Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 97 (1971)
Heft: 21

Artikel: L'évacuation d'immeubles en cas d'urgence
Autor: Spehler, Remo A. / Peissard, Werner G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-71251

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: 05.08.2025

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

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie M. le professeur J.-C. Badoux, EPFL, pour son aide précieuse lors de la préparation de cet article. Ses remerciements vont également à M. A. Perret, assistant à l'ICOM, qui a aidé à la rédaction de cet article, M. M. Fiaux, qui a préparé les dessins et Mlle C. Dubois qui a dactylographié le texte.

Adresse de l'auteur :
S. Vinnakota, Institut de la Construction métallique de l'Ecole polytechnique fédérale, 9, ch. des Délices, 1006 Lausanne.

BIBLIOGRAPHIE

[1] SFINTESCO, D. : *Calcul des constructions métalliques, tendances actuelles dans les règles européennes*. Construction Métallique nº 1, mars 1967.
[2] VINNAKOTA, S. : *Flambage des cadres dans le domaine élasto-plastique*. Thèse EPFL, 1967.
[3] CAMPUS, F. et MASSONNET, CH. : *Recherches sur le flambement de colonnes en acier A37, à profil en double té, sollicitées obliquement*. Bull. CERES, Liège, Vol. VII, 1955.
[4] KETTER, R. L., KAMINSKY, E. L. et BEEDLE, L. S. : *Plastic Deformation of Wide-Flange Beam-Columns*. Trans. ASCE, Vol. 120, p. 1028, 1955.
[5] VINNAKOTA, S. et BADOUX, J.-C. : *Comportement élasto-plastique des profilés symétriques* (en préparation).
[6] PARIKH, B. P. : *Elastic-Plastic Analysis and Design of Unbraced Multistory Frames*. Thèse Lehigh University, 1966.
[7] VINNAKOTA, S. et BADOUX, J.-C. : *Flambage élasto-plastique des poutres-colonnes appuyées sur des ressorts*. Construction Métallique, Vol. 2, juin 1970.
[8] VINNAKOTA, S. et BADOUX, J.-C. : *Strength of Laterally Loaded Restrained Beam-Columns*. Transactions, Institution of Engineers, Australia, Octobre 1971.
[9] GALAMBOS, T. V. et LAY, M. G. : *End Moment-End Rotation Characteristics for Beam-Columns*. Fritz Engineering Laboratory Report, nº 205A.35.
[10] ADAMS, P. F. : *Plastic Design in High Strength Steel*. FLR. nº 297.19, 1966.

L'évacuation d'immeubles en cas d'urgence

par REMO A. SPEHLER, Stäfa, et WERNER G. PEISSARD, Zurich

Introduction

Chaque fois qu'un incendie éclate dans un immeuble où se trouve un public nombreux, on se pose de nouveau la question combien de temps il faudrait compter pour évacuer la maison entièrement occupée. Ce problème ne concerne pas seulement les grands magasins et les centres d'achats, mais également les dancings, les discothèques, les salles de théâtre et de concerts etc. Ce rapport a pour but d'examiner les expériences faites et les réflexions qui en découlent, afin de créer les fondements théoriques déterminant les données architecturales et influençant l'ensemble des installations nécessaires à permettre une évacuation rapide sans panique. Dans ce sens, les spécialistes sont tous d'accord que nulle alerte aussi immédiate soit-elle ne contribue d'une façon décisive au succès de l'évacuation. Pour en illustrer toutes les éventualités, nous avons choisi l'exemple d'un grand magasin.

Une conflagration dans un immeuble occupé par un grand nombre de personnes pose toujours le problème d'une évacuation assez rapide. Ce problème ne saurait être résolu par des réflexions faites après coup au sujet de ce que tel et tel avait fait faux ou négligé de faire. Il n'y a qu'un seul point de départ valable : s'il faut faire sortir à temps une foule donnée, c'est-à-dire dans un délai fixe, il faut que l'on dispose de chemins d'évacuation suffisamment larges et nombreux, et sans obstacles. Il va de soi qu'il faut veiller à ce que les sorties de secours puissent être facilement ouvertes par n'importe qui et qu'elles ne soient pas encombrées de dehors, de sorte que les foules puissent se disperser rapidement. Mais il est tout aussi important de tenir compte du fait que, même en cas d'urgence, une foule ne s'achemine vers les sorties de secours qu'après un certain temps de réaction. Mentionnons en passant que pendant cette phase, la fumée peut très bien produire une panique.

Notre étude a pour but d'éclaircir combien de temps il faut pour évacuer, en cas d'urgence, un immeuble encombré d'une grande foule. Nous essayerons de trouver une formule simple et universellement valable, basée sur des réflexions tenant compte du temps d'évacuation tout entier. Les données qui en résulteront devront permettre un examen logique et conséquent de l'organisation d'alarme, des possibilités d'évacuation et des autres mesures de sécurité existantes.

Il faudra surtout examiner les conditions dans les grands magasins et les établissements à self-service où le désir d'accroître le chiffre d'affaires et le besoin de sécurité adéquate se contestent mutuellement les zones de ventes plus intensives, et où les stands temporairement arrangés au milieu des chemins d'évacuation sont à l'ordre du jour.

Nous examinerons donc en premier lieu l'évacuation de personnes non handicapées qui sont en mesure de se sauver elles-mêmes. Nos réflexions sont, en partie, également valables pour l'évacuation de foyers et d'hôpitaux, à condition qu'on tienne compte de prémisses et notamment de délais différents.

Phase d'évacuation

La phase d'évacuation dans son ensemble se compose de quatre facteurs qui peuvent être clairement distingués. La nécessité d'une évacuation est presque toujours la consé-

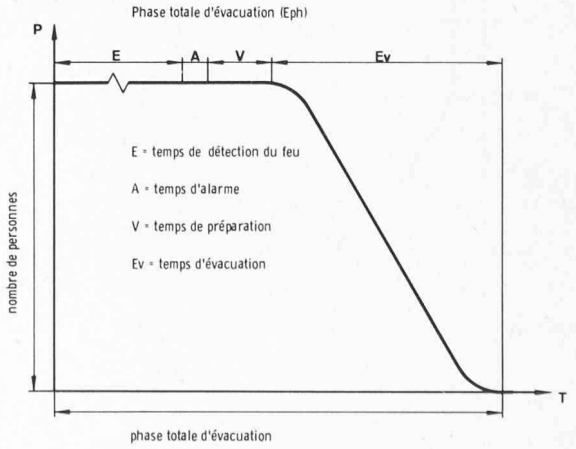

Fig. 1.

quence d'un incendie. Il peut y avoir d'autres raisons, mais leur fréquence est négligeable, et dans ces cas-là, l'action ne s'impose pas nécessairement avec la même urgence quasi absolue.

La phase d'évacuation (fig. 1) se compose des étapes suivantes :

— découverte de la cause ; dans notre cas, cela signifie la découverte du foyer d'incendie, pendant sa phase initiale (feu couvant), par exemple au moyen d'installations de prédétection automatique ;
— phase d'alarme nécessaire pour mobiliser les forces d'intervention, que ce soit un groupe d'extinction interne, la police et/ou les pompiers ;
— phase de préparation pour la mise en œuvre d'un programme d'évacuation sans panique ;
— la phase d'évacuation proprement dite.

La somme de ces quatre facteurs constitue le temps nécessaire pour la réalisation de l'évacuation tout entière. Leur énumération rend tout de suite évident à quel point le succès d'une évacuation dépend de la découverte rapide de la cause du sinistre — donc de la localisation du foyer d'incendie — de l'alerte immédiate des forces de secours et d'un programme d'évacuation bien préparé et réfléchi à fond. Des chemins d'évacuation bien marqués, la bonne mise au courant du personnel et des exercices périodiques peuvent être décisifs pour sa réussite.

Les prémisses

Il est d'abord essentiel pour le succès d'une évacuation que l'on crée les conditions indispensables du point de vue de la construction et de l'exploitation. Elles doivent être réalisées avant qu'on puisse aborder le problème de l'organisation d'une façon raisonnable. Parlons-en tout d'abord.

La création d'un optimum de chemins d'évacuation fait déjà l'objet de divers règlements nationaux. Ceux-ci ont servi de base pour le calcul du temps d'évacuation dont il sera question tout à l'heure. Mentionnons notamment les prescriptions des autorités françaises et de la National Fire Protection Association (NFPA) aux Etats-Unis et certaines analyses officielles effectuées au Japon. Nos calculs sont basés sur les suppositions simplifiées que voici :

— 1000 m² de surface par étage ;
— maison entièrement occupée (étant donné que c'est le cas le plus difficile) ;
— au rez-de-chaussée, les sorties sont situées au niveau du sol ; les étages supérieurs sont reliés avec le rez-de-chaussée par des escaliers latéraux. Dans ce sens, nous acceptions la norme exprimée dans les prescriptions NFPA à savoir que
  — la circulation dans les escaliers peut être fixée à 45 personnes par minute et par unité d'une largeur de 60 cm ;
  — la circulation au niveau du sol à 60 personnes par minute et par unité d'une largeur de 60 cm ;
  — et la vitesse de circulation au niveau du sol à 60 cm/sec.
— La longueur des escaliers par étage, en ligne droite, est de 10 m. Pour des raisons de principe, l'usage des ascenseurs et des escaliers mécaniques reste exclu en cas d'urgence. On les réserve d'ailleurs de plus en plus aux forces d'extinction pour en accélérer l'intervention.
— La densité d'occupation supposée est celle prévue par le règlement français (fig. 2) :

sous-sol	1 personne/m²
rez-de-chaussée	2 personnes/m²
1er étage sup.	1 personne/m²
2e étage sup.	0,5 personne/m²
3e étage sup. et suivants	0,2 personne/m²

Largeur des escaliers et chemins d'évacuation

Ces données permettent de calculer la largeur que doivent avoir les cages d'escalier, les chemins d'évacuation et les

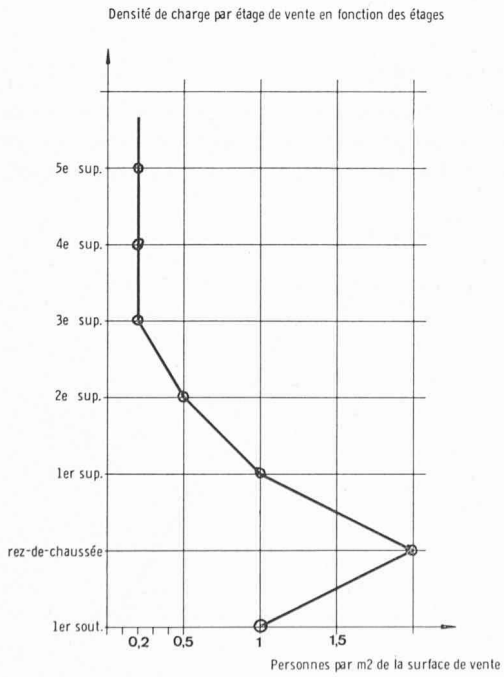

Fig. 2.

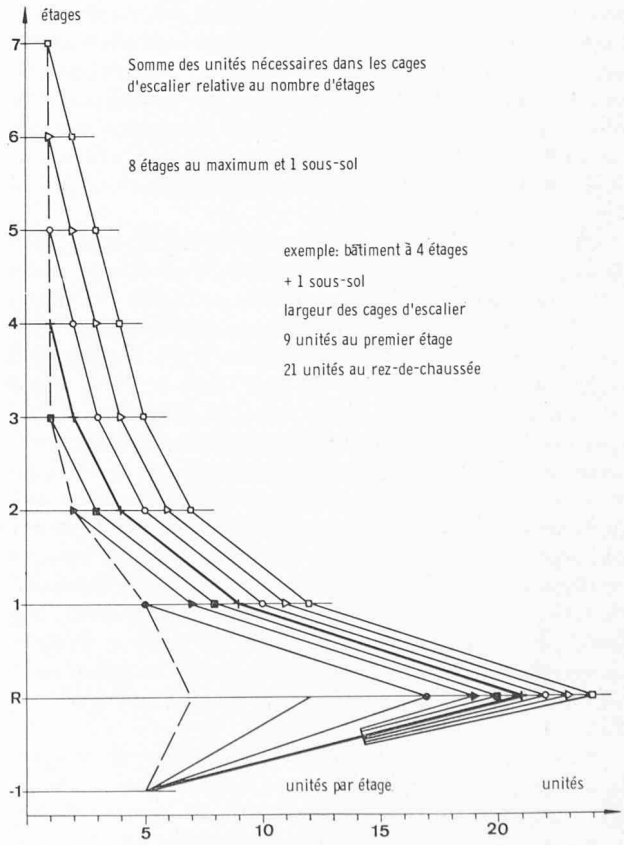

Fig. 3.

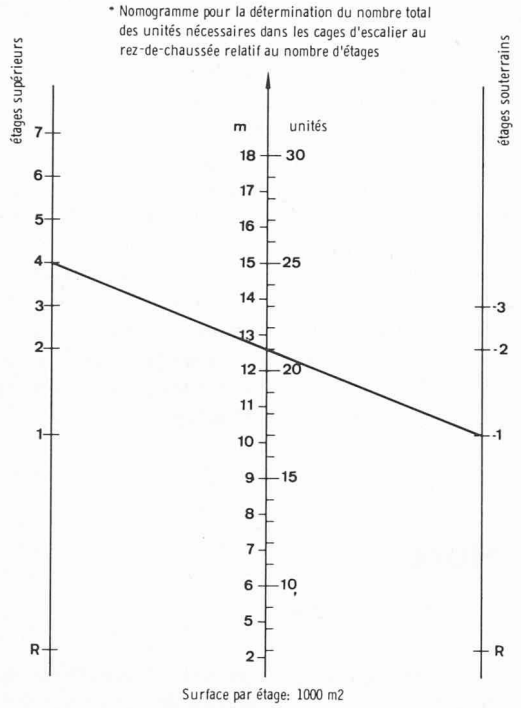

Fig. 4.

sorties. Si l'on choisit une unité de 60 cm équivalant à la largeur d'un homme, la figure 3 indique le nombre des unités (de largeur) nécessaires par cage d'escalier pour les étages respectifs. Pour un immeuble à quatre étages avec sous-sol, par exemple, la largeur des escaliers au premier étage supérieur devrait être de 9 unités = 5,4 m, tandis que les sorties au niveau du sol devraient avoir une largeur de 21 unités = 12,6 m.

Les dimensions des sorties au rez-de-chaussée dépendent naturellement du nombre d'étages au-dessus et au-dessous du niveau du sol, si l'on base les calculs sur une surface d'étage toujours égale de 1000 m². Le nomogramme (fig. 4) permet une détermination rapide de la largeur totale des ouvertures au rez-de-chaussée par rapport au nombre d'étages. Il confirme le résultat obtenu pour un immeuble de quatre étages au-dessus et un étage au-dessous du niveau du sol : la largeur des ouvertures au rez-de-chaussée doit être de 21 unités = 12,6 m au total.

Temps d'évacuation

En se basant sur ces données et en se servant d'une formule développée par des spécialistes japonais on peut calculer le temps d'évacuation net comme suit :

$$t_{Ev} = \frac{P}{\Sigma L_e \cdot C_c} + \frac{L_h}{v} \; ;$$

P = nombre de personnes dans l'immeuble ;
L_e = largeur des escaliers ou sorties : unités·0,6 m ;
v = vitesse de circulation 0,6 m·sec ;
L_h = Longueur horizontale des chemins d'évacuation (étage, escaliers) = distance d'évacuation maximum ;
C_c = coefficient de circulation : 1,3 personne·m^{-1}·sec^{-1} (valeur empirique).

En tenant compte du retard inévitable au début de l'évacuation, causé par :

— le temps de réaction T_v,
— le temps de descente,
— le temps nécessaire pour parcourir la distance entre le point de départ et la sortie de secours,

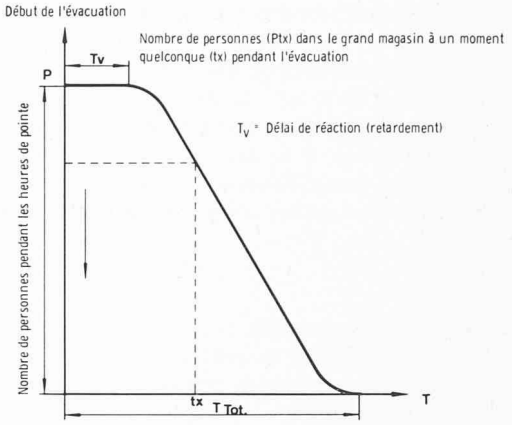

Fig. 5.

on obtient le graphique de la figure 5 démontrant d'une façon schématique la réduction du nombre de personnes présentes dans le grand magasin à un moment donné (t_x) de l'évacuation.

Ces valeurs permettent, à leur tour, de calculer la durée d'évacuation pour les surfaces de vente de 1000 m² par étage. Dans le cas choisi d'un grand magasin à quatre étages au-dessus et un étage au-dessous du niveau du sol dont chacun a une surface de 1000 m², on obtient une occupation totale de 4900 personnes. La distance horizontale dans les escaliers est de 40 m au maximum, la distance moyenne entre le point de départ et la sortie de secours de l'étage de 20 m. Il en résulte le temps d'évacuation net suivant :

$$t_{Ev} = \frac{4900}{12{,}6 \cdot 1{,}3} + \frac{60}{0{,}6} = 400 \text{ sec} = 6 \text{ min } 40 \text{ sec.}$$

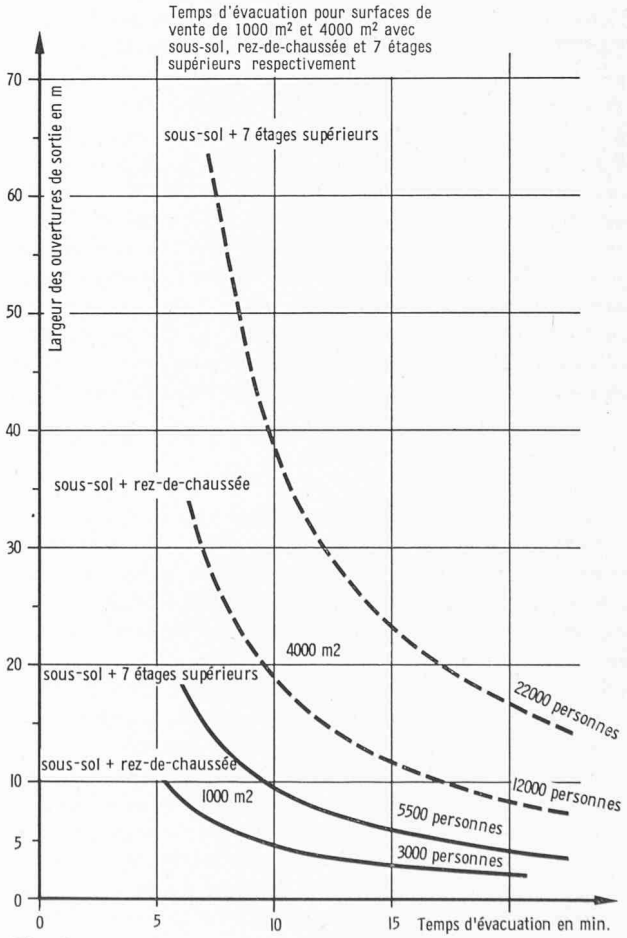

Fig. 6.

La figure 6 qui fixe ces résultats a été complétée par des calculs analogues pour une surface de vente de 4000 m² et des étages supplémentaires (rez-de-chaussée plus jusqu'à sept étages supérieurs au total), de sorte que l'on peut établir, par simple interpolation, des valeurs assez exactes pour chaque cas normal. Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'il s'agit du temps d'évacuation net, tandis que la phase d'évacuation tout entière comporte quatre facteurs :

— détection,
— alarme,
— préparation,
— évacuation proprement dite.

Cela démontre clairement la portée des problèmes à considérer en vue du sauvetage de vies humaines pendant un incendie de grand magasin.

Conclusions

Après ces considérations, il ne peut y avoir de doute que l'évacuation d'une foule de quelque envergure présente dans un immeuble fermé ne saurait être accélérée à volonté, mais qu'elle reste déterminée par un ensemble de lois invariables. Il faut s'y résigner, mais on se rend compte en même temps qu'il doit être possible d'influencer certaines étapes du processus dans le sens voulu. C'est surtout la découverte rapide du danger qui permet une réduction efficace du temps nécessaire à l'évacuation : une installation de prédétection d'incendie permet un gain de temps sûr qui suffira même souvent à éviter l'évacuation. Si celle-ci se révèle nécessaire, il faut surtout prévenir la panique, car elle peut être plus dangereuse que le feu.

Le transport de l'homme dans la cité future

par ANDRÉ GARDEL, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, ingénieur-conseil

La concentration de plus en plus grande de la population dans les centres urbains pose des problèmes de circulation et d'environnement qui deviennent extrêmement graves. Aussi la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes, à Lausanne, la Société d'études économiques et sociales, à Lausanne, le Cercle d'études économiques et sociales du Haut-Léman, à Vevey, et la section genevoise de la Société des ingénieurs et des architectes, à Genève, ont-ils jugé opportun de consacrer les Journées du Mont-Pélerin 1971 *à l'examen de ces problèmes. Après avoir entendu les exposés de M. J. Barbier, géographe à Lausanne, sur* Les transports et l'organisation urbaine, *de M. D.-L. Genton, professeur à l'EPFL, à Lausanne, sur* Une approche globale du problème des transports urbains, *de M. G. Bouladon de l'Institut Battelle, à Genève, sur* Le rôle de l'invention dans les transports urbains, *et de M. A. Alexandre, consultant à l'OCDE, à Paris, sur* Des transports et des hommes, *les participants ont été répartis en groupes d'étude qui ont traité chacun des questions émanant d'une conférence. Les résultats de ces études ont été rapportés et discutés. Nous ne pensons pas pouvoir donner une meilleure idée de ces journées intéressantes et riches d'enseignements qu'en publiant ci-dessous intégralement la synthèse finale de M. A. Gardel qui les a clôturées. Rappelons que les exposés présentés ont été publiés dans la* Revue économique et sociale, *n° 3 de septembre 1971.*

La rédaction.

Nous devons tous résoudre chaque jour un ou des problèmes de transport plus ou moins ardus, non pas nécessairement en tant que spécialiste de cette technique, mais comme simple particulier se rendant à son travail ou organisant ses déplacements professionnels. Nous combinons matin et soir, parfois à midi ou dans le reste de la journée, des horaires minutés, bien souvent dans la précipitation, quelquefois avec irritation face aux retards imprévus, aux difficultés de parcage ou à mille autres ennuis.

Mais, pris dans l'engrenage de nos occupations et préoccupations, nous n'avons guère le temps de nous y attarder, et nous prenons à peine garde au fait que cette question de transport se complique d'année en année, que nous y consacrons une part croissante de notre temps et de notre énergie. Nous nous souvenons à peine d'un âge d'or où la circulation dans les principaux carrefours de nos villes était réglée par un unique agent, et cela seulement aux heures de pointe. Et pourtant, il n'y a pas besoin de remonter bien loin : 1950 peut-être ?

Dans ce domaine des transports, comme sans doute dans d'autres, une asphyxie progressive gagne du terrain, relativement rapidement, envahissant notre vie, consommant de manière stérile une part croissante de ce qui devrait être le fruit du progrès technique.

Il est donc heureux que, dans le cadre de ces journées du Mont-Pélerin, une centaine de personnes aient consacré plusieurs heures à réfléchir ensemble à ce difficile problème, hors des contraintes professionnelles immédiates. La solution ne peut évidemment pas surgir comme par enchantement de ces discussions, mais grâce à la haute qualification des conférenciers, MM. Alexandre, Barbier, Bouladon et Genton, grâce aussi à la diversité de leurs points de vue, chacun y a trouvé amplement sujet à méditation.

Si, au terme de ces deux journées de travail en commun, le problème du transport dans la cité apparaît plus clairement, si multiples qu'en soient les aspects, présenter une « synthèse finale » semble néanmoins marquer beaucoup de prétention. Tentative de synthèse, certainement très imparfaite, quelque peu superficielle à force de simplifications, conviendrait mieux pour définir le bref exposé qui suit.

Nous reprendrons donc les principaux points qui paraissent se dégager des excellentes conférences entendues et des rapports faits sur le travail effectué en groupes.

* * *

Le *premier point* sera un *constat*, celui de l'acuité du problème, de la gravité de la situation qui s'est créée, situation qui atteint dans certaines régions un niveau qu'on peut se permettre de qualifier d'intolérable. Je ne peux à cet égard mieux faire que de rappeler deux faits mentionnés par MM. Alexandre et Genton :

1° près de 50 % du temps consacré dans la région parisienne aux activités professionnelles l'est en fait aux déplacements ; 3,5 milliards d'heures par an sur 8 milliards ;

2° malgré la diminution des heures de travail, la durée hebdomadaire d'absence du domicile est la même qu'il y a plus d'un siècle.