

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 130 (2004)
Heft: 07: Aérodynamique en F1

Artikel: La nouvelle soufflerie de Sauber
Autor: Herrsche, Peter / Hohler, Anna
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99294>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

La nouvelle soufflerie de Sauber

MOBILITÉ

Depuis décembre 2003, l'écurie suisse dispose d'une nouvelle soufflerie à Hinwil, dans le canton de Zurich. C'est un tube d'acier géant abritant quelques secrets qui comptent parmi les mieux gardés dans la Formule 1... Peter Herrsche, responsable du projet chez Sauber Motorsport AG, lève un coin du voile sur la construction et l'exploitation de l'installation.

TRACÉS: Qu'est-ce qui a amené Sauber à quitter sa vieille soufflerie d'Emmen ?

Peter Herrsche : L'une des caractéristiques principales d'une soufflerie est sa taille : une fois déterminées, ses dimensions sont difficilement adaptables. Or la soufflerie d'Emmen est beaucoup plus petite que notre nouvelle installation à Hinwil ; trop petite, à vrai dire, si bien que nous avons été contraints de trouver une autre solution. Et puisqu'il s'agissait de construire, nous en avons profité pour installer quelques prototypes dans le domaine des technologies de mesure, et je crois que nous avons à ce niveau-là désormais un pas d'avance sur les autres ! Nous pouvons souffler à 300 km/h, une vitesse que peut aussi atteindre notre piste roulante ou « Rolling Road ». A l'heure actuelle, c'est un exploit.

T.: Votre installation est-elle l'une des plus performantes au monde ?

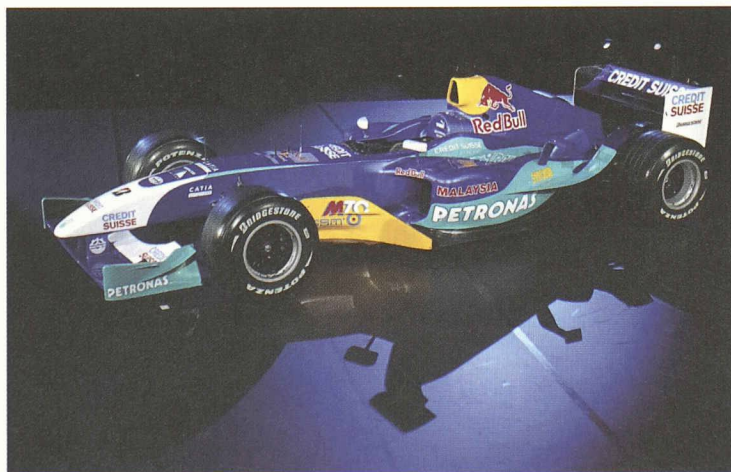
P. H. : Dans le domaine de la F1, oui. Mais il faut faire attention de ne pas comparer nos installations à celles qu'on utilise dans l'aviation ou en astronautique. Dans ces domaines, on est habitué à des dimensions bien plus grandes !

T.: Outre la vitesse de la soufflerie et de la piste, quelles sont les principaux atouts de votre nouvelle construction ?

P. H. : Nous pouvons par exemple mesurer des forces à travers la piste roulante, grâce à deux séries de cellules de pesage installées en dessous. Par l'intermédiaire d'un coussin d'air ménagé entre la piste et ce dispositif de mesure, les pressions exercées par les roues sont mesurées par les cellules. La première série, qui réunit un ensemble de cellules fixes, est utilisée lors de tests avec des voitures grandeur nature. La seconde consiste en un ensemble de cellules plus petites, qui entrent en fonction lors d'essais avec des modèles réduits. Mobiles, ces dernières peuvent être programmées pour suivre le déplacement des roues. Tout ce dispositif signifie un progrès notable. Imaginez qu'il n'y a pas encore si longtemps, les essais avec des voitures grandeur nature étaient effectués sans tapis roulant, sur un sol immobile, ce qui faussait évidemment les résultats des mesures.

T.: La figure 2 montre un modèle réduit à 60% dans la soufflerie. Pourriez-vous l'expliquer ?

P. H. : La voiture est suspendue à une sorte de colonne fixée au plafond que nous appelons l'« épée grise ». Le modèle est dépourvu de moteur et les roues, attachées à quatre bras noirs, ne sont pas reliées au véhicule, mais juste rapprochées à un dixième de millimètre près. C'est la piste roulante qui assure leur rotation. Quant aux installations de mesure, on compte une balance principale à six composantes logée dans l'« épée grise », qui mesure les trois forces et les trois moments pesant sur l'ensemble du véhicule. Ensuite, vous avez deux capteurs de pesage situés entre le véhicule et les ailerons avant et arrière, qui mesurent la force s'appliquant sur les ailerons. Enfin, une série de tubes capillaires sont



placés sur la surface du véhicule pour mesurer la répartition de l'effort sur l'ensemble du modèle. Tout le système intègre plusieurs centaines de points de mesure et peut donc livrer autant de données par mensuration.

L'« épée grise » est capable de manipuler la voiture de manière très précise afin de simuler tous les mouvements réels : elle peut faire plonger le nez comme lors d'un freinage ou, au contraire, la soulever comme lorsque le pilote met les gaz, simuler des virages ou des glissements. Tout cela est réglable par degrés, nous pouvons même programmer des séquences de mouvements - une suite de 40 positions par exemple - qui seront exécutées et mesurées. Même chose, bien sûr, pour les quatre roues et la série des petites cellules de pesage sous la piste, auxquelles la machine imprime simultanément les mouvements correspondants. C'est un programme complexe mais d'une très grande flexibilité, et nous nous rapprochons ainsi de très près des situations réelles.

T. : Si vous testez un modèle réduit, faut-il également adapter la vitesse ?

P. H. : Oui. De manière approximative, souffler à 200 km/h sur un modèle qui fait la moitié de la taille d'une voiture réelle correspond en réalité à une vitesse de 100 km/h.

T. : La nouvelle soufflerie vous permet de tester des voitures grandeur nature. Dès lors, pourquoi continuer à travailler avec des modèles réduits ?

P. H. : Parce qu'une voiture réelle ne peut pas être équipée comme décrit ci-dessus de manière efficace. Je m'explique : dans la soufflerie, ce qui compte, c'est le nombre d'expériences. Et notre plus grand ennemi est le temps de fabrication des différents éléments qui composent la voiture. Un aileron avant réel, par exemple, nécessite une semaine de fabrication. Un aileron de maquette, élément d'une seule pièce que vous pouvez simplement découper, est prêt en une demi-journée. En taille réelle vous êtes en revanche obligé de travailler avec d'autres matériaux, les éléments doivent offrir le même degré de résistance que ceux d'une vraie voiture et il faut passer par le moulage. Avec des modèles réduits, on peut donc effectuer plus de tests en beaucoup moins de temps, et on arrive plus rapidement à des résultats.

T. : Faut-il en conclure que les tests impliquant des voitures à l'échelle 1 : 1 ne sont pas une priorité ?

P. H. : Non, ce serait faux. Ce qui nous intéresse, c'est d'équiper le véhicule grandeur nature avec des capteurs à des endroits très précis et limités, sans vouloir en faire une véritable voiture-test. Avec des modèles grandeur nature, nous

procédons à des mesures dans la zone du cockpit par exemple, autour du casque du pilote ou encore vers les ouvertures du radiateur. Là, nous sommes presque contraints de travailler en taille réelle. Sur des modèles réduits, la simple pose des capteurs constituerait un problème. A plus long terme, il serait évidemment bienvenu d'effectuer plus souvent des tests à l'échelle 1 : 1, mais c'est également une question de coûts. Il faudrait pouvoir fabriquer par exemple dix profils différents, tous en grandeur nature... Si l'on veut faire exploser les budgets, pourquoi pas ? Mais je crois que toutes les écuries admettent que ce n'est pas possible pour l'instant.

T. : En parallèle aux essais en soufflerie, vous travaillez avec des simulations numériques. Comment est-ce que les deux systèmes se complètent ?

P. H. : Par le passé, nous étions contraints de tester une quantité infinie de nouveaux éléments en soufflerie. Aujourd'hui, il est possible d'en imaginer autant, mais d'éliminer d'emblée ceux qu'il ne vaut pas la peine de développer : grâce à la simulation informatique, on voit très vite quelles pièces ont l'air de fonctionner et lesquelles posent

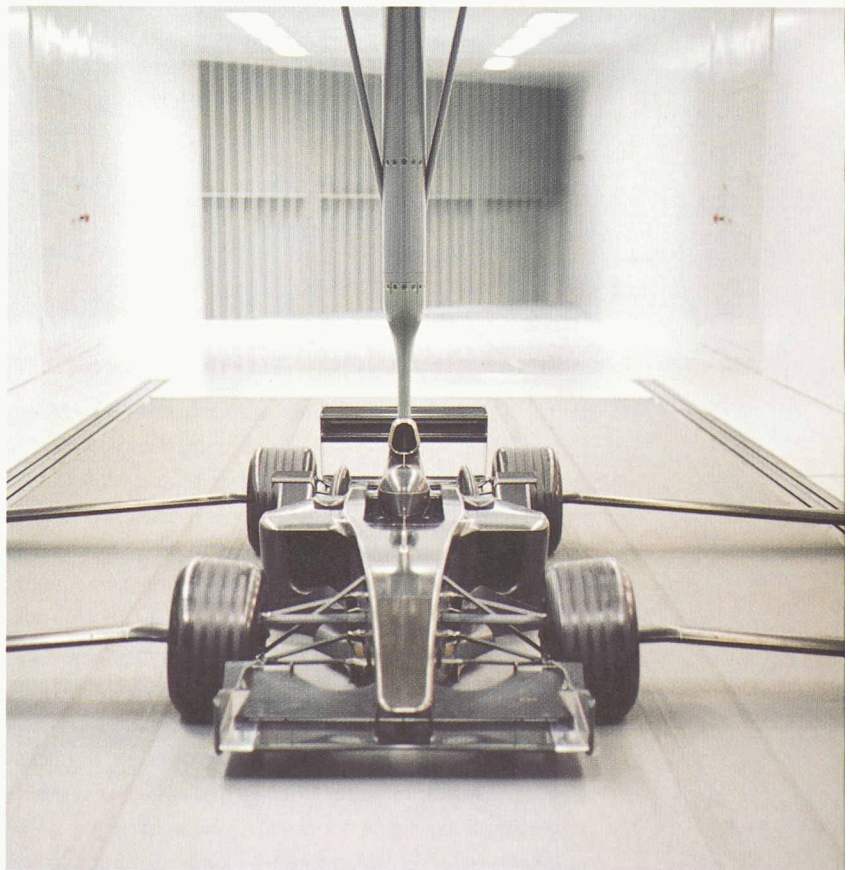
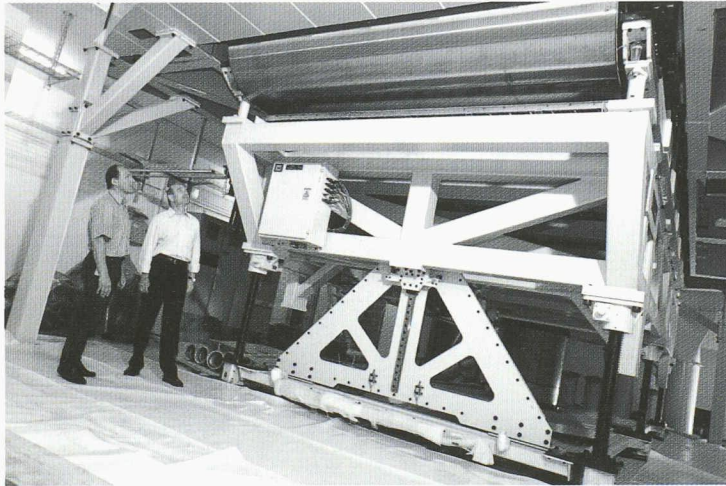


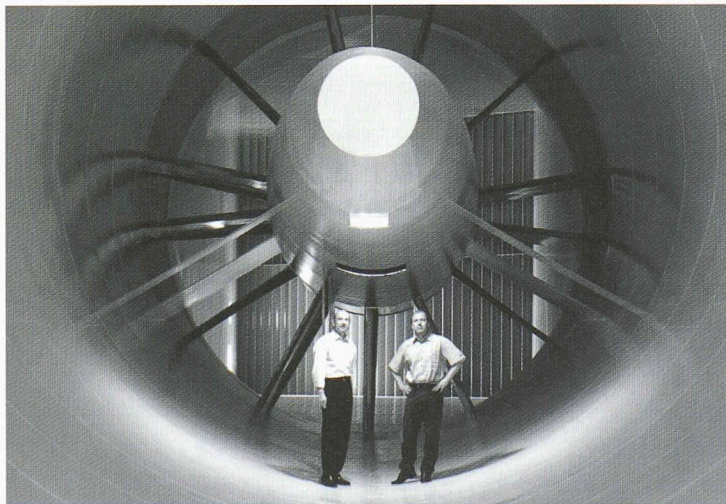
Fig. 3: Partie inférieure de la « Rolling Road », entraînée par un ruban en acier

Fig. 4: Peter Sauber et son directeur technique Willy Rampf devant le ventilateur principal, d'une puissance de 3000 kW

(Photos Sauber)



3



4

problème. Ces dernières peuvent d'emblée être écartées sans passer par la fabrication d'un prototype. Nous travaillons continuellement en soufflerie comme en simulation, il y a toujours des allers et retours. Par exemple, nous testons les résultats informatiques dans la soufflerie, ce qui permet par la suite d'améliorer les programmes de simulation. Mais les ordinateurs posent encore un problème notable: le temps de calcul. A l'heure actuelle, il faut environ 24 heures pour obtenir les résultats pour toutes les mesures d'une seule position de la voiture. Tandis qu'en soufflerie, nous travaillons aisément avec des séquences composées de 30 positions... et disposons de nos mesures en quelque 40 minutes! Les ordinateurs sont aujourd'hui encore trop lents, même si cela peut paraître étonnant. Le fait est qu'en F1 nous ne travaillons pas dans le

sens d'une optimisation constante, mais en fonction des circuits, du temps qu'il fait, du développement du véhicule en cours de saison ou des changements du règlement. Et à chaque fois, il est nécessaire de recalculer le tout.

T. : Les pilotes assistent-ils aux tests en soufflerie ?

P. H. : Non, ils se concentrent sur les essais, mais ils sont évidemment informés de tout changement, même s'il ne s'agit que de nouveaux sabots de frein. Le moindre détail pouvant exercer une influence sur le comportement du véhicule, il serait beaucoup trop dangereux de ne pas tenir le pilote au courant. Il arrive d'ailleurs que nous pensons avoir réalisé une amélioration à la lumière des résultats obtenus en soufflerie, mais que lors du test sur le circuit, la nouveauté s'avère un échec. C'est le fameux « popotin-mètre » du pilote qui a alors son mot à dire... Si le pilote ne se sent pas à l'aise, son temps de tour augmente, c'est aussi simple que ça.

T. : Les résultats obtenus en soufflerie sont-ils très proches de la réalité ? Ou l'erreur de mesure est-elle plutôt élevée ?

P. H. : Voilà ce que j'aimerais bien savoir ! Nous ne disposons pas encore de données qui nous permettent de faire une comparaison. Nous espérons évidemment nous rapprocher de très près de la réalité... Ensuite, tout dépend aussi de ce que vous mesurez: la pression ou une force pure... l'erreur de mesure sera différente. Mais en règle générale, plus la soufflerie est grande, plus les résultats sont précis.

T. : Vous arrivez à simuler du vent latéral ?

P. H. : L'installation nous permet de tourner la plate-forme de mesure jusqu'à un angle de dix degrés. C'est toute la piste roulante qui pivote, le bâtiment a été conçu en fonction de cela. Ainsi, nous pouvons programmer des vents latéraux, l'approche ou la sortie d'un virage. Il est de surcroît possible de simuler le redressement du véhicule par le pilote.

T. : Où se situe le centre de rotation ? Au milieu ?

P. H. : Non, mais je ne peux pas vous révéler où exactement.

T. : Quelle partie de la voiture présente le potentiel de développement aérodynamique le plus important ?

P. H. : Pour certaines zones, le règlement est tellement strict qu'il est impossible de les modifier ne serait-ce que d'un millimètre. La forme de l'aileron arrière par exemple est quasi déterminée, on ne peut plus rien y ajouter. La zone de tous les enjeux par contre est le dessous, c'est là qu'il y a le plus de marge pour gagner en appuis sans freiner la voiture. Vous le voyez bien lors des Grands Prix: dès qu'une équipe

soulève un bolide, tout est voilé; il faut éviter que les concurrents puissent en voir la face cachée... En plus, la configuration du dessous varie selon les circuits.

T. : A Melbourne, premier Grand Prix de la saison, Sauber a amélioré ses temps par rapport à 2003. Est-ce déjà une retombée de résultats obtenus dans la nouvelle soufflerie ?

P. H. : Non, c'est simplement grâce à la nouvelle voiture, la C23. On a fait un pas en avant. Chaque début d'année, les écuries commencent à établir le concept pour leur voiture de l'année suivante. Maintenant, par exemple, nous sommes en train de travailler sur la C24, qui concourra en 2005. C'est un travail continu tout au long de la saison. Le moment de la construction est repoussé le plus possible: il faut pouvoir profiter au maximum de nos expériences, comme des observations que nous faisons au sujet des voitures concurrentes. Quant à la soufflerie, après une longue phase de calibrage jusqu'à fin février, nous avons juste eu le temps de faire les premiers tests avec la nouvelle voiture avant Melbourne. Nous comptons sur des améliorations significatives pour le Grand Prix d'Imola, le 25 avril. La soufflerie fonctionne désormais presque jour et nuit, les lumières ne s'y éteignent plus. Bientôt elle soufflera jusqu'à 5000 heures par année, sans compter le temps nécessaire pour la programmation et l'installation. 5000 heures, c'est ce qu'atteint Ferrari déjà maintenant: ils soufflent 24 heures sur 24 et n'arrêtent l'installation qu'une seule semaine par année, pour l'entretien. Ils auront bientôt besoin d'une deuxième soufflerie...

Peter Herrsche, Sauber Motorsport AG
Wildbachstr. 9, CH - 8340 Hinwil

Propos recueillis par Anna Hohler

DONNEES TECHNIQUES

Bâtiment

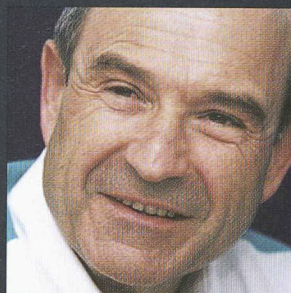
Longueur	65 m
Largeur	50 m
Hauteur	17 m
Surface brute de plancher	7 450 m ²
Volume bâti	63 000 m ³

Soufflerie

Section de la zone test	15 m ²
Longueur du tube	141 m
Vitesse du vent	jusqu'à 300 km/h
Vitesse de la piste roulante	jusqu'à 300 km/h

PARTENAIRES

Architecte	Atelier WW
Ingénieur civil	Walt+Galmarini AG
Ingénieurs soufflerie	TLT Turbo GmbH
Piste roulante « Rolling Road »	MTS Systems Corporation
Ascenseurs	AS Ascenseurs
Electronique	Philips



*” Opter pour
un partenaire,
c'est pouvoir
se fier à sa
performance
et à sa loyauté. “*

Peter Sauber, entrepreneur



AS Ascenseurs

*simplement
plus proche*