

# Effets du vent sur les ossatures métalliques

Autor(en): **Sfintesco, D.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen**

Band (Jahr): **26 (1966)**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-20890>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## **Effets du vent sur les ossatures métalliques**

(Une recherche qui s'impose)

*Die Wirkung des Windes auf Stahlskelette*

*Effects of the Wind on Steel Frame Structures*

D. SFINTESCO

Directeur des Recherches du Centre Technique Industriel de la Construction Métallique

Qu'y a-t-il de plus surprenant que de constater qu'un problème majeur, portant sur un facteur déterminant du dimensionnement des ossatures, n'a pas été encore étudié de façon satisfaisante? Et cela dans un domaine où l'on enregistre un déploiement impressionnant de recherches visant tous les aspects du problème, depuis les méthodes de calcul et jusqu'aux procédés technologiques de réalisation.

C'est pourtant ce que l'on est forcé de reconnaître si l'on se livre à un examen rigoureux de la question des efforts attribués à l'action du vent dans les ossatures métalliques de bâtiments à étages.

Qu'il s'agisse de l'une ou l'autre des deux solutions classiques de l'ossature métallique (cadres à nœuds rigides ou à palées de contreventement) ou même de certaines solutions nouvelles récemment apparues en Amérique, ces efforts sont prépondérants, car ils dépassent en général ceux résultant des charges permanentes et de service.

Or, on développe des méthodes de calcul de plus en plus perfectionnées pour tenir compte aussi fidèlement que possible de la distribution des efforts dans le système porteur, des effets de continuité et du degré réel d'encastrement des nœuds, ainsi que du comportement des barres vis-à-vis des phénomènes d'instabilité; on fait intervenir les réserves de résistance du métal dans la zone d'adaptation plastique, on fait tout, en somme, pour «serrer la réalité de près», tandis que cette dite «réalité» s'avère fort mal définie, car on n'a jamais encore apporté la preuve matérielle d'une juste évaluation des efforts attribués au vent.

Tout ce que l'on peut affirmer avec certitude c'est que les calculs actuels

doivent placer en sécurité, car il n'y a jamais eu d'accidents ou de désordres notables dans les éléments porteurs principaux d'une ossature de bâtiment à étages, même sous l'action des vents les plus exceptionnels. On est donc en droit de penser que cette sécurité pourrait être beaucoup trop grande, aux dépens de l'économie [1].

L'A.I.P.C. a d'ailleurs, fort à propos, inscrit parmi les thèmes du prochain Congrès, l'étude des effets du vent sur les ossatures métalliques de bâtiments de grande hauteur.

Une analyse schématique du cheminement logique qui conduit à la détermination des efforts attribués au vent fait apparaître ceci:

1. Le vent, supposé horizontal dans un but de simplification, est caractérisé par une vitesse que l'on peut mesurer, mais qui, loin d'être uniforme et constante, varie sensiblement, et d'un point à l'autre et d'un instant à l'autre.
2. L'exploitation statistique des relevés effectués par un grand nombre de stations météorologiques et portant sur des périodes de temps assez longues a permis de fixer, suivant les régions et la nature des sites, les vitesses de vent censées correspondre à certains degrés de probabilité: ce sont le «vent normal» et le «vent exceptionnel» prévus par la plupart des règlements nationaux qui servent de bases au calcul des constructions.
3. Chaque vitesse de vent est convertie en une valeur de pression dynamique.
4. La pression dynamique qui traduit la vitesse du vent réglementaire est utilisée pour déterminer les pressions, positives ou négatives (suctions), agissant sur les faces du bâtiment et à l'intérieur de celui-ci, suivant sa forme et ses proportions. Les valeurs relatives de ces pressions et suctions par rapport à la pression dynamique résultent d'essais faits en soufflerie, sur modèles réduits et à vitesse constante du vent.
5. Introduites dans le calcul général de l'ossature, ces pressions ou suctions, appliquées de l'extérieur ou de l'intérieur sur chacune des faces du bâtiment, conduisent aux valeurs d'efforts réglementairement admises dans les éléments porteurs de l'ossature, valeurs qui n'ont jamais été vérifiées expérimentalement.

Ce qui ne nous satisfait pas dans cet enchaînement apparemment logique mais, en fait, défectueux, c'est qu'il comporte, notamment, deux vices majeurs:

— la transformation d'actions *dynamiques* en sollicitations *statiques* uniformes par une procédure qui nous semble trop sommaire

et

— l'ignorance du comportement complexe du bâtiment *réel*, auquel on substitue arbitrairement et par commodité un schéma simplifié, susceptible de fausser les résultats.

### Actions dynamiques — sollicitations statiques

Le spectre des pressions dynamiques du vent a fait l'objet de nombreuses et intéressantes études au cours des dernières années et on commence maintenant à connaître les facteurs influençant l'intensité, la durée et la séquence des rafales, qui constituent une sorte de macro-modulation se superposant à une pression moyenne, que l'on aurait d'ailleurs quelque peine à retrouver.

On sait, par exemple, que la rugosité de la surface terrestre est un des principaux facteurs de turbulence des flux d'air, ce qui a pour conséquence que les vents sont beaucoup moins réguliers au sol qu'en altitude et plus turbulents au-dessus des villes qu'en rase campagne [2].

Ce que, par contre, l'on ne connaît pas encore avec assez de précision, c'est l'incidence des rafales et notamment de leur niveau d'accélération et de décélération sur la valeur des efforts développés dans l'ossature du bâtiment frappé par le vent.

Le problème en soi avait pourtant surgi dès le siècle dernier car il n'avait pas échappé au grand constructeur qui fut aussi un des pionniers des études aérodynamiques: Gustave Eiffel.

Sa curiosité scientifique, alliée à son sens pratique et à son intuition, le détermina à effectuer, entre autres, des mesures du déplacement réel du sommet de la «tour de 300 mètres» sous l'effet du vent et en fonction de la vitesse de celui-ci.

Pour mesurer ces déplacements, il avait fait installer en saillie sur la terrasse de la troisième plate-forme une mire en tôle vernie dont la face inférieure regardant le pilier situé en-dessous portait des anneaux concentriques numérotés, divisés en secteurs par les huit divisions du quadrant.

Cette mire convenablement orientée, était observée à l'aide d'un théodolite fixé sur un solide massif de maçonnerie établi à la base du pilier en question et réglé une fois pour toutes par un temps calme, sans soleil et à une température d'environ 10°, de telle sorte que le croisement des fils du réticule coïncide avec le centre de la mire. Quand un déplacement se produisait, le centre du réticule venait se projeter sur l'un des cercles ou entre deux cercles concentriques; on en lisait le numéro et on notait la position sur le secteur correspondant, laquelle était rapportée sur un diagramme représentant la mire à l'échelle réduite.

De 1893 à 1895, toutes les fois que des coups de vent se produisaient, on observait les déplacements avec une grande lunette de 2,50 m de distance focale, et on reproduisait sur le papier, aussi exactement que possible, les dimensions et la position de la courbe en forme d'ellipse, parcourue sur la mire par le croisement des fils du réticule.

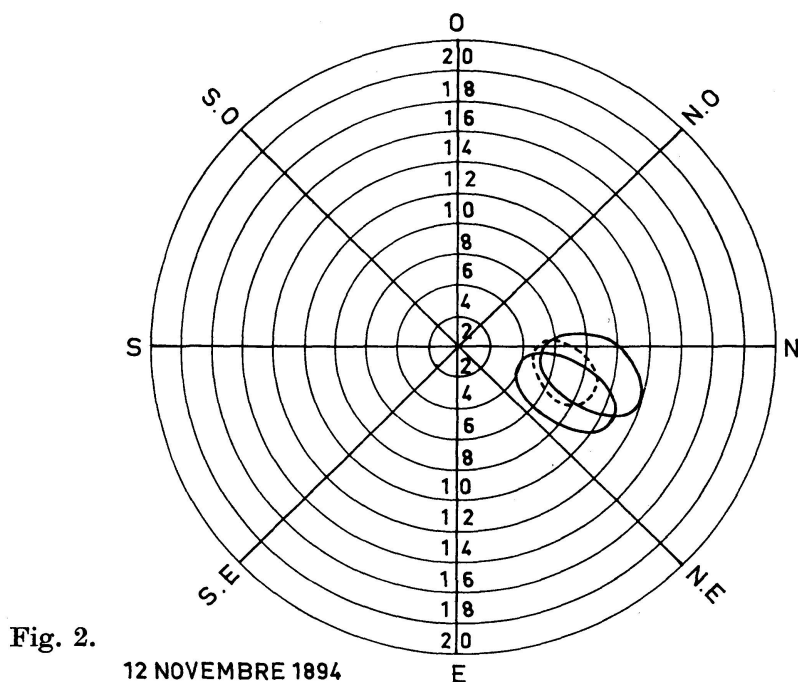
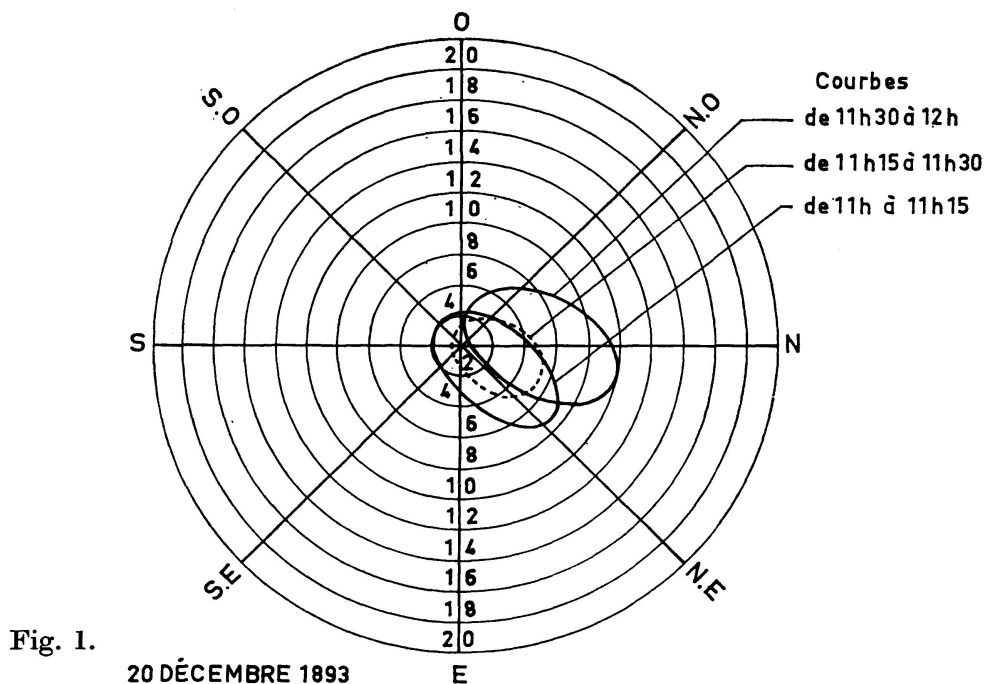
Il nous paraît intéressant de reproduire les propres termes d'Eiffel pour rendre compte de quelques résultats et formuler des conclusions qui n'ont rien



perdu de leur actualité même si elles ne visent pas directement la catégorie d'ouvrages qui nous concerne ici. Voici donc ce qu'il écrivait en 1900 [3]:

«On a pu, à plusieurs reprises, constater que sous l'effet du vent le sommet décrit à peu près une ellipse dont le centre varie avec la position du sommet à ce moment (position due aux circonstances de température ainsi qu'il sera indiqué plus loin) et dont le grand axe est en rapport avec la vitesse du vent.

Ainsi le 20 Décembre 1893, entre 11 heures et midi, l'un des jours pendant lesquels le déplacement a été maximum, le grand axe de cette ellipse (fig. 1)



était de 0,10 m et son petit axe de 0,06 m. La direction du vent était Sud et le maximum de sa vitesse moyenne a été de 31,8 m; mais la vitesse réelle donnée par l'appareil à indications instantanées a été beaucoup plus grande et a atteint 44 m. Il est remarquable qu'à cette vitesse maximum, qui a eu lieu à 11 h 25', l'ellipse correspondante indiquée en pointillé avait un grand axe de 0,06 m seulement. *Les énormes à-coups qui se produisaient à ce moment avaient ainsi un moindre effet de déplacement que ceux dus à un vent plus continu.*

Dans le grand coup de vent du 12 Novembre 1894, l'observation a été faite de 3 à 4 heures. La vitesse moyenne a varié à ce moment de 27,6 m à 30 m avec une vitesse maximum absolue de 42,50 m. Le grand axe de l'ellipse (fig. 2) a été de 0,07 m, le petit axe de 0,05 m. On a aussi constaté comme précédemment que *c'était sous les grands à-coups que le déplacement était le moindre; il n'atteignait que 0,05 m.*

Le déplacement de 0,10 m est le maximum qui ait été observé. Sous les vents violents ordinaires, le déplacement n'est guère que de 0,06 à 0,07 m.

Il est très inférieur à celui que le calcul faisait prévoir. Il y a donc presque certitude que les prévisions introduites dans les calculs pour l'action du vent sont très supérieures à la réalité.»

Ajoutons, pour notre part, que déjà la simple observation attentive d'un arbre qui se plie sous l'action du vent et dont les mouvements sont faciles à suivre à l'œil nu, aurait pu mettre en évidence l'effet de la durée des rafales.

Il faut noter que si l'étude des vents a considérablement progressé depuis, celle du comportement des structures sous leur action a beaucoup tardé et n'a été entreprise que récemment de façon réellement scientifique [4].

### Evolution des règlements

Malgré la clairvoyance d'Eiffel, ses conclusions furent rapidement oubliées et, pendant encore un bon demi-siècle, on se contenta de calculer les constructions en considérant l'action du vent comme quasi-statique et en se référant aux pressions instantanées les plus élevées.

Il faut reconnaître qu'Eiffel était à la fois constructeur et aérodynamicien et on ne peut que regretter que les constructeurs soient en général trop peu au courant des secrets de la météorologie et de l'aérodynamique, sciences dont l'incidence sur le calcul des constructions est pourtant considérable.

Ceci étant, le retard enregistré dans l'adaptation du calcul aux conditions réelles sur ce point devient explicable. En effet, le défaut majeur des règlements qui, pendant longtemps, ont commandé le calcul au vent des constructions dans le monde, a été une ignorance incroyable de lois élémentaires et de phénomènes naturels évidents. N'a-t-on pas calculé, jusqu'à ces tout derniers temps, les toitures à faible pente pour une pression correspondant — logiquement en apparence — à une composante statique de la pression dynamique horizontale, tandis qu'en fait il y a succion? Et cependant les paysans des montagnes, non

obnubilés par la logique de la décomposition des efforts, savaient depuis toujours qu'ils devaient poser des pierres sur leurs toitures pour les empêcher de s'envoler.

On n'en est plus là, maintenant, sur ce point, car tous les règlements du monde se sont libérés de cette fausse logique, en se rendant à l'évidence: les efforts antérieurement admis ont été inversés.

La collaboration très active de ces derniers temps entre météorologistes, aérodynamiciens et constructeurs sur le plan international n'a donc pas manqué de susciter une saine orientation de la réglementation. Tout n'est pas encore résolu, mais des progrès très consistants sont enregistrés.

Dans les règlements les plus récents, la solution adoptée pour rendre justice à la réponse des ouvrages aux rafales consiste à introduire un coefficient minuteur des efforts, fonction des dimensions de l'élément intéressé [5]. Elle représente probablement la meilleure approche que l'on pouvait envisager dans l'état actuel des connaissances, mais pour le problème particulier dont nous traitons, elle ne nous satisfait que très partiellement, car elle implique encore trop de déductions, sans l'appui d'une preuve matérielle.

### **Insuffisance des essais sur modèles réduits**

Certes, il n'est pas facile de déterminer avec précision le comportement d'une structure de bâtiment à étages en fonction de la durée et de l'intensité des rafales, car il s'agit de tenir compte non seulement de l'inertie du bâtiment, mais aussi des facteurs moins aisés à déterminer qui commandent la réponse de celui-ci aux sollicitations du vent. Or, il est indispensable de faire intervenir l'ensemble des facteurs en présence si l'on veut ne pas rester loin de la réalité.

Le problème est plus simple, en un sens, lorsqu'il s'agit de structures telles qu'un pylône, un mât ou même un pont, car les éléments du problème se présentent de façon beaucoup plus nette. De plus, il est toujours possible de confectionner un modèle réduit reproduisant fidèlement les caractéristiques de l'ouvrage réel et de se livrer à des essais en soufflerie dont on peut, sans trop d'erreur, extrapoler les résultats sur l'objet grandeur nature.

Cette technique, dont Eiffel fut également un pionnier, constitue toujours un des moyens les plus sûrs pour l'analyse de l'action du vent sur les constructions. Mais, comme toute technique, elle a des limites et il se trouve que le bâtiment à étages se situe en dehors de celles-ci.

En effet, on peut toujours construire un modèle ayant la forme extérieure d'un tel bâtiment, mais il ne semble pas possible de reproduire à la fois son inertie, sa flexibilité, sa fréquence propre, sa faculté d'amortissement et les effets, eux-mêmes mal définis, de tout ce qu'il comporte en complément de l'ossature. Or, on ne peut négliger rien de cela, sous peine d'aboutir à des conclusions erronées.

Il est encore utile de noter que même les actions extérieures du vent sur le

bâtiment sont parfois difficiles à déterminer correctement en soufflerie, faute de pouvoir reproduire fidèlement les conditions environnantes. Ainsi, des mesures effectuées sur l'Empire State Building à New-York que nous aurons à citer plus loin, ont révélé une discordance quasi totale avec les résultats obtenus sur modèle réduit.

Ces considérations nous font écarter, pour l'instant du moins, une telle procédure et nous conduisent au deuxième reproche que nous formulons vis-à-vis du mode de calcul actuel.

### Structure idéale ou bâtiment réel

Parmi les progrès les plus consistants enregistrés par la science des constructions figure, sans aucun doute, la prise de conscience de la réalité physique et industrielle des objets dont elle traite. En effet, dans les domaines les plus divers, elle avait fait fausse route en s'engageant dans des voies où elle suivait l'évolution de théories ou d'idées séduisantes pour l'esprit, sans s'apercevoir qu'elle «perdait pied», car elle adoptait ainsi parfois des solutions sans lien satisfaisant avec les phénomènes intervenant dans la pratique.

On en a eu un bel exemple dans le domaine des instabilités, où il a fallu qu'un Dutheil vienne opposer l'étude de la pièce réelle à celle d'une pièce idéalement parfaite qui faisait entrevoir un mode de ruine autre que celui de la pièce réelle, pour que la prise en compte des «imperfections inévitables» devienne finalement le bien commun de la plupart des chercheurs en la matière.

Encore un exemple, dans un tout autre domaine, est celui de l'étude des risques d'incendie, où la conception moderne qui se fait jour progressivement implique la référence aux conditions réelles d'évolution thermique, aux caractéristiques effectives qui déterminent le comportement du bâtiment ainsi qu'à toutes les circonstances intérieures ou extérieures liées au problème.

Dans cette optique générale, nous estimons que le seul moyen sûr et incontestable d'évaluer correctement les efforts dans l'ossature consisterait à procéder à des mesures sur des bâtiments réels en service, abandonnant — du moins dans le cadre de cette recherche — la référence pure et simple à l'ossature schématisée.

Sans nier nullement la complexité du problème et en raison même de cette complexité, il y a lieu de trancher la question en faisant l'enveloppe de tous les paramètres, que l'on ne peut ni séparer ni définir de manière satisfaisante. Une telle méthode globale peut sembler trop sommaire, mais elle sera sans doute plus exacte et plus proche de la réalité que ne pourrait l'être la somme des études séparées, si scientifiques soient-elles, de chacun des paramètres.

La seule expérience de ce genre dont nous ayons connaissance par la littérature spécialisée est celle effectuée au cours des années 1930 sur l'Empire State Building à New-York [6]. Cette expérience comportait les mesures suivantes:

- vitesse du vent, mesurée à l'aide d'un anémomètre placé au sommet du bâtiment;
- pressions sur les façades à trois niveaux (36e, 55e et 75e étage), mesurée à l'aide de manomètres;
- déplacement relatif du 86e plancher par rapport au 6e, mesuré à l'aide d'un collimateur vertical;
- contraintes engendrées dans quelques poteaux, au niveau du 25e étage, déterminées à l'aide d'extensomètres.

Nous présentons ici, à titre documentaire, deux diagrammes enregistrés par extensométrie sur l'un de ces poteaux (fig. 3).

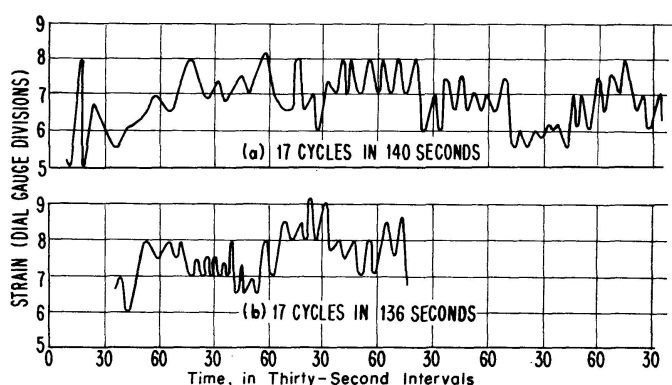


Fig. 3.

Il est assez probable que d'autres études ont dû être faites sur des bâtiments élevés. Si, à notre connaissance, il n'y a pas eu de publications à leur sujet, c'est peut-être parce qu'une telle entreprise, pour être concluante, doit revêtir un caractère statistique et porter donc sur un certain nombre de bâtiments, ce qui n'a manifestement pas encore été fait de manière systématique et coordonnée<sup>1)</sup>.

Si la question se présente ainsi, il est légitime de se demander si une telle recherche se justifierait économiquement. Pour notre part, nous répondons affirmativement sans hésitation, car un allègement, si faible qu'il soit, des conditions de calcul au vent des ossatures ne doit pas être négligé.

Avant de préconiser une étude qui nécessairement devrait prendre une certaine envergure, on peut aussi se demander si les tendances actuelles de la construction des bâtiments à étages ne seraient pas susceptibles d'en rendre caduc l'intérêt.

Si l'on compare, en effet, le comportement du bâtiment du type dit traditionnel, celui à remplissages massifs d'il y a 30 ou 40 ans, au bâtiment moderne à murs rideaux et cloisons légères par exemple, il semble bien que la

<sup>1)</sup> Nous invitons tous ceux qui auraient effectué de telles mesures sur un bâtiment à ossature métallique à nous communiquer leur expérience en la matière, car tous résultats, même incomplets ou négatifs, peuvent représenter des renseignements précieux pour une recherche future.

réponse d'un bâtiment moderne devrait être un peu moins difficile à déterminer par voie théorique que celle du bâtiment traditionnel et cela non seulement en raison du rôle plus réduit que jouent les éléments complémentaires de l'ossature, mais aussi du fait du comportement de l'ossature même. Les assemblages soudés ou par boulons HR confèrent, en effet, à celle-ci un caractère monolithique que n'avaient pas les ossatures rivées ou simplement boulonnées, ce qui rend peut-être moins illusoire l'approche des conditions réelles par des hypothèses appropriées.

On est toutefois encore trop loin de la réalité pour que l'on puisse se dispenser d'une vérification par l'expérience directe.

### **La recherche envisagée est-elle praticable, et comment ?**

Sur le plan de la réalisation matérielle, nous avons la preuve concrète de la possibilité et de l'efficacité de cette recherche non seulement par le précédent de l'Empire State Building, mais aussi par une recherche actuellement en cours en Grande-Bretagne [7]. Des mesures de pression y sont effectuées suivant un programme très poussé, sur les parois extérieures de deux bâtiments élevés, l'un à base rectangulaire, l'autre à base circulaire, dans l'agglomération londonienne en même temps que la mesure de la vitesse du vent et accessoirement celle des contraintes dans quelques poteaux. Malheureusement, ces dernières ne seront guère utiles pour les constructeurs métalliques, les ossatures en question étant en béton armé. Notons toutefois que les extensomètres sont placés sur les armatures des poteaux.

Cette recherche britannique, qui comporte la mise en place d'un appareillage très important et délicat et implique le relevé et l'interprétation d'un immense nombre de mesures, présente un grand intérêt, car elle contribuera sans doute à éclaircir davantage la valeur et la répartition des pressions sur les façades des bâtiments élevés. Toutefois — à part les quelques mesures qui ne concernent pas le matériau acier — elle ne répond qu'à une première partie du problème et laisse sans réponse les questions qui nous intéressent au premier chef: les déplacements et les efforts dans les ossatures métalliques, en fonction de la vitesse du vent.

La recherche que nous proposons serait à la fois plus simple à effectuer et plus directement concluante en ce qui concerne l'acier.

### **Définition de la recherche proposée**

Nous préconisons une investigation portant sur quelques bâtiments élevés, à ossature métallique, choisis de manière à se situer vers la limite de ce que l'on peut considérer comme les conditions normales les plus défavorables dans la pratique actuelle des constructions et à présenter, en même temps, le mini-

mum de difficultés d'interprétation des résultats. Nous suggérons, pour orienter le choix, les caractéristiques suivantes:

- bâtiments de proportions élancées, à base rectangulaire de préférence;
- ossature à trame régulière, contreventée ou, en alternative, à nœuds rigides;
- remplissages verticaux légers (murs rideaux, etc. . . .);
- planchers secs ou, en alternative, massifs.

Les mesures à effectuer seraient, en principe les suivantes:

1. *Vitesse du vent*, avec enregistrement de son orientation, mesurée au moyen d'un anémomètre placé de préférence en avant du bâtiment (par rapport aux vents dominants) ou au-dessus de celui-ci, avec enregistrement automatique à partir d'une certaine vitesse.
2. *Déplacements* d'un point haut du bâtiment par rapport à un point bas, constatés par visées, au moyen d'une caméra avec déclenchement lié à l'enregistrement des vitesses et éventuellement un dispositif lumineux pour les enregistrements de nuit.
3. *Variation des contraintes* dans un ou deux poteaux, déterminée à l'aide d'extensomètres suffisamment sensibles, reliés eux aussi à l'enregistreur automatique.

Pour mettre en place une telle installation, quoique beaucoup plus simple que celles réalisées à Londres, il sera utile de la prévoir dès la construction des immeubles visés, afin d'éviter d'incommoder les occupants du bâtiment en service. L'opération pourra ensuite être poursuivie aussi longtemps que nécessaire, afin d'obtenir des indications significatives statistiquement.

### Conclusion

Cette étude a pour but de libérer la construction métallique d'une sujétion que nous soupçonnons exagérée et injustifiée et qui, quoique concernant également et indistinctement tous les modes de construction, n'affecte en fin de compte pratiquement que le métal.

Certes, le problème de l'utilisation rationnelle de l'acier dans le domaine des bâtiments à étages ne peut être résolu qu'en considérant tous ses aspects et notamment ceux essentiellement technologiques et de réalisation, mais nous ne saurions renoncer pour autant à un moyen susceptible de réduire le «coefficient d'ignorance» et de rendre le procédé plus économique.

On a recours, en France et dans quelques autres pays, au type de construction à noyau en béton armé, entouré d'une ossature métallique ne supportant que les charges verticales, solution qui, lorsqu'elle est adoptée, enlève tout intérêt à notre étude. Il ne nous appartient pas d'analyser ici l'aspect économique d'une telle solution qui peut, sans doute, être souvent intéressante.



Notre propos est cependant d'agir en sorte qu'un tel choix puisse être fait, s'il doit l'être, en bonne connaissance des possibilités de l'acier.

Nous souhaitons donc que cette recherche puisse être faite bientôt, en France et ailleurs, en une collaboration internationale à laquelle nous invitons les organismes qui voudraient bien se joindre à cette initiative.

### Bibliographie

1. D. SFINTESCO. Problèmes actuels et perspectives de la construction des charpentes et ossatures métalliques. — Congrès acier, Luxembourg 1964.
2. R. PRIS. Détermination de l'action d'un vent turbulent sur les bâtiments et constructions<sup>2)</sup>.
3. G. EIFFEL. Travaux scientifiques exécutés à la tour de trois cents mètres. — Ed. L. Maretheux, Paris, 1900.
4. A. G. DAVENPORT. The relationship of wind structure to wind loading<sup>2)</sup>. The buffeting of structures by gusts<sup>2)</sup>.
5. N. ESQUILLAN. Les Règles françaises 1963 définissant les effets du vent sur les constructions<sup>2)</sup>.
6. J. C. RATHBUN. Wind forces on a tall building. Trans. Amer. Soc. Civ. Engrs., 1940, 105, 1.
7. C. W. NEWBERRY. The measurement of wind pressures on tall buildings<sup>2)</sup>.

### Résumé

Devant la méconnaissance du comportement réel d'un bâtiment sous l'action du vent, il paraît indispensable de procéder à des mesures sur des bâtiments en service, pour évaluer de façon sûre et incontestable les efforts à attribuer au vent. Il semble, en effet, illusoire de se baser uniquement sur des données théoriques établies à l'aide d'hypothèses simplifiées ou même sur les résultats d'essais en soufflerie au moyen de modèles réduits, qui ne permettent de reproduire ni le mode d'action réel du vent sur le bâtiment, ni l'absorption d'énergie qui intervient dans la structure de ce dernier.

L'expérience effectuée, il y a longtemps déjà, sur l'Empire State Building à New-York semble être la seule de ce genre. Des mesures de pression, actuellement en cours en Grande-Bretagne sur des bâtiments élevés, fourniront sans doute de précieux renseignements, mais ne visent ainsi qu'une partie du problème, puisqu'il serait également indispensable de connaître les valeurs effectives des déplacements et des efforts dans les ossatures métalliques et de les comparer à celles qui résultent du mode actuel de calcul.

On propose donc une investigation portant sur des bâtiments élevés à ossature métallique, choisis de manière à présenter les conditions normales les plus défavorables, tant au point de vue exposition que conception, tout en présentant par leur forme le minimum de difficultés d'interprétation des résultats.

---

<sup>2)</sup> Proceedings of the conference «Wind effects on buildings and structures», held at the National Physical Laboratory, Teddington, 1963.



### Zusammenfassung

Wegen der schlechten Kenntnis des richtigen Verhaltens eines Baues unter Windbeanspruchung scheint es unumgänglich, Messungen an bestehenden Häusern vorzunehmen, um auf sichere und unbestreitbare Art die Kräfte aus der Windbeanspruchung zu bestimmen. Es erscheint nämlich illusorisch, sich nur auf theoretische Grundlagen zu stützen, welche mit Hilfe vereinfachender Annahmen oder durch Modellversuche im Windkanal ermittelt wurden. Durch Windkanalmessungen ist es nämlich unmöglich, die wahre Wirkungsart des Windes und die durch das Tragwerk absorbierte Energie zu erfassen.

Die einzigen Messungen dieser Art wurden schon vor langer Zeit am Empire State Building in New York ausgeführt. Zur Zeit werden in Großbritannien Druckmessungen an Hochhäusern vorgenommen. Sie werden sicher wertvolle Auskünfte liefern, jedoch nur über einen Teil des Problems. Es wäre nämlich auch unbedingt erforderlich, die wahren Verschiebungen und Spannungen im Stahlskelett zu kennen, um sie mit den berechneten zu vergleichen.

Es wurde deshalb vorgeschlagen, Versuche an hohen Stahlskelettbauten vorzunehmen, welche die ungünstigsten Normalbedingungen erweisen, sowohl in bezug auf Windaussetzung als auch in ihrer Konzeption, und welche zugleich durch ihre Form eine gute Interpretation der Resultate erlauben.

### Summary

In view of the lack of knowledge regarding the actual behaviour of a building under the action of the wind, it would appear essential to carry out measurements on buildings in service, in order to determine indubitably, and in a reliable manner, the stresses to be attributed to the wind. It would, indeed, seem illusory to take as the sole basis the theoretical data established by means of simplified hypotheses, or even the results of tests performed in a wind tunnel on reduced-scale models, which do not make it possible to reproduce either the actual mode of action of the wind on the building or the absorption of energy taking place within its structure.

The experiment carried out a long time ago on the Empire State Building in New York would appear to be the only experiment of this kind. Measurements of pressure now being made in Great Britain on tall buildings will doubtless provide valuable information, but are only concerned with part of the problem, since it would also be indispensable to ascertain the effective values of the displacements and of the stresses in the steel frameworks and to compare them with those resulting from the present method of calculation.

It is therefore suggested that an investigation should be undertaken dealing with tall buildings having a steel framework, selected so as to exhibit the normal conditions that are most unfavourable from the points of view both of exposure and of design, while at the same time affording the minimum of difficulties in the interpretation of the results.