Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 108 (1982)
Heft: 14

Artikel: "Jocky 27": la genèse
Autor: Nallet, A. / Collet, J.-P. / Hertig, Jacques-A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74667

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

«JOCKY 27»: la genèse

par A. Nallet, Carouge/GE; J.-P. Collet, Fribourg; Jacques-A. Hertig et Michel Crisinel, Lausanne

1. Démarche artistique

1.1 *Entre le rêve et la réalité*

Tel fut le départ de Jocky 27:
« Esprit magique du soleil et de la lune, cieux mystèrieux et étoilés, ciel apocalyptique, nuages cinétiques, forêts secrètes, arbres fantômes, mouvements des champs, polychromie des saisons, clapotis de la pluie, ballet poétique de la neige, montagnes en mouvement, cimes cosmiques, parois rocheuses aux blocs instables, cahot des pierriers, telles sont les visions qui forment les éléments et le concept de ma démarche sculpturale.
C'est le mouvement de la vie et le souvenir de mes visions d'enfance qui m'ont permis de créer le concept de Jocky 27, concept basé sur l'équilibre et le déséquilibre. En effet, les deux énormes panneaux qui reposent sur une base désaxée, relativement fragile, provoquent sur le spectateur, selon son angle de vision, une insécurité et une crainte quant à la stabilité de l'ensemble. Par contre, la statique retrouve tout son fondé lorsque le spectateur est en face de la sculpture. Ainsi, le spectateur devient mouvement pour pouvoir subir ce changement équilibre-déséquilibre. »
L'artiste reste toujours le créateur de son propre concept car il y intègre sa propre sensibilité, mais lorsque la sculpture atteint des dimensions importantes, le sculpteur ne peut plus, à lui seul, assurer une réalisation totale, faute de moyens techniques et mécaniques.
Que ce soit les peintres ou les sculpteurs de l'Antiquité, ou ceux de notre époque (le sculpteur Christo et sa running fence), les artistes ont fait appel à d'autres hommes pour collaborer à la réalisation de leurs œuvres.
Comment savoir si Jocky 27 était une sculpture réalisable ou un simple projet qui allait cheminer en direction du tiroir? Seul, un avis scientifique pouvait apporter une réponse à cette question.
Et, faut-il le rappeler, le jury avait souhaité que les artistes fassent équipe avec des hommes de science, si besoin était, dans leurs projets. Cette démarche correspondait à l'esprit du concours: lier la science et l'art à l'EPFL.

1.2 *Pourquoi « Jocky 27 »*

Jocky est le second prénom du fils de l'artiste et 27 la hauteur en mètres de la sculpture.
Lors du premier tour du concours, Jocky mesurait 19 m. Dans la seconde phase, l'artiste apportait des modifications de proportions et de plastique, et ainsi établissait une nouvelle hauteur de l'œuvre, à savoir 25 m. Un troisième changement sera effectué ensuite pour que la sculpture s'aligne sur le point le plus haut de l'EPFL, le bâtiment de la Chimie, pour créer ainsi une opposition entre l'œuvre et les volumes de l'EPFL.
La place A du secteur de la physique paraissait l'endroit le mieux approprié à la nature de l'œuvre.

1.3 *Quand l'artiste devient entreprise générale*

Si, d'ordinaire, on considère l'artiste comme un créateur et si l'on achète directement son œuvre, soit un produit fini, le cas de Jocky 27 présentait une situation différente. En effet, l'artiste, dans un premier temps, a pratiqué un travail de recherches sur le concept de son œuvre. Vu la taille de Jocky 27, la Commission fédérale des beaux-arts a décerné le titre d'entreprise générale à l'artiste et lui a attribué la responsabilité financière du budget. Dans un second temps, le sculpteur a dû chercher une entreprise qui soit sensible à ses exigences plastiques. Finalement l'entreprise Geilinger à Yvonand a été chargée de l'exécution (fig. 1).

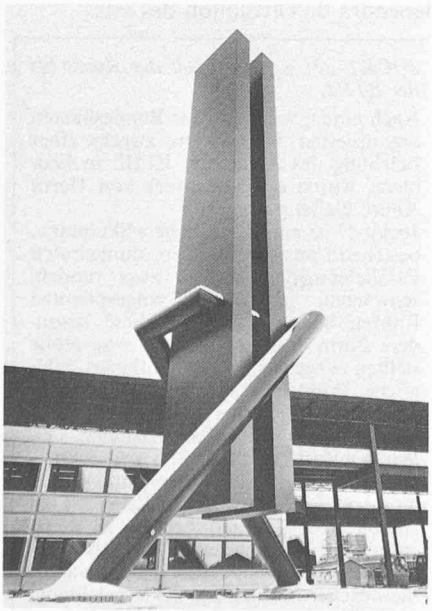


Fig. 1. — L'équilibre — Le déséquilibre.

2. Description de la sculpture et problèmes de dimensionnement

2.1 *Généralités*

Si l'artiste a basé le concept de son œuvre sur l'équilibre et le déséquilibre, l'ingénieur s'est efforcé de n'avoir pour base de dimensionnement que la pre-

JOCKY 27: une expression de l'art à l'EPFL

A la suite d'un concours organisé par les constructions fédérales, destiné à animer différentes places du site de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne à Ecublens, une œuvre de M. André Nallet a été primée.
Jocky 27 est une sculpture de 27 m de haut, constituée de deux longs parallélépipèdes de couleur rouge, fixés à deux tubes circulaires noirs, encastrés dans le sol. Cette forme particulière, liée à une grande hauteur de construction, a posé de nombreux problèmes sur le comportement de la structure sous l'effet du vent. Des essais en soufflerie, complétés plus tard par des mesures sur la statue réelle, ont permis de prévoir l'effet du vent sur Jocky.
La géométrie peu conventionnelle de cette construction conduit à de grands coefficients de majoration dynamique, mais les phénomènes d'instabilité ne sont pas à craindre. On évoque aussi les problèmes constructifs, en particulier ceux liés aux variations de température sur le revêtement et ceux dus à la nécessité de réaliser un fort encastrement dans un mauvais terrain.

JOCKY 27: An expression of art at the EPFL

Following a competition organized by the Federal Construction Authorities, a sculpture by André Nallet was selected to enhance a part of the campus of the Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne, Ecublens.
The sculpture, Jocky 27, comprises two long red parallelepipeds reaching to 27 m and is supported by two black tubes rigidly fixed at ground level. The particular shape and considerable height of the structure posed several problems of aerodynamic behaviour. Wind tunnel tests, subsequently supported by measurements on the completed statue enabled this behaviour to be predicted.
The unusual geometry of the construction leads to considerable dynamic amplification factors but instability phenomena do not present a problem. Construction difficulties mentioning, in particular, temperature variations in the cladding and the creation of rigid foundations in poor ground are also discussed.

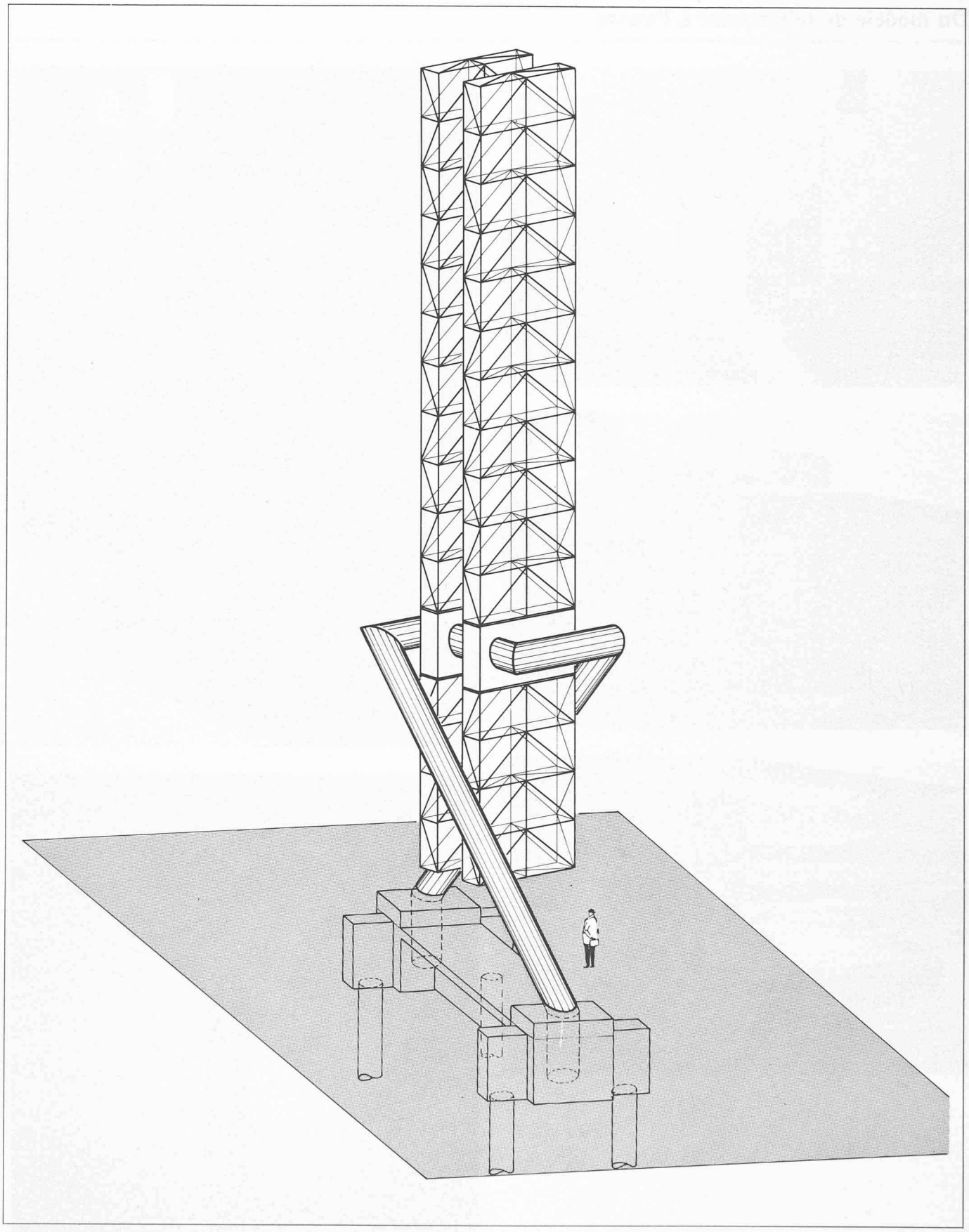
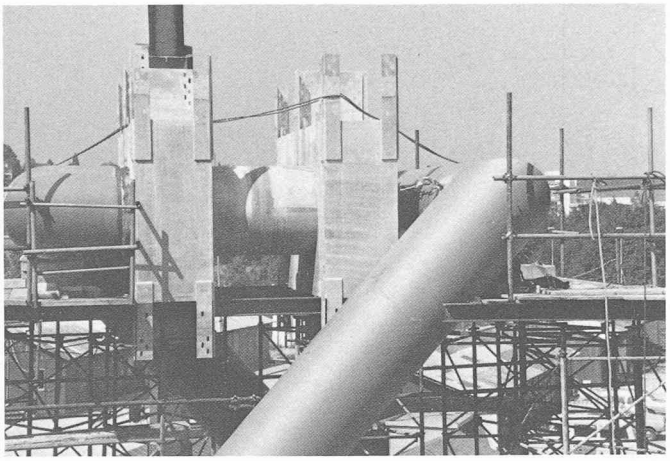


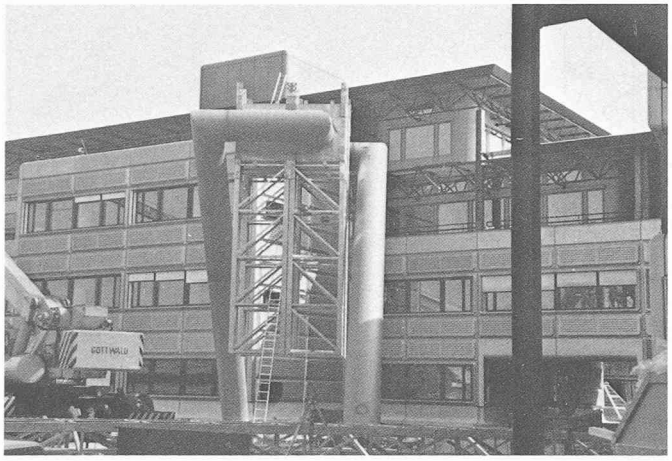
Fig. 2. — Axonométrie de Jocky 27.

mière de ces deux notions. Du point de vue statique, le système est assez simple: c'est un cadre spatial hyperstatique constitué par deux barres inclinées dont les pieds sont encastrés dans les fondations et les sommets liés à un nœud rigide. Ce nœud, formé de 2 caissons métalliques en tôle, est le point de rencontre des tubes et des deux éléments verticaux. Les tours sont deux porte-à-faux verticaux dont l'élasticité d'encastrement est donnée par la rigidité des tubes. Le cadre triangulaire formé par les béquilles est très rigide dans la direction de la droite reliant les pieds alors qu'il est souple dans le sens perpendiculaire. Cette dualité statique, voulue par l'artiste, est la source des problèmes posés par le comportement et les sollicitations de la structure sous l'effet du vent (fig. 2).

Du modèle de laboratoire à l'œuvre

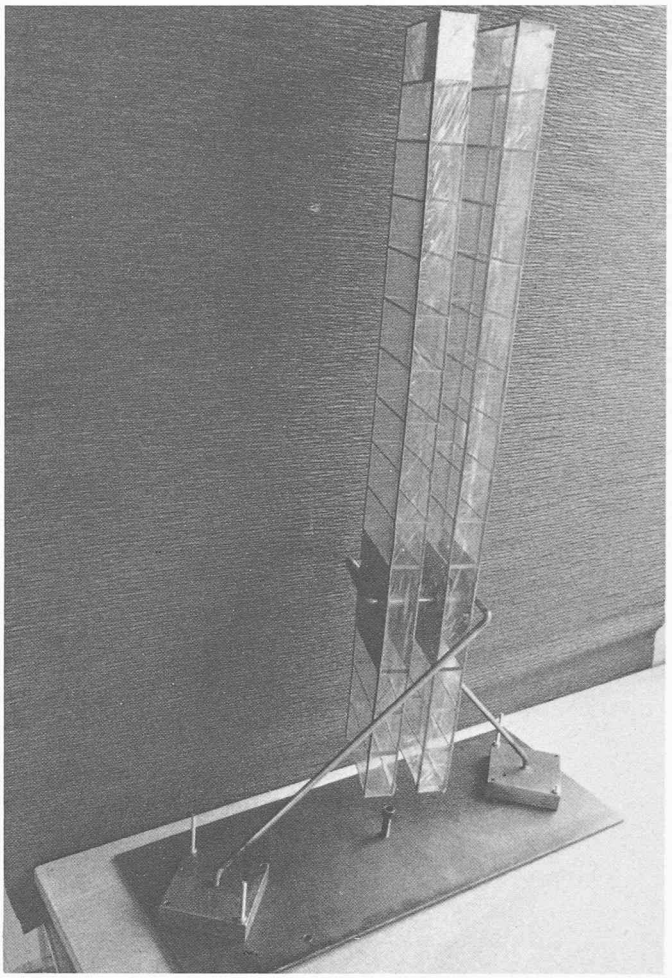


1

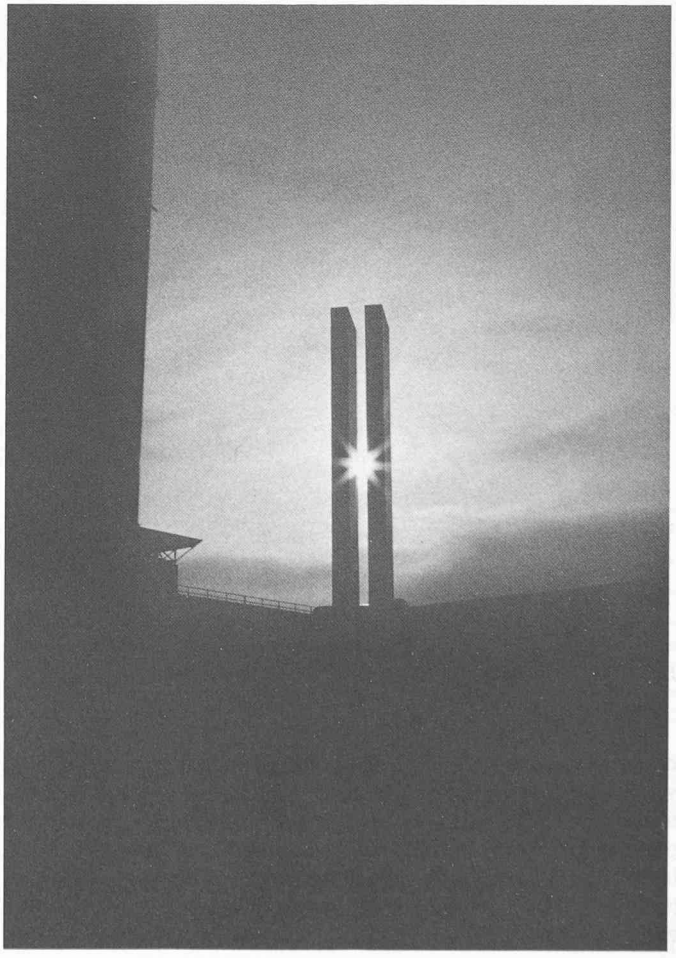


2

3



4

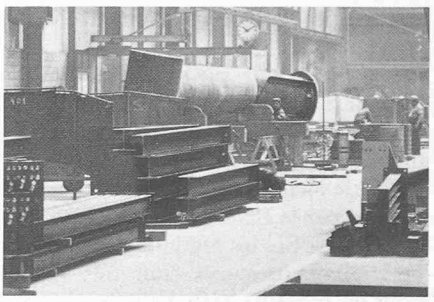


5

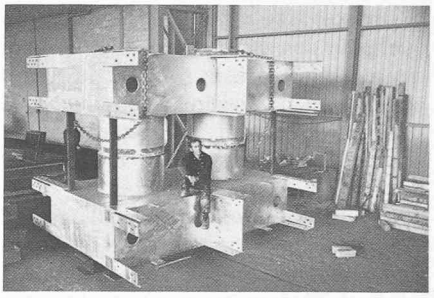
1. *Le nœud de réception tour-béquilles.*
2. *Mise en place de l'ossature.*
3. *Caissons de revêtement.*
4. *La maquette pour essais en laboratoire (Institut d'économie et d'aménagements énergétiques IENER/EPF de Lausanne).*
5. *L'œuvre achevée.*

De la maquette à l'exécution

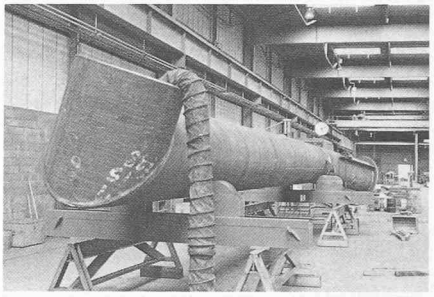
1



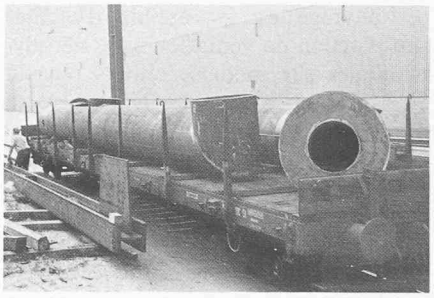
2



3



4



5

1. L'atelier de l'artiste.
(Photo Th. Barrot)

(Photos 2 à 5 : Geilinger SA)

2. L'atelier de l'entreprise.
3. Nœud de réception, tour-béquilles.
4. Fabrication d'une béquille.
5. Expédition.

2.2 *Structure métallique*

Les tours ont une structure en treillis constitués par des cornières soudées en atelier, réunies en unités de montage, boulonnées sur place, et zinguées au feu. Les pylônes et les béquilles sont réunis par l'intermédiaire de deux caissons métalliques raidis intérieurement, fixés par des boulons HR pour les triangulées et par soudure pour le tubes. A leur base, les tubes sont noyés dans un bloc de fondation appuyé sur des pieux. Les soudures exécutées sur le chantier ont été contrôlées aux ultrasons par l'Institut des métaux et machines de l'EPFL.

2.3 *Revêtement*

Les façades sont composées de caissons de 1,5 m de haut en aluminium thermolaqué rouge.

Les éléments situés en dessus de la pénétration des béquilles sont posés les uns sur les autres et tout leur poids est transmis directement aux nœuds caissonnés. Seules les forces horizontales sont amenées aux cornières des triangulées.

Les liaisons verticales entre les éléments de caissons sont élastiques de façon que, pour de grandes différences de température entre deux faces, les pans entiers de façade puissent se déformer sans qu'il en résulte de trop grands efforts dans les tôles. Les mêmes principes sont appliqués pour la zone inférieure du revêtement à la différence près que ces éléments sont suspendus aux caissons.
Sous l'effet de variations de températures, le revêtement ne transmet aucun effort aux structures triangulées, compte tenu de la dilatation thermique différentielle entre l'acier et l'aluminium.
Les dilatations thermiques verticales de toutes les faces du revêtement se produisent à partir du nœud caissonné, considéré comme le point fixe des tôles. Les joints entre les éléments sont peu visibles et la planéité des tôles est aussi parfaite que possible, constructivement. Tous les points d'attache avec la structure sont conçus pour éviter les phénomènes de corrosion électrolytique.

2.4 *Fondations*

Comme la verticalité de la statue est très sensible aux tassements différentiels, l'usage de fondations sur pieux s'impose, d'autant plus que les installations de pilotage pour les bâtiments sont déjà sur place. Ces fondations doivent ap-

porter un bon encastrement à la flexion et à la torsion de la base des tubes, car le comportement de Jocky 27 est très influencé par le type et la qualité de ces conditions d'appui.

Deux pieux par pied, placés dans le sens de la grande souplesse, procurent un fort encastrement flexionnel des tubes selon cette direction. D'après les essais de pieux chargés horizontalement, réalisés par le Laboratoire de géotechnique de l'EPFL, les modules de réactions horizontaux des sols sont très faibles pour les premiers mètres de terrain sous la surface. Ces essais ont aussi montré que, pour des charges horizontales supérieures à 100 kN, le sol peut avoir un comportement plastique dans la partie supérieure, ce qui provoque un déchaussement de cette zone du pieu. [1]

Pour éviter ces mouvements, les réactions horizontales dues au poids propre sont reprises par traction d'un tirant enterré reliant les 2 pieds. Ce tirant est une poutre à Té dont la paroi verticale s'oppose, par butée contre le terrain, à la réaction horizontale due au vent. L'encastrement à la torsion des tubes est donné par la rigidité flexionnelle horizontale de la dalle du tirant.

2.5 *Problèmes de dimensionnement*

L'action du vent est le cas de charge prépondérant. Comme la forme de la statue s'écarte sensiblement des constructions conventionnelles et que cet ouvrage est susceptible d'osciller sous l'action du vent, des essais aérodynamiques sur modèles réduits ont dû être effectués, ainsi que le suggère la norme SIA 160.

On pouvait craindre que l'ouvrage soit sensible à des phénomènes de résonance, car des calculs d'avant-projet ont montré que la période d'oscillation propre de Jocky est proche d'une seconde.

C'est pourquoi le bureau Clément & Bongard a chargé l'Institut d'économie et aménagements énergétiques de l'EPFL (IENER) d'effectuer des essais en soufflerie, dont les résultats devaient apporter les réponses à quelques-unes des questions suivantes.

Quels sont les efforts exercés par le vent sur la statue et quelle est leur amplification dynamique?

L'ouvrage peut-il être soumis à des phénomènes d'oscillations auto-entretenues et peut-il présenter des instabilités aérodynamiques?

Quelles sont les influences du type de fondation et des caractéristiques de rigidité de la structure?

Les bâtiments voisins ont-ils un effet sur le comportement de la statue?

3. Essais aérodynamiques

3.1 *Introduction*

La forme et la nature de la statue amènent les considérations suivantes:

— Le système statique particulier des supports rend nécessaire l'analyse de l'amplification dynamique due à la combinaison des modes propres. La réponse quasi-statique 2, parallèle et orthogonale au vent, ainsi que l'influence de la résonance entre les tourbillons et les modes propres, doivent être considérées.
L'amplification dynamique sera importante en raison de la faible valeur du coefficient d'amortissement mécanique d'une telle construction métallique. [2]

— Divers cas connus de vibrations auto-excitées ou auto-entretenues sont à priori susceptibles de se produire. Il s'agit des vibrations transversales dues aux sollicitations tourbillonnaires[2], des instabilités aérodynamiques telles que le galop[3] associé aux formes parallélépipédiques à base carrée ou rectangulaire, de la divergence tortionnelle et du flottement[4]. [3].
Pour permettre l'analyse de ces problèmes, des essais aérodynamiques, à l'aide de modèles en similitude dynamique la plus rigoureuse possible, ont été effectués.

3.2 *Description des essais*

Deux modèles, l'un à l'échelle 1:50 et l'autre à l'échelle 1:100, ont été réalisés [4]. Le premier est destiné à l'étude du comportement de la structure seule, et le second est conçu de manière à permettre l'analyse de l'influence des bâtiments. La rigidité et la masse des supports ont pu être réalisées de manière à respecter une similitude rigoureuse, celle des tours présentant par contre quelques imprécisions. Une mesure des propriétés mécaniques et dynamiques des modèles a tout d'abord été effectuée. Le spectre de la figure 3 montre la présence de deux principaux modes de vibrations à 8,6 Hz et de 11,6 Hz pour le modèle à l'échelle 1:50. Ces deux modes sont orthogonaux en console et présentent un angle de 10° par rapport à la direction de rigidité la plus forte. Les modèles ont ensuite été disposés dans la soufflerie à couche limite du Laboratoire d'hydraulique de l'EPFL en vue d'effectuer la mesure du coefficient d'amplification dynamique comprenant les réponses quasi-statiques et résonnantes.

A la suite de la construction du premier modèle à l'échelle du 1:50, il est apparu que la structure était très souple et que les déplacements du sommet étaient trop grands. La rigidité des tubes a alors été augmentée.

3.3 *Résultats des essais*

Actions quasi-statiques et résonnantes

La mesure des déplacements moyens et fluctuants des tours ont permis de déterminer le coefficient d'amplification dynamique conforme aux définitions de la norme canadienne. Les valeurs déduites de ces essais se sont avérées très importantes en raison de la disposition particulière des tubes.

En effet, la ligne de base passant par les deux points d'encastrement des tubes dans le sol fait un angle de 20° environ avec la normale à la grande face des caissons rectangulaires (fig. 3). Cette ligne de base représente l'axe d'inertie minimum de la statue. Tous les effets dus au vent vont induire des flexions perpendiculairement à cette ligne de base et s'ajouteront les uns aux autres. Par conséquent, le coefficient d'amplification dynamique qui, habituellement, ne comprend que la contribution dans le sens du vent, contiendra, dans le cas particulier de la statue Jocky 27, la somme des projections des contributions:

— quasi-statiques et résonnantes dans le sens du vent,

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.
[2] Partie de l'action dynamique due aux tourbillons qui peut être assimilée à une succession de charges statiques d'amplitudes différentes.
[3] Vortex shedding.
[4] Galloping.
[5] Flutter.

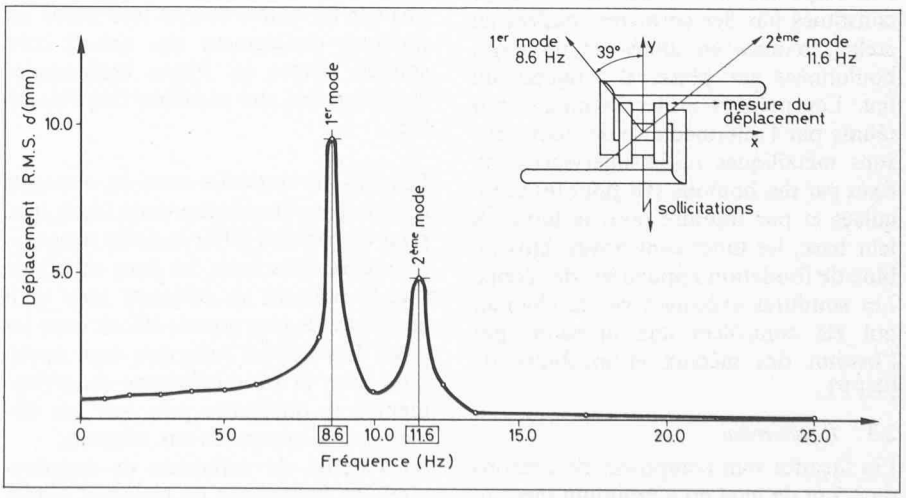


Fig. 3. — Spectre de réponse mécanique du modèle à l'échelle 1 : 50.

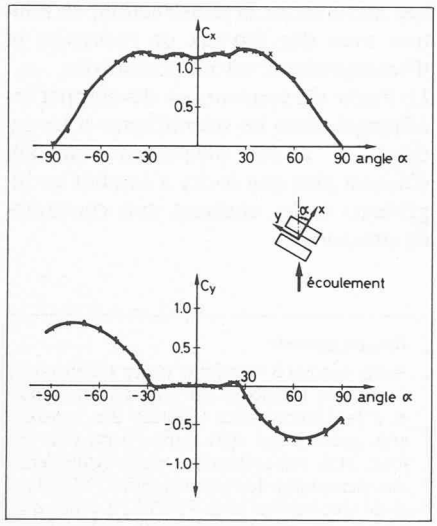


Fig. 4. — Coefficients globaux de force C_x et C_y en fonction de l'angle relatif à l'écoulement.

— quasi-statiques et résonnantes orthogonales au sens du vent,
— des sollicitations tourbillonnaires.

L'importance de l'amortissement total[5] de la structure est déterminante car il est inclus dans toutes ces contributions. L'amortissement aérodynamique a été mesuré dans les différents cas.

Sollicitations tourbillonnaires

Les sollicitations tourbillonnaires vont entrer en résonance avec la structure à la vitesse critique:

$$V_c = \frac{nD}{S_t}$$

n est la fréquence propre ≅ 1 Hz

D est la dimension d'un caisson = 3,75 m.

S_t est le nombre de Strouhal ≅ 0,15 pour les parallélépipèdes à base rectangulaire.

La charge dépendra de l'amortissement aérodynamique qui prend des valeurs négatives lorsque cette résonance apparaît [5]. La vitesse critique de la statue réelle étant de 25 m/s, ces charges ont été prises en considération dans le dimensionnement.

Instabilités aérodynamiques

Galop

Le galop est une instabilité aérodynamique provoquée par un recollement des filets fluides sur la surface du corps lors de faibles changements d'incidence de l'écoulement ($\partial\alpha$). Le recollement a pour effet d'induire une force de direction opposée à la variation d'incidence. Lorsque cette force est supérieure à la traînée aérodynamique, il y a instabilité. La condition d'existence de ce phénomène est définie par la relation:

$$C_x > \left.\frac{\partial C_y}{\partial \alpha}\right|_{\alpha = 0^\circ}$$

[6] L'amortissement total est la somme des amortissements mécaniques et aérodynamiques.

Les courbes de la figure 4 montrent que cette condition est satisfaite. Il n'y a donc pas de risque de galop.

Divergence tortionnelle et flutter

Ces deux phénomènes peuvent se produire lorsque l'action du vent provoque une rotation de la structure telle que l'incidence augmente de manière à induire des moments de flexion et de torsion inacceptables. La rupture instantanée sans oscillations majeures est appelée divergence tortionnelle. Un couplage entre les modes de flexion et de torsion est à l'origine du flottement.

Lors des essais aérodynamiques, les modèles n'ont montré aucun signe précurseur de tels phénomènes. Ceci est dû à la grande rigidité tortionnelle des caissons, associée à une bonne symétrie géométrique qui limite considérablement les moments de torsion dus au vent.

Vent extrême

La vitesse du vent à considérer dans le calcul a été déterminée sur la base de la statistique. En effet, l'analyse détaillée du comportement dynamique de la construction ne devrait pas être pénalisée ou rendue dangereuse par le recours à la pression dynamique des normes. Il est admis actuellement dans les milieux scientifiques de retenir comme vent extrême un vent moyen ayant une période de retour comprise entre 50 et 100 ans. La durée de moyennage doit être de 10 minutes au minimum. La figure 5 montre l'évolution de la vitesse maximum annuelle (ici en moyenne sur 10 minutes) en fonction de la période de retour pour différents sites suisses. Le cas de mesures quasi-instantanées (moyenne de 1 minute) à Pierre-de-Plan est ajouté sur le diagramme.

Cette figure permet de déduire une vitesse moyenne sur 10 minutes de 26 m/s associée à une période de retour de 50 ans à considérer pour le site d'Ecublens. Cette vitesse correspond à 94 km/h de moyenne, soit à des pointes d'environ 155 km/h.

Influence des bâtiments

L'influence des bâtiments se traduit par une diminution de la vitesse moyenne du vent et par une augmentation de l'intensité de la turbulence.

Une augmentation de près de 50% de l'amplification dynamique a été observée, associée à une diminution équivalente de la pression dynamique. Les bâtiments ne semblent pas introduire d'efforts supérieurs, mais la répartition entre les efforts moyens et fluctuants est modifiée.

Calcul selon la norme canadienne

Un calcul des coefficients d'amplification dynamique a été fait sur les bases de la norme canadienne (fig. 6). [6]

En tenant compte:

— des deux modes de vibration,
— de la sommation de la projection des efforts,

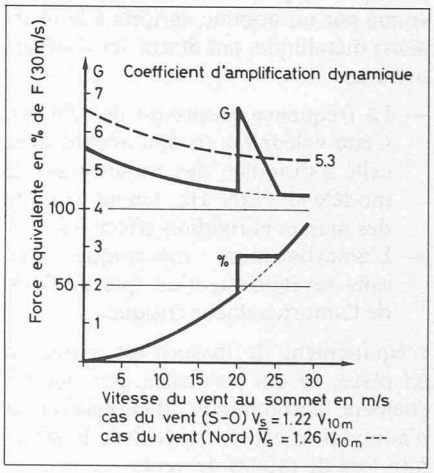


Fig. 6. — Force équivalente et coefficient d'amplification dynamique G en fonction de la vitesse du vent.

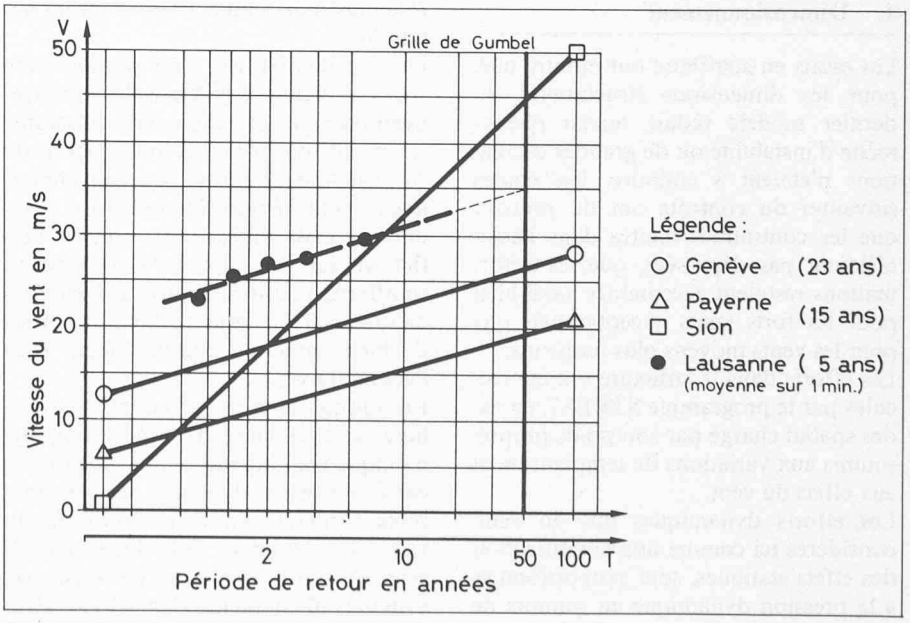


Fig. 5. — Vitesse du vent en fonction de la période de retour. Distribution des valeurs maximales annuelles (moyenne sur 10 min.).

— de l'amortissement aérodynamique,
— du profil de vitesse moyenne et de l'intensité de turbulence.

Les valeurs calculées pour le modèle sont très proches de celles mesurées en soufflerie. La transposition à la vraie grandeur était limitée par la connaissance de la fréquence propre de la statue et de son amortissement mécanique.

Mesures in situ

Des mesures effectuées sur la structure réelle non revêtue ont permis plus tard de vérifier la fréquence propre et l'amortissement mécanique réels. Ces mesures ont été confiées à l'Institut de la construction métallique (ICOM) de l'EPFL, dont le laboratoire d'essais possédait l'expérience et l'équipement propres à ce genre de travaux. L'une des béquilles a été munie de jauges de contraintes électriques, permettant, après amplification du signal reçu, d'enregistrer l'amplitude des oscillations provoquées par le vent frappant la sculpture. Les mesures effectuées sur la structure non revêtue, mise en mouvement par simple effet de balançoire provoqué par un homme agrippé à la charpente métallique, ont donné les résultats suivants:

— La fréquence propre est de 1,08 Hz. Cette valeur est en bon accord avec celle extrapolée des mesures sur le modèle de 1,09 Hz, tenant compte des masses et rigidités effectives.
— L'amortissement mécanique réel, sans revêtement, n'est que de 0,6% de l'amortissement critique.

L'équipement de mesure est maintenu en place, ce qui permettra, par déclenchement automatique, d'enregistrer et d'analyser le comportement de la structure lors de rafales de vent.

4. Dimensionnement

Les essais en soufflerie ont montré que, pour les dimensions structurelles du dernier modèle réduit, aucun phénomène d'instabilité ou de grandes oscillations n'étaient à craindre. Les étapes suivantes du contrôle ont dû prouver que les contraintes limites dans l'acier n'étaient pas dépassées, que les déformations restaient acceptables aussi bien pour les forts vents exceptionnels que pour les vents moyens plus fréquents.

Les efforts dans la structure ont été calculés par le programme STRESS, en cadre spatial chargé par son poids propre, soumis aux variations de température et aux effets du vent.

Les efforts dynamiques dus au vent, considérés ici comme une amplification des effets statiques, sont proportionnels à la pression dynamique au sommet de la construction, aux coefficients de forme (Cx, Cy), aux dimensions de la structure et aux coefficients d'amplification dynamiques.

La vitesse de vent retenue pour le dimensionnement est 26 m/s à 10 m du sol ce qui produit des pressions dynamiques au sommet de 0,53 kN/m^2 pour la bise et de 0,37 kN/m^2 pour le vent en tenant compte de l'influence des bâtiments.

Les coefficients de forme ont pu être déterminés en fonction de la direction du vent par des mesures sur le modèle (fig. 4).

Les coefficients d'amplification dynamiques ont été calculés sur la base de la norme canadienne, pour les valeurs de paramètres déduites des essais. Ce coefficient se compose de deux valeurs s'appliquant chacune aux efforts perpendiculaires et parallèles aux grandes faces des tours et dépend de l'orientation du vent. Les efforts maximum dans la construction sont atteints pour une direction de 20° par rapport aux grandes faces, avec une amplifiction dynamique atteignant 5. Cet état de charge est celui d'un vent du nord soufflant à une vitesse moyenne de 94 km/h. Dans ce cas, la contrainte maximum à la base des tubes vaut 120 N/mm^2 et le déplacement horizontal du sommet est de 200 mm.

Un vent de 10 m/s, qui se produit environ une fois par mois, provoque un déplacement au sommet d'environ 10 mm, ce qui est psychologiquement tolérable. La vérification à la fatigue n'est pas nécessaire car les grandes vitesses de vent se produisent rarement et les faibles vitesses provoquent des différences de contraintes inférieures à 20 N/mm^2.

5. Conclusions

L'art n'a pas pour mission de se conformer aux normes, ni de bercer les gens dans leurs idées, mais il peut jouer un rôle plus dynamique, bousculant les habitudes.

Et c'est bien ce qui s'est produit avec Jocky, à commencer par celles des ingénieurs chargés de l'étude de la structure.

Le problème principal posé par cette construction de forme peu conventionnelle a été l'étude des effets du vent, dont il était difficile de prévoir l'influence sur la sculpture. Les essais en soufflerie, confirmés plus tard par des mesures sur la statue réelle, ont permis de bien cerner le comportement sous l'action du vent.

En raison de cette géométrie particulière, le coefficient d'amplification dynamique peut atteindre une valeur de 5, car il comprend la somme des contributions perpendiculaires et parallèles au vent. La structure est dimensionnée pour satisfaire les critères de résistance, éviter les phénomènes d'instabilité aérodynamique et limiter les déformations à l'état de service.

Les mesures sur la construction, en relation avec des travaux de recherche et d'enseignement, seront poursuivies.

Le thème du concours — développer les échanges entre les scientifiques et les artistes — a été pleinement satisfait, d'autant plus que Jocky a conduit les ingénieurs à des analyses non classiques de structure.

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance aux membres du jury du concours et à la Commission fédérale des beaux-arts, grâce à qui cette œuvre a pu voir le jour. Nos remerciements vont également aux personnes des constructions fédérales et de son bureau pour l'EPFL, à celles du bureau d'architectes Zweifel + Strickler et de l'entreprise Geilinger, qui ont collaboré à la réalisation de la statue.
Nous remercions enfin l'HYDREP de la mise à disposition de sa soufflerie.

Adresses des auteurs:

A. Nallet, sculpteur
Rue Vautier 19
1227 Carouge

J.-P. Collet
Bureau Clément + Bongard
Ingénieurs civils dipl. EPF/SIA/ASIC
Rue du Botzet 3
1700 Fribourg

J.-A. Hertig, Dr ès sc. techn.
Institut d'économie et aménagements énergétiques
Ecole polytechnique fédérale
de Lausanne
Ecublens
1015 Lausanne

Michel Crisinel
ICOM — Construction métallique
Ecole polytechnique fédérale
de Lausanne
Ecublens
1015 Lausanne

Bibliographie

[1] E. Recordon, M. Dysli, *Essai d'un pieu chargé horizontalement*, Rapport LEGEP G 040.

[2] A.-G. Davenport, *Gust loading factors*, Journal of the structural division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, June 1967.

[3] E. Simiu, R. H. Scanlan, *Wind effects on Structures*, John Wiley and Sons, Inc. 1978.

[4] J.-A. Hertig, P. Dreyer, *Etude du comportement aéroélastique de la statue Jocky 27*, Rapport IPEN N 508.100.

[5] K. C. S. Kwok, WH Melbourne, *Cross-Wind response of Structures due to displacement dependent Lock-in excitation*, Proceedings of the Fifth international Conference — Fort Collins, July 1979.

[6] National Building Code of Canada 1970, *Structural Loads and procedures (Part 4 Design, Section 4.1)*