**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses
**Band:** 118 (1992)
**Heft:** 21

**Artikel:** Ouchy-Vennes: un ascenseur automatique urbain pour Lausanne
**Autor:** Delacrétaz, Yves / Gasser, Philippe
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-77797

**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**

# Ouchy-Vennes

## Un ascenseur automatique urbain pour Lausanne

*Par Yves Delacrétaz, ing. dipl. EPFL, ITEP-EPFL 1015 Lausanne et Philippe Gasser, ing. dipl. EPFL, Bureau Aragao & Gasser, ingénieurs-conseils SA ch. des Clochetons 1 1004 Lausanne*

## A. Transport automatique urbain à faible gabarit

### 1. Combler une lacune dans les transports urbains

Qui aurait l'idée d'utiliser un bus ou un tram pour desservir une ligne d'un kilomètre avec un véhicule toutes les minutes, voire plus? Personne! Car les transports publics conventionnels ne sont pas conçus pour de telles applications, à l'inverse des moyens de transports dits hectométriques. Ainsi nommés parce qu'ils couvrent la plage des courtes distances, ces systèmes sont basés sur le principe de petits véhicules circulant à haute fréquence et recourent à l'automatisme intégral. Destinés initialement à la desserte interne de gros générateurs de trafic et de pôles d'activités (aérogares, parcs d'expositions), leur image évolue. Les planificateurs y voient un complément ou une solution de rechange aux transports usuels en milieu urbain et touristique. Le terme de transport hectométrique recouvre donc l'ensemble des systèmes de transport à haute fréquence conçus pour déplacer de forts flux de personnes sur de courtes distances (fig. 1), soit d'un hectomètre (100 m) à quarante hectomètres (4 km) approximativement.

Le trottoir roulant et les télécabines sont les systèmes hectométriques les plus connus.

### 2. Trois jalons dans l'histoire des transports hectométriques

L'exposition universelle de Paris en 1900 fut l'occasion de réaliser le transport continu le plus ambitieux jamais construit (fig. 2). Un trottoir roulant desservait l'ensemble du site de l'exposition par un circuit de 3360 m de longueur. Ce système de transport se composait de deux plates-formes, l'une large de 0,9 m défilant à 3 km/h et l'autre, large de 2 m et défilant à 6 km/h. Ces trottoirs étaient composés d'une série de petits chariots au platelage jointif, couplés en une chaîne articulée. L'histoire retient l'énorme succès de ce système de transport qui a permis en sept mois le déplacement de 6,7 millions de passagers, soit une moyenne de 31 000 passagers par jour. Il fallait 25 minutes pour parcourir l'ensemble de la boucle sur le trot-

**De l'Expo 1964 à l'ascenseur urbain Ouchy-Vennes de l'an 2000**

La présente communication se veut une étape d'une longue exploration du potentiel d'application au milieu urbain de nouvelles techniques de transport de personnes. Point de départ: les systèmes développés pour l'Exposition nationale de Lausanne en 1964, notamment le Minirail et le Télécanapé. Dès cette date, l'intérêt de l'Institut des transports et de planification de l'EPFL (ITEP), fondé la même année, se porte notamment sur les systèmes de transport à haute fréquence et à faible gabarit, les *peoplemovers*. Longtemps limités à des fonctions spécifiques de transport aéroportuaire interne, de liaison et d'animation de parcs d'exposition et de sites touristiques, ces transports connaissent graduellement des applications plus larges, notamment en milieu urbain dense.

Mais qu'est-ce que le système SK? C'est un transport automatique urbain où de petites cabines tractées par câble assurent un service rapide et très fréquent. Développé depuis une dizaine d'années par Soulé, une entreprise de construction ferroviaire des Pyrénées, le système SK a été retenu par la Régie des transports parisiens (RATP) pour équiper une douzaine de liaisons en région Ile-de-France. Suite à un concours international, la Société des Aéroports de Paris (ADP) attribuait, en juillet 1992, le contrat de construction et d'exploitation de deux lignes SK d'une longueur totale de 4350 m au consortium RATP-SK-Crédit local de France. Compte tenu de ses performances remarquables, notamment pour gravir des pentes, ce système a été choisi pour procéder à des tests d'application à Lausanne.

Les difficultés d'insertion urbaine de systèmes de transport conventionnels et la problématique de modernisation de chemins de fer urbains tels que le Lausanne-Gare et le Lausanne-Ouchy sont apparues comme un thème propice à des travaux pratiques de diplôme d'étudiants de l'EPFL. Ainsi, trois sujets ont été successivement abordés. En 1987, dans un travail intitulé«Etude d'une liaison par transport continu ou semi-continu entre la gare CFF et le pôle des transports publics du Flon à Lausanne», Philippe Gasser fait une proposition de modernisation et d'automatisation de la navette ferroviaire Lausanne-Gare de 350 m de longueur. Dans son étude de 1989, Patrick Maillard, examine les possibilités d'insertion de quatre techniques de transport sur une ligne de 2,2 km reliant Ouchy à la place du Tunnel. En 1991 enfin, Yves Delacrétaz propose un transport automatique de 5,4 km de longueur et de 315 m de dénivelée, reliant le bord du lac aux hauts de Lausanne par le centre-ville et le CHUV. Son travail de diplôme intitulé «Un ascenseur urbain pour Lausanne» reçoit le prix Zschokke en janvier 1992.

D'autres actions sont engagées dans le même domaine. Ainsi en 1989, une équipe de chercheurs de l'EPFL (architecture – construction métallique – transport) remporte un concours organisé par la RATP (Régie autonome des transports parisiens) et le constructeur Soulé portant sur le développement d'une voie aérienne légère pour un transport automatique urbain à faible gabarit. En outre, l'ITEP développe une typologie des transports à courte distance et examine leur potentiel d'application et d'insertion urbaine dans le cadre du Programme national de recherche N° 25. Toutefois, une technique, aussi novatrice soit-elle, ne présente guère d'intérêt sans une évaluation de son potentiel réel d'insertion dans un site, où les contraintes urbanistiques et topographiques sont aussi marquées qu'à Lausanne. D'où l'intérêt du thème de cette communication, intérêt substantiellement renforcé par les récentes décisions parisiennes de réalisation de systèmes de transport automatique continu SK.

*Prof. Ph. H. Bovy,*
*Institut des transports et de planification, EPFL*

toir rapide. Il n'y eut aucun accident grave mais on dénombra 40 accidents légers.
En 1964, deux inventions suisses à vocation hectométrique virent le jour avec succès pour l'exposition nationale de Lausanne, animée par le Télécanapé et le Minirail Habegger. Le premier système ne connaîtra pas d'autres applications. En revanche, le Minirail – progressivement amélioré, puis appelé Monorail – sera régulièrement retenu par la suite pour équiper des parcs d'exposition et, plus récemment, des sites en exploitation régulière (centre de Sydney, zone commerciale à Birmingham, aéroport de Newark, près de New York).
Le développement récent de plusieurs systèmes de transport à courtes distances est un des résultats de la vague d'inventions technologiques des années 60 et 70. Ces systèmes ont d'abord été appliqués avec succès pour la desserte interne d'aéroports américains où, dès 1975, des navettes automatiques appelées *peoplemovers* relient de gros générateurs de trafic distants de 500 à 2000 mètres. Depuis lors, les techniques et le champ d'application se diversifient. Ainsi, quelques-uns de ces systèmes recourent à la sustentation magnétique, mais c'est surtout la traction par câble qui se révèle très performante pour les courtes distances.
Des applications urbaines voient le jour. Des transports hectométriques sont projetés pour la desserte interne des pôles de transport (gares, stations de métro) ou pour servir de ligne de rabattement sur des transports lourds. Considéré comme un élément d'animation et d'image de marque, ce mode de transport est aussi utilisé pour équiper des aires d'activités diverses et des complexes touristiques.

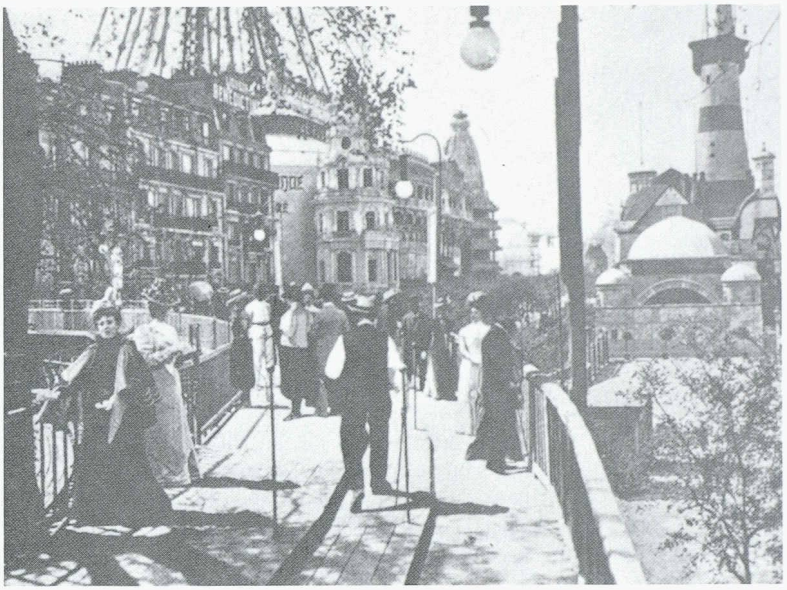

*Fig. 2. – Trottoir roulant de l'Exposition universelle de Paris en 1900 (à gauche, plate-forme à 6 km/h; au centre, plate-forme à 3 km/h)*

### 3. Insertion urbaine d'un transport automatique

Conçus pour les courtes distances, les transports hectométriques doivent avoir par définition une fréquence élevée, ce qui conduit à concevoir des systèmes entièrement automatiques, seule façon de maîtriser les frais de personnel de conduite. Pour des raisons de sécurité, l'automatisme implique une insertion en site propre intégral, la fréquence élevée justifiant le recours à des véhicules de petite capacité. Or, il est plus avantageux de réaliser de petits véhicules passifs (sans moteurs) et d'assurer le mouvement par un système extérieur: la traction par câble. En effet, les véhicules passifs sont plus simples et ont une tare par passager plus faible, d'où une économie d'énergie et une infrastructure réduite, et les véhicules de petite capacité ont l'avantage d'un gabarit d'espace libre sensiblement plus faible que les autres transports urbains.
Le site propre intégral est la principale contrainte d'insertion des transports automatiques. D'un point de vue systématique, six possibilités sont envisageables, ainsi que l'illustre la fig. 3. Parmi celles-ci, seules quatre sont réellement applicables en milieu urbain. Les contraintes d'insertion d'un tracé au sol ou suspendu y sont, en effet, rédhibitoires. Alors que des tracés en tunnel ou en tranchée – ouverte ou couverte – sont généralement adoptés pour des lignes de métro automatique, les transports hectométriques, légers et discrets, permettent d'envisager en de nombreux endroits une solution en viaduc, nettement moins coûteuse.

### 4. Un système prometteur: le SK

Des systèmes récents, le SK apparaît comme le plus prometteur. Développé par Soulé, un constructeur français des Hautes-Pyrénées, spécialisé dans le matériel électrique et les systèmes de transport ferroviaire, le SK est composé de petits véhicules tractés par câble et entraînés à une fréquence très élevée. Le système est capable de franchir des déclivités de 12%. Avec une fréquence maximale d'un véhicule de 24 places (4 pers./m$^2$) toutes les 17 secondes, le système peut transporter 5000 passagers par heure et par sens à une vitesse en ligne de 36 km/h.
Par rapport aux autres systèmes automatiques en site propre, le SK occupe un très faible gabarit de libre passage (en largeur et en hauteur). Et le gain

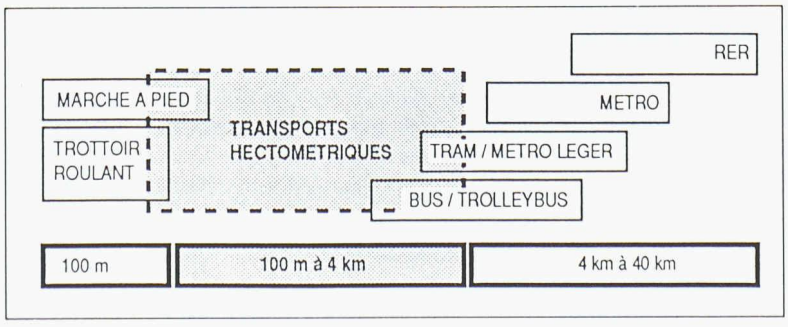


*Fig. 1. – Combler une lacune dans les transports collectifs urbains*

d'emprise des stations est encore plus net puisque des quais de 10 mètres de long suffisent!

A la fin des années 80, la percée technologique du SK s'est concrétisée à Paris, Vancouver et Yokohama. Plusieurs projets sont soit en construction (comme à Noisy-le-Grand en banlieue parisienne), soit en négociation avancée. Le plus important d'entre eux, la desserte interne de l'aéroport Charles de Gaulle, vient d'être officiellement décidé (juillet 1992) par la société Aéroports de Paris à l'issue d'un concours international; il prévoit deux lignes SK de 850 m et 3500 m de long, susceptibles d'être étendues au fur et à mesure des développements du complexe aéroportuaire. Outre la desserte des divers terminaux, ces lignes assureront la liaison avec les gares TGV et RER prévues sur le site (fig. 4 et 5). Cette réalisation, dont la mise en service est prévue en 1996, constituera une vitrine internationale considérable pour le SK.

Enfin, la Régie autonome des transports parisiens (RATP), qui procède depuis plusieurs années à un suivi technique du SK, a fait connaître officiellement, le 2 juin 1992, sa décision de choisir dorénavant ce transport pour toutes les liaisons d'une longueur comprise entre 300 m et 5 kilomètres à réaliser en région parisienne. Une dizaine de sites sont d'ores et déjà concernés.

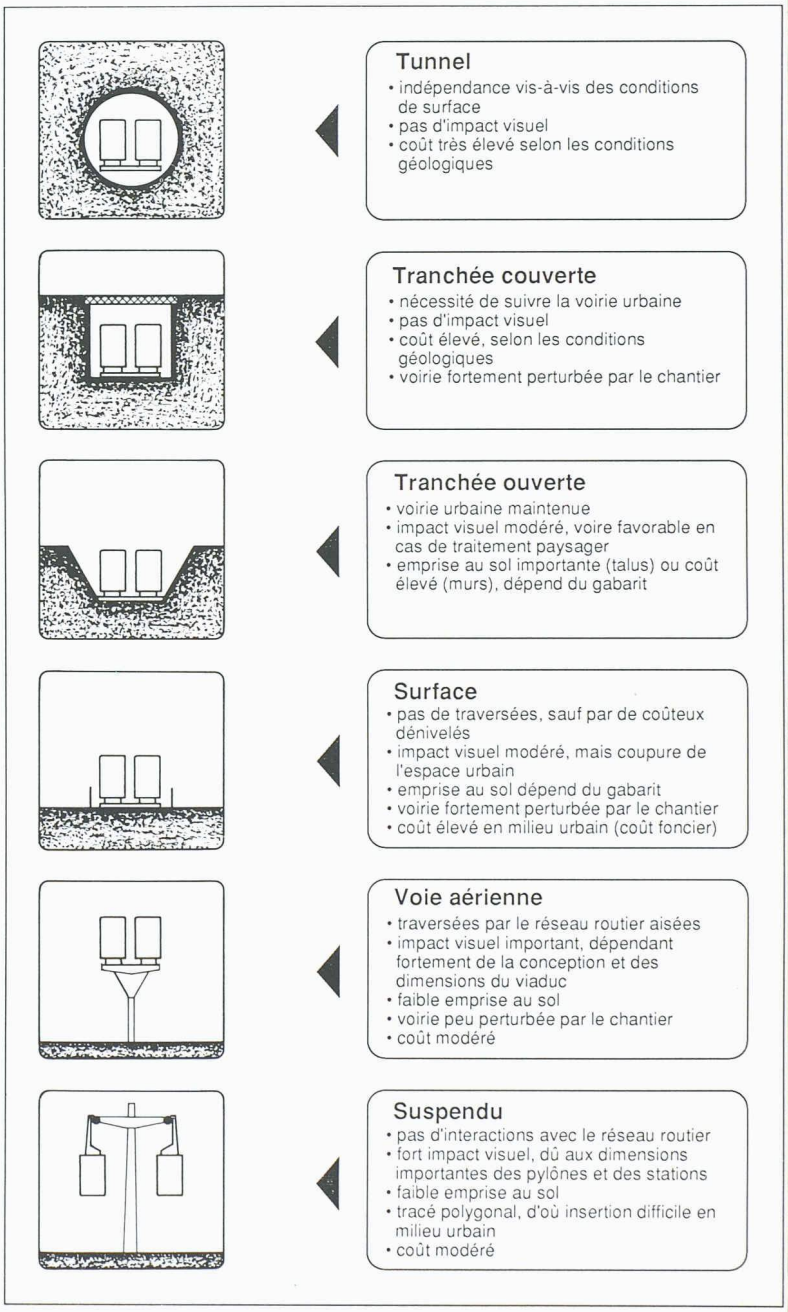


*Fig. 3. – Les six techniques d'insertion possibles d'un transport automatique*

### 5. *Une voie aérienne beaucoup plus légère*

Cinq différences fondamentales existent entre le SK et un métro léger en tracé aérien:

- à pleine charge, la masse des véhicules SK est de 15 à 20 fois plus légère, d'où une forte économie de structure porteuse;
- la vitesse maximale des véhicules étant deux fois plus faible, les sollicitations de l'ouvrage sont nettement réduites;
- l'emprise d'une voie est de 1,5 à 1,8 fois plus faible, d'où un ouvrage beaucoup plus discret;
- les quais sont très courts, ce qui permet la réalisation de stations aériennes compactes;
- n'étant pas motorisé, le SK se passe de ligne de contact à courant fort, donc pas de fil, de câbles auxiliaires et de mâts.

Ces éléments permettent de concevoir une voie aérienne beaucoup plus légère que les ouvrages massifs exigés par les tramways, métros légers ou métros automatiques. La solution proposée par l'EPFL regroupe la structure porteuse, le cheminement d'évacuation et une partie des équipements en un caisson central. De part et d'autre de ce caisson, la voie est ajourée puisqu'elle ne comporte que des traverses supportant le rail extérieur au rythme d'une traverse tous les 3 à 4 mètres. Par cette conception, l'ouvrage gagne en légèreté et en économie.

*(A suivre)*

| TECHNIQUES ÉPROUVÉES | PRINCIPAUX APPORTS TECHNIQUES | NOUVELLE TECHNIQUE (ayant dépassé le stade de prototype) |
|---|---|---|
| **TELE CABINE**<br> <br>Télécabine 6 places du Rinerhorn, Davos, 1987. (Garaventa Gazette, 1988). | • Petites cabines à cadence élevée<br>• Véhicules passifs tractés par câble<br>• Offre modulable par le nombre de cabines en service<br>• Commande automatique centralisée | |
| **FUNICULAIRE**<br> <br><br>"Métro Alpin", Saas-Fee, 1985. Photo Von Roll. | • Transport à câble sur rail, capable de franchir de fortes déclivités<br>• Véhicules passifs<br>• Commande automatique centralisée | **TRANSPORT HECTOMETRIQUE SK**<br> <br>SK 6000 développé pour Roissy (projet). Photo Soulé |
| **TAPIS ROULANT**<br> <br>Photo Schindler. | • Forte capacité à faible encombrement<br>• Transport automatique à embarquement continu (0.8 m / sec) | • Petits véhicules passifs (24 pl.) à cadence élevée (17 sec)<br>• Transport à câble sur rail, adapté à des déclivités supérieures à l'adhérence<br>• Forte capacité à faible encombrement<br>• Offre modulable par le nombre de cabines en service<br>• Commande automatique centralisée |
| **METRO AUTOMATIQUE LEGER**<br> <br><br>VAL de Lille, 1983 (photo tirée de Jane's 1990) | • Commande et pilotage automatiques<br>• Véhicules de taille moyenne (80 -160 pers.)<br>• Cadence moyenne / élevée<br>• Faible encombrement par rapport aux métros classiques et tramways | |

*Fig. 6. – Le SK: synthèse de plusieurs techniques éprouvées*

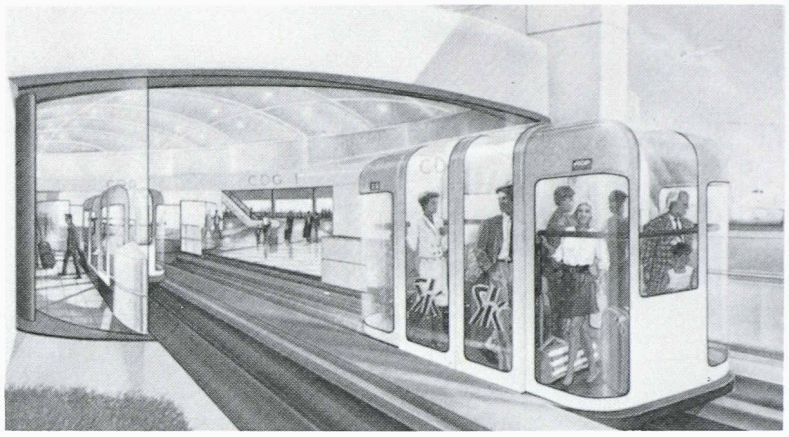

*Fig. 4. – Proposition SK, lauréate du concours lancé début 1992 par Aéroports de Paris pour la desserte interne de l'aéroport de Roissy–Charles-de-Gaulle*

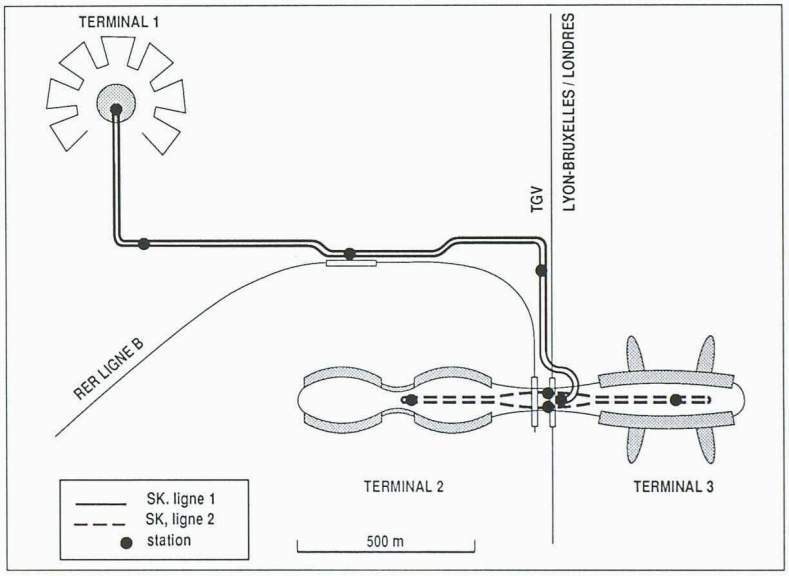


*Fig. 5. – Schéma des lignes SK prévues à l'aéroport Charles-de-Gaulle*

*Par Jean-Pierre Weibel, rédacteur en chef*

# Notes de lecture

### *Turbines hydrauliques: encore un bel avenir*

La Suisse ayant très tôt axé sa production d'énergie sur l'exploitation des ressources hydrauliques, elle dispose aujourd'hui d'un réseau d'usines hydroélectriques tirant un excellent parti de cette source renouvelable. Nous avons donc l'impression qu'il ne reste plus grand-chose à faire en la matière, sentiment conforté par le pourcentage élevé d'électricité d'origine nucléaire produite et consommée dans notre pays.

Par ailleurs, on garde en mémoire les avatars subis par l'industrie suisse dans ce domaine, les grands noms de jadis n'étant pas épargnés[1].

Dissipant cette impression pessimiste, le professeur Pierre Henry, de l'EPFL, vient de publier un volumineux ouvrage qui ne présente pas moins d'une soixantaine de réalisations récentes dans le domaine des turbines hydrauliques, plans et photographies en couleur venant illustrer des commentaires clairs, à la fois complets et concis, le tout étant classé selon le type de machines: turbines Pelton, Francis, Kaplan, turbines bulbes et pompes-turbines. Les principales caractéristiques des centrales figurent en bonne place dans cette présentation d'une qualité remarquable.

L'ouvrage nous promène sur les cinq continents, en compagnie de la plupart des grands constructeurs. On relèvera la modernisation de l'usine genevoise de Verbois, qui permettra d'augmenter la production annuelle de 7,4% et la puissance de pointe de 22,6% (ce qui ne suffit bien évidemment pas pour autant à assurer l'autarcie électrique de Genève). On constate également avec intérêt la part prise par le laboratoire de l'IMHEF[2] dans la recherche et le développement des turbomachines hydrauliques.

L'énergie hydraulique présente l'immense mérite d'être renouvelable et de ménager l'environnement, moyennant certaines précautions; le domaine traité dans ce livre reste donc d'une très grande actualité.

HENRY PIERRE: «Turbomachines hydrauliques – Choix illustré de réalisations marquantes». Un vol. broché 23 × 29.5 cm, 420 pages richement illustrées. Edition Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1992. Prix: Fr. 125.–

[1]Visitant en 1967 le complexe hydroélectrique des Snowy Mountains, en Australie, j'avais été fier de découvrir dans une usine souterraine une rangée de turbines Charmilles toutes neuves. Aujourd'hui, en visitant par exemple de récentes usines CFF, on voit des alignées de turbines autrichiennes ELIN...

[2]Institut de machines hydrauliques et de mécanique des fluides de l'EPFL