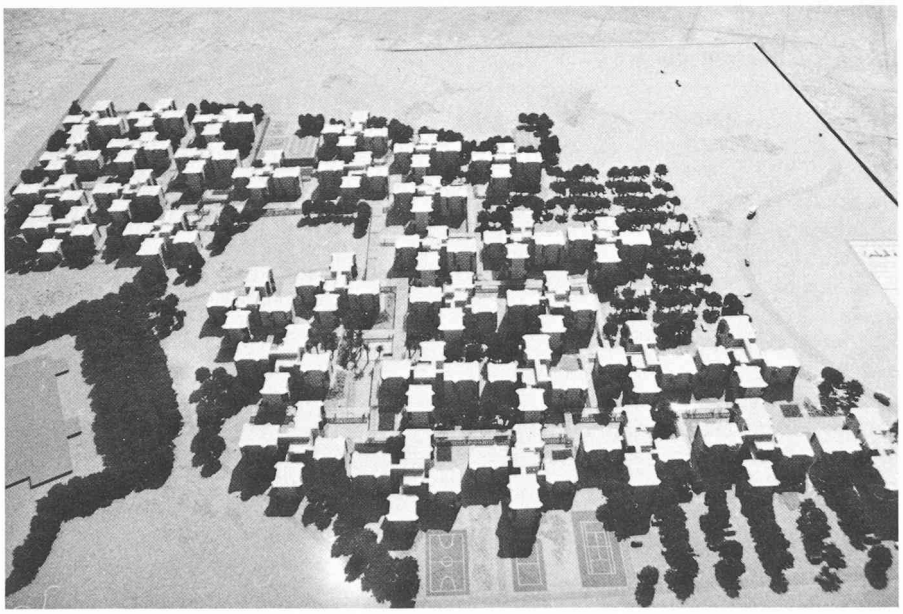


Fig. 1. — Maquette de l'ensemble du projet des 4000 chambres d'étudiants réparties en 34 buildings.

1. Le nouveau centre universitaire de Riyadh

Le site choisi se situe à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest de Riyadh, en plein désert.
L'étude du projet est confiée à un consortium de bureaux d'études américains HOK + 4, dont le siège est installé à Saint-Louis, Missouri. L'enveloppe allouée par le gouvernement saoudien pour la réalisation de l'ensemble du projet est de l'ordre de 7 milliards de dollars, budgetée sur 10 ans.
Dès 1976, les premières constructions du projet, divisées en plusieurs lots, sortent de terre dans un ordre de priorités aléatoire :
1er lot : Une salle de sport polyvalente, couverte d'une structure gonflable, exécutée par une entreprise américaine.
2e lot : La faculté de médecine (la plus grande au monde) en cours de réalisation par l'entreprise allemande *Polenski und Zöllner*.
3e lot : Une piscine couverte, destinée au personnel du complexe universitaire et réalisée par la société Saudi-Japan.
4e lot : La première phase de la cité, destinée à l'hébergement du corps enseignant, soit un ensemble de 700 appartements, exécutés par un consortium d'entreprises canadienne, japonaise et indienne *Towell Consortium*.
5e lot : La zone des services pour les facultés, comprenant une centrale électrique, une centrale de stockage et de préparation de l'eau, une centrale de production d'eau glacée pour l'air conditionné, etc., en cours d'exécution par un consortium d'entreprises italiennes *Megas*.
6e lot : La première phase de la cité destinée à l'hébergement de 4000 étudiants, réalisée par la société genevoise *Blanchut & Bertrand S.A.* en consortium avec l'entreprise sud-coréenne *Keumkang* (Projet Student Housing).
D'autres lots, par la suite, ont été distribués, tels que la réalisation par un groupe saudi-japonais d'une route circulaire autour du projet et d'une usine de préfabrication d'éléments en béton pour la construction des futures facultés, exécutée par un Consortium germano-suisse *PCG*.

2. Le projet Student Housing

Bien que le projet initial prévoie le logement d'environ 25 000 étudiants dans le nouveau Campus universitaire, une première phase pour 4000 étudiants est mise en appel d'offre international dans le courant du mois d'octobre 1976. Le programme très succinct (1 page format A4) défini par un architecte saoudien, doit être étudié sur la base d'une réalisation

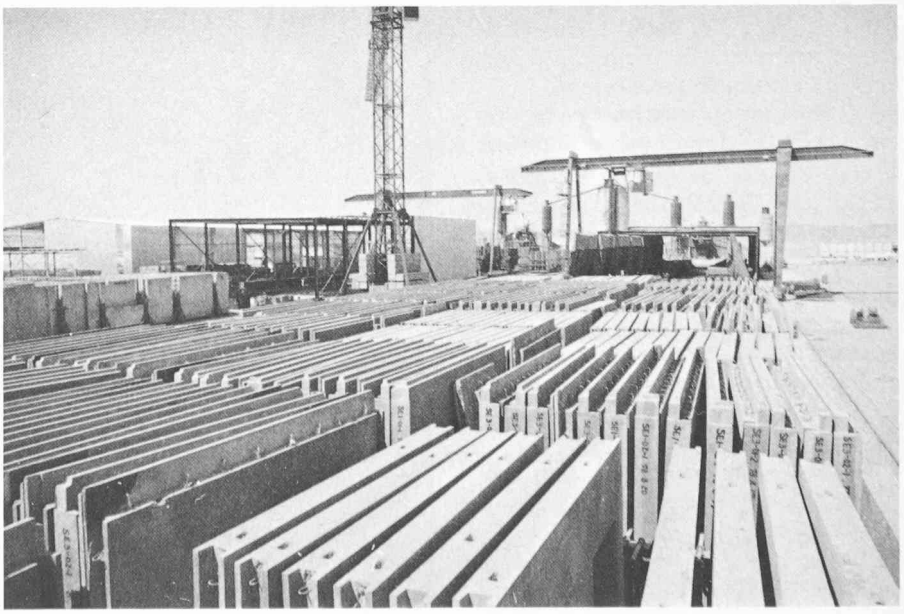


Fig. 2. — Vue partielle de l'usine de préfabrication lourde.

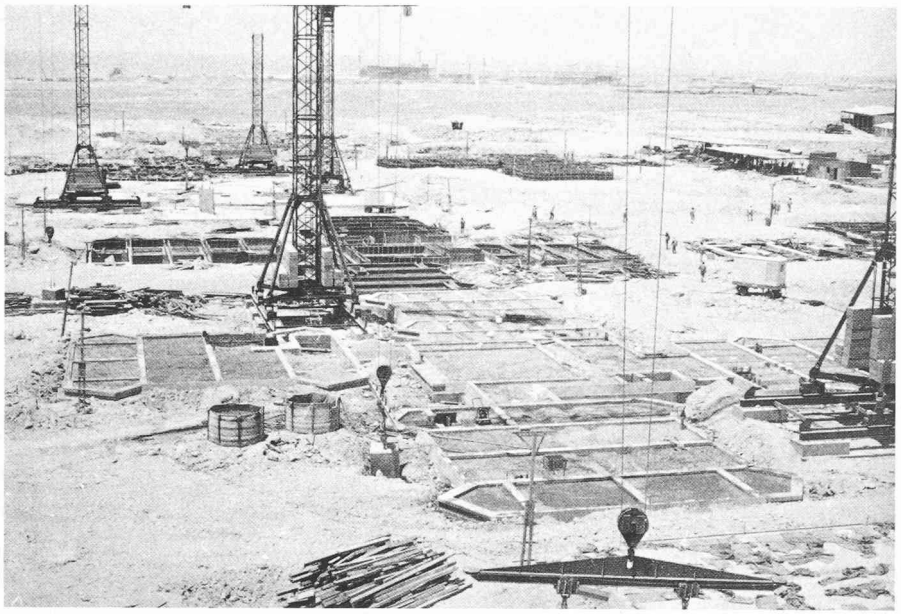


Fig. 3. — Fondations de quelques-uns des 34 buildings de la cité universitaire.

« clés en main ». Huit sociétés du monde entier répondent à l'appel d'offre.

Cet appel d'offre apparaît d'entrée de jeu, non pas comme un classique « international tender », mais, compte tenu des spécifications très succinctes du maître de l'ouvrage, comme un concours d'architecture « clés en main ».

Le parti proposé par notre bureau est le suivant :

Les 4000 chambres sont réparties en 34 immeubles, donnant une surface de plancher totale de 128 000 m². Chaque immeuble s'articule sur un plan en croix :

— la partie centrale regroupe les circulations verticales (ascenseurs, escaliers, dévaloirs) et un salon à chaque niveau ;

— les quatre ailes comprennent chacune et par niveau, de 6 à 8 chambres à coucher, une salle de bain commune, un salon et une cuisinette.

Le nombre de niveaux varie de 3 à 5 étages par aile, cette variation de niveau permettant de rompre la monotonie de l'ensemble architectural.

Les aménagements extérieurs et services suivants font également partie du projet :

— une centrale de production d'énergie de 10 mégawatts avec son réseau haute tension / basse tension ;

— une station d'épuration de 5000 équivalent-habitants avec son réseau d'égouts ;

— une centrale de stockage et de pressurisation de l'eau avec son réseau d'adduction ;

— un réseau d'irrigation ;

— des routes intérieures, passages couverts pour piétons, terrains de sports, etc.

Le projet que nous avons proposé se distingue des 7 autres projets soumis par son architecture adaptée aux conditions climatiques locales.

3. La réalisation du projet

En mars 1977, nous sommes convoqués à Riyadh pour négocier en priorité le projet.

Les études complémentaires techniques, négociations de contrat, organisation de l'entreprise, etc. vont bon train et, le 31 décembre 1977, nous signons en consortium avec *Sere et Keumkang Ltd.* un contrat de 370 000 000 SR (112 mio de US$), pour la réalisation de la cité universitaire, à exécuter en 18 mois. Le contrat prévoit une livraison « clés en main » des bâtiments, comprenant tout le mobilier et même la literie.

Le projet initial est remanié pour une exécution en préfabrication lourde bidimensionnelle, seule solution permettant de tenir les délais.

Les bâtiments sont donc entièrement réalisés en panneaux de béton armé préfabriqués (panneaux horizontaux et verticaux) avec joints coulés sur place. En raison des conditions climatiques, les panneaux extérieurs sont du type sandwich, formés d'une couche de polystyrène prise entre 2 panneaux de béton (température moyenne extérieure en été : 46 à 52°C à l'ombre).

Chaque bâtiment est équipé d'un système central de climatisation en toiture avec réseau d'eau froide et ventilo-convecteur, et système de pulsion d'air chaud en hiver, la température extérieure pouvant atteindre 0°C la nuit.

Afin de mener à bien l'exécution dans les délais impartis, l'entreprise crée une organisation de projet s'appuyant sur ses expériences antérieures au « Royaume des Sables » :

— Dès le début des négociations, la direction du projet est prise par l'auteur de ces lignes, qui constitue une équipe d'ingénieurs et de techniciens rodés sur d'autres projets à l'étranger et au Moyen-Orient. Cette période de préparation est décisive pour la réussite du projet, car elle implique le choix de la conception d'organisation, le choix des membres du consortium et des sous-traitants, le choix des techniques de préfabrication et la définition des spécifications de l'exécution.

— En février 1978, l'exécutant prend possession du site et les engins entrent en action, alors que les premiers équipements de production quittent l'Europe.

— En août 1978, la base-vie pour 1500 personnes est installée et l'usine de préfabrication d'une capacité annuelle de 500 000 m² de panneaux commence à produire. Les fondations des premiers bâtiments sont terminées.

En résumé, le démarrage du projet mange 6 mois, pendant lesquels tous les échantillons des matériaux, des appareils, du

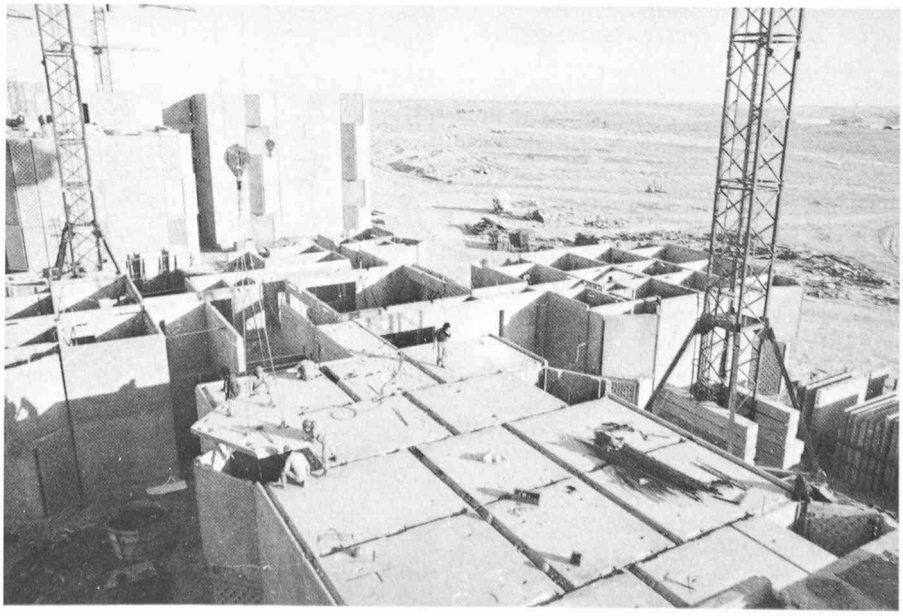


Fig. 4. — Montage des éléments préfabriqués.

mobilier et des équipements d'infrastructure doivent être comparés, choisis et approuvés par le Département des projets de l'Université, puis commandés par l'entreprise aux sous-traitants et fournisseurs et enfin fabriqués et acheminés sur le chantier de Riyadh. Il reste donc 12 mois pour l'exécution proprement dite, ce qui implique la mobilisation d'importants moyens en hommes, en équipements et en logistique.

Main-d'œuvre

La main-d'œuvre d'exécution du gros-œuvre et des finitions intérieures est fournie par la société sud-coréenne, membre du consortium. 1100 hommes travaillent tant à l'usine de préfabrication que sur le chantier, encadrés de façon quasi militaire, avec levée des couleurs chaque matin!

Les lots techniques sont confiés à des techniciens européens, assistés dans le lot de climatisation par des ouvriers thaïlandais, soit environ 120 personnes.

Pour les travaux extérieurs et les services techniques, la direction du projet recrute sur place la main-d'œuvre peu qualifiée. 300 hommes de nationalités diverses (pakistanaise, turque, libanaise, syrienne, somalienne, yéménite, soudanaise, égyptienne, indienne) travaillent sous la direction d'ingénieurs et techniciens suisses, français, belges, anglais, irlandais, allemands, finlandais, italiens, libanais et grecs. Cela démontre que l'échec de la construction de la Tour de Babel aurait pu être évité par la direction du projet de Riyadh.

Equipements

L'usine de préfabrication est de type classique, équipée de tables vibrantes horizontales et batteries verticales, dont le matériel est d'origine suisse, finlandaise et allemande. Grâce à un système d'étuvage, deux cycles de bétonnage par 24 heures permettent une production journalière d'environ 300 m^3 de béton en panneaux.

Les moyens de transport et de levage sur le chantier (grues mobiles, grues à tour, trailers, etc.) sont calculés en fonction du rythme précis d'exécution. L'ensemble des équipements mobilisés par les deux partenaires du consortium (Blanchut & Bertrand et Keumkang), soit par des sous-traitants, représente le 12 % environ de la valeur du contrat.

Approvisionnement

A part les aciers à béton et le ciment importés de Corée du Sud, la presque totalité des matériaux, fournitures et appareils sont achetés en France, en Suisse, en Italie, en Allemagne et en Angleterre. Le centre logistique à Genève fonctionne 7 jours sur 7. Les moyens de transport utilisés vont du cargo entier à la valise en bagage accompagné, en passant par les trailers RO-RO, les containers, et les semi-remorques acheminés par route.

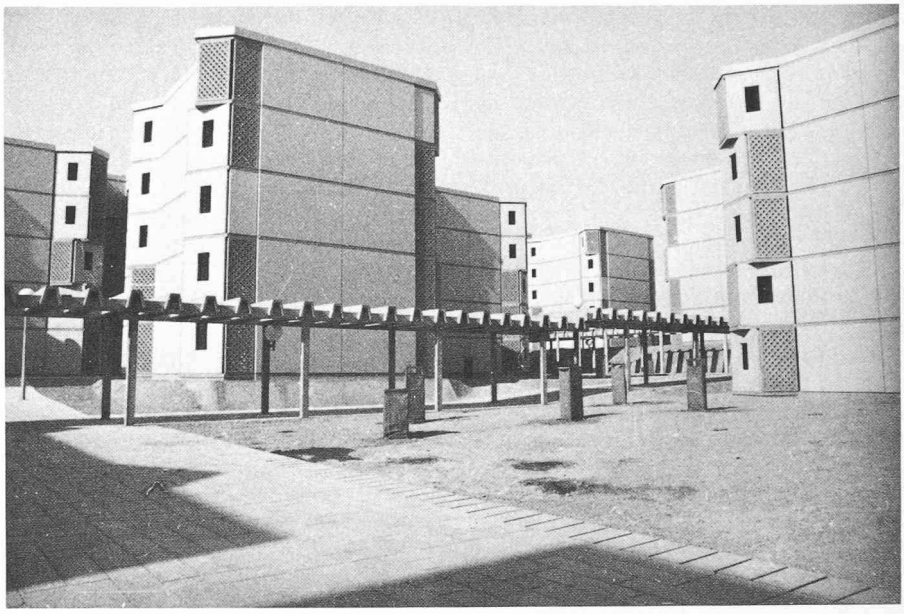


Fig. 5. — Vue partielle de quelques buildings de la cité universitaire terminée.

Rythme de réalisation

Le montage de la structure en béton à parois porteuses préfabriquées ainsi que de toutes les cloisons est réalisé en 32 semaines, soit une moyenne de 1 building de 3800 m^2 de plancher en moins d'une semaine, ou encore la pose d'un élément préfabriqué toutes les 1 minute 3/4.

En cours d'exécution, l'Université demande une modification architecturale. Un délai supplémentaire de 9 semaines est obtenu pour l'exécution du projet. Les rythmes d'exécution évoluent pour les différentes phases de travaux en suivant la notion de courbe d'apprentissage ; la mise en route d'une nouvelle tâche semble toujours désespérément lente, puis la répétition aidant, les durées d'exécution d'une tâche diminuent souvent de 70 % par rapport à la durée initiale.

Techniquement, le projet ne devait pas présenter d'importantes difficultés ; par contre, la notion de temps est, durant toute la période de réalisation, l'élément le plus difficile à dominer.

Une coordination rigoureuse et un contrôle constant de tous les facteurs entrant en ligne de compte, avec simulation de plusieurs scénarios et surtout improvisation à toute heure du jour ou de la nuit, nous permettent de respecter les délais prévus malgré tous les impondérables et surprises possibles en Arabie Saoudite !

Le second œuvre et la mise en place des équipements techniques exigent un très gros effort de coopération entre les différents corps d'état, vu le chevauchement de l'exécution des travaux. Ce n'est que grâce à un excellent esprit d'équipe de la part des responsables à tous les niveaux, ainsi qu'à l'esprit de compétition des ouvriers et techniciens coréens

Fig. 6. — Vue d'un des parkings de la cité universitaire.

et européens que le défi du délai est relevé et le pari gagné : en octobre 1979, 14 mois après le début des travaux, soit 20 mois après la prise de possession du site, le projet est quasiment terminé. Les travaux de réception ne commencent qu'en février 1980 et se terminent le 10 juin 1980.

4. Travaux supplémentaires

Au cours des derniers mois de l'exécution du projet initial, le doyen des étudiants visite le projet et insiste sur la nécessité de construire immédiatement une mosquée et un complexe récréatif avec restaurants. En quelques semaines, notre Département Hôtellerie met au point un projet pour la préparation et la distribution de 8000 repas par jour. En octobre 1979, ces travaux supplémentaires pour un montant de 11 millions de dollars sont mis en exécution pour être prêts à fin juillet 1980. Le programme comprend : les cuisines équipées, une salle de restaurant de 1400 places, une cafétéria de 400 places, une salle de spectacles de 500 places, des bureaux, dispensaire, coiffeur, boutique, bureau de poste ainsi qu'une mosquée pour 1500 fidèles.

Grâce à l'organisation en place et à la volonté de coopération de tous les partenaires du projet, les délais pourront être tenus.

5. Conclusions

Plus qu'un exploit technique, la réalisation de ce projet est une aventure humaine. La somme d'efforts intellectuels, nerveux et musculaires pour arriver à réaliser les objectifs est considérable. Les hommes qui participent à de tels projets doivent faire beaucoup de sacrifices aux dépens de leur vie familiale, ils doivent être animés d'une volonté farouche, du sens de la camaraderie et par-dessus tout, d'une bonne dose d'humour et d'enthousiasme. Ces dernières qualités sont souvent déniées aux entreprises suisses et pourtant l'exploit est possible : la cité universitaire de Riyadh est prête à accueillir les étudiants.

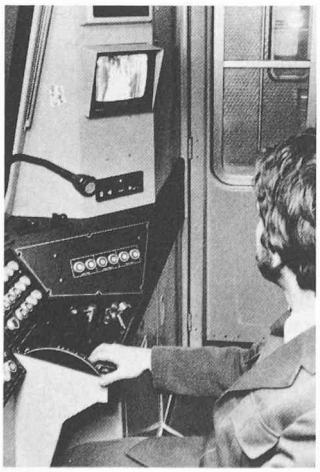
Adresse de l'auteur :
Jacques Paquet
Ing. EPUL
Directeur Département Constructions
Blanchut & Bertrand S.A.
8, rue Eynard
1205 Genève

Industrie et technique

Observation à distance vers l'arrière et dans les angles

Transmission sans fil des images de télévision dans les cabines de conduite des rames de métro et de R.E.R.

L'exploitation des réseaux métropolitains et des réseaux express régionaux ne devient vraiment rentable que si elle se satisfait d'un effectif réduit de personnel et si le déroulement du trafic bénéficie d'une automatisation poussée. Dans cet objectif, Siemens a développé pour ces moyens de transport un système de télévision en circuit fermé dont la mise en œuvre, tout en garantissant absolument le même niveau de sécurité, contribue à une compression du personnel d'exploitation. Une telle installation de télévision à transmission des images par voie radio-électrique vient d'être mise en service dans le métro d'Amsterdam.



La photo montre la cabine de conduite d'une rame du métro d'Amsterdam. Sur l'écran de son moniteur, le conducteur peut observer les mouvements sur le quai, les montées et descentes des voyageurs grâce aux images transmises par une installation de télévision sans fil de Siemens.

Des caméras de télévision montées sur les quais des différentes stations transmettent leur image par voie radioélectrique dans la cabine de conduite de la rame où le conducteur peut observer sur un moniteur les allées et venues sur le quai pendant l'entrée en station, le départ ou le passage de la rame. Afin que le conducteur puisse voir ce qui se passe à toutes les portes d'une rame de 150 m de long, les signaux vidéo de deux caméras de quai sont mélangés électroniquement, de sorte que l'écran du moniteur montre deux demi-images. Cet artifice permet au conducteur de voir dans les angles si sa rame s'arrête le long d'un quai d'une station s'inscrivant dans une courbe. On peut donc se passer de contrôleur et de chef de train sans sacrifier pour autant la sécurité. Les signaux de télévision sont transmis vers la rame en modulation de fréquence. Cette transmission est largement insensible aux parasites.

Le signal de sortie de l'émetteur est injecté dans un câble coaxial fendu posé le long du quai de la station. A l'arrivée de la rame dans la zone du câble, les images apparaissent automatiquement sur l'écran du moniteur qui, hors de la zone d'émission, reste sombre pour ne pas irriter le conducteur. Un circuit particulier empêche qu'en cours de marche entre stations des signaux parasites ne provoquent la mise en lumière de l'écran.

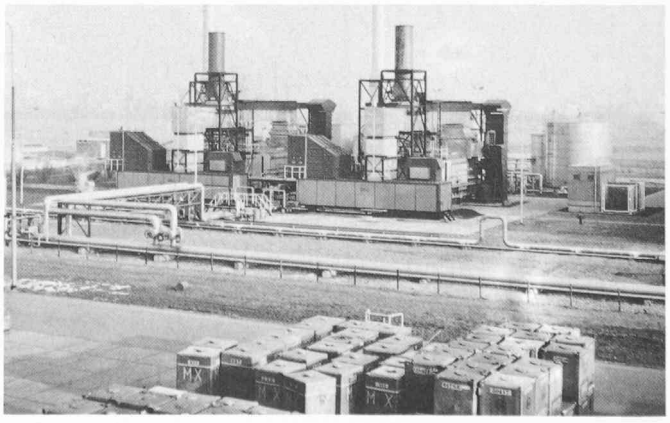
En 1980, le métro d'Amsterdam comptera 18 km de lignes avec cinq stations souterraines et quinze stations aériennes. Le système de télévision se composera de 160 caméras, 140 moniteurs, 35 amplificateurs à large bande, 220 modulateurs et démodulateurs ainsi que 1200 points de couplage vidéo. Les images de télévision ne seront pas uniquement transmises dans les rames mais également au P.C. central.

Le couplage force motrice-chaleur d'une entreprise industrielle charge moins le réseau électrique public

La mise en service officielle d'une installation de turbines à gaz Sulzer GT 3 pour la production combinée d'énergie électrique et de vapeur dans l'usine de Rozenburg de la société ICI Holland B. V., a eu lieu récemment.

L'installation satisfait aux exigences du ministère néerlandais de l'économie, qui prescrivent notamment que, pour des raisons inhérentes aux économies de combustibles, il ne faut plus brûler du gaz naturel seul pour la production de vapeur dans l'industrie. Des plans prévoyant la transformation de deux chaudières existantes pour la combustion de mazout ont été rejetés, en raison notamment de la pollution que provoquerait l'anhydride sulfureux. Par contre, la solution consistant à produire simultanément de l'électricité et de la vapeur avec des turbines à gaz alimentées en gaz naturel a été approuvée par l'ICI et les services publics : l'Etat néerlandais a pris à sa charge 15 % des frais d'investissement de 15 millions de florins. Pour pouvoir utiliser les gaz d'échappement chauds des turbines, il a été procédé à la transformation des chaudières, au montage d'un bypass et à l'installation d'instruments modernes pour la régulation de l'ensemble de l'installation. Dans une station appropriée, le gaz naturel arrivant sous une pression de 40 bars est détendu à 16 bars et, en amont des turbines, sa pression est abaissée une nouvelle fois à 12 bars. Grâce à la meilleure utilisation de l'énergie des centrales produisant leurs propres courant électrique et vapeur, par rapport à celle des centrales de forces motrices publiques, il sera possible d'économiser 11 millions de m^3 de gaz naturel par an, ce qui correspond à la consommation de 2750 ménages.

Comme l'a déclaré M. F. L. Kafka, Dr sc., coordinateur énergétique de ICI pour l'Europe continentale, l'installation apporte aussi de nombreux avantages à la société ICI Holland B. V. : une réduction des frais de fabrication des produits chimiques (d'où une meilleure compétitivité des produits sur le marché mondial), une moindre dépendance vis-à-vis du réseau électrique et une « motivation accrue de toutes les personnes concernées pour les économies d'énergie ».



Installation combinée pour la production d'électricité et de vapeur, avec turbines à gaz Sulzer, aux Pays-Bas.