

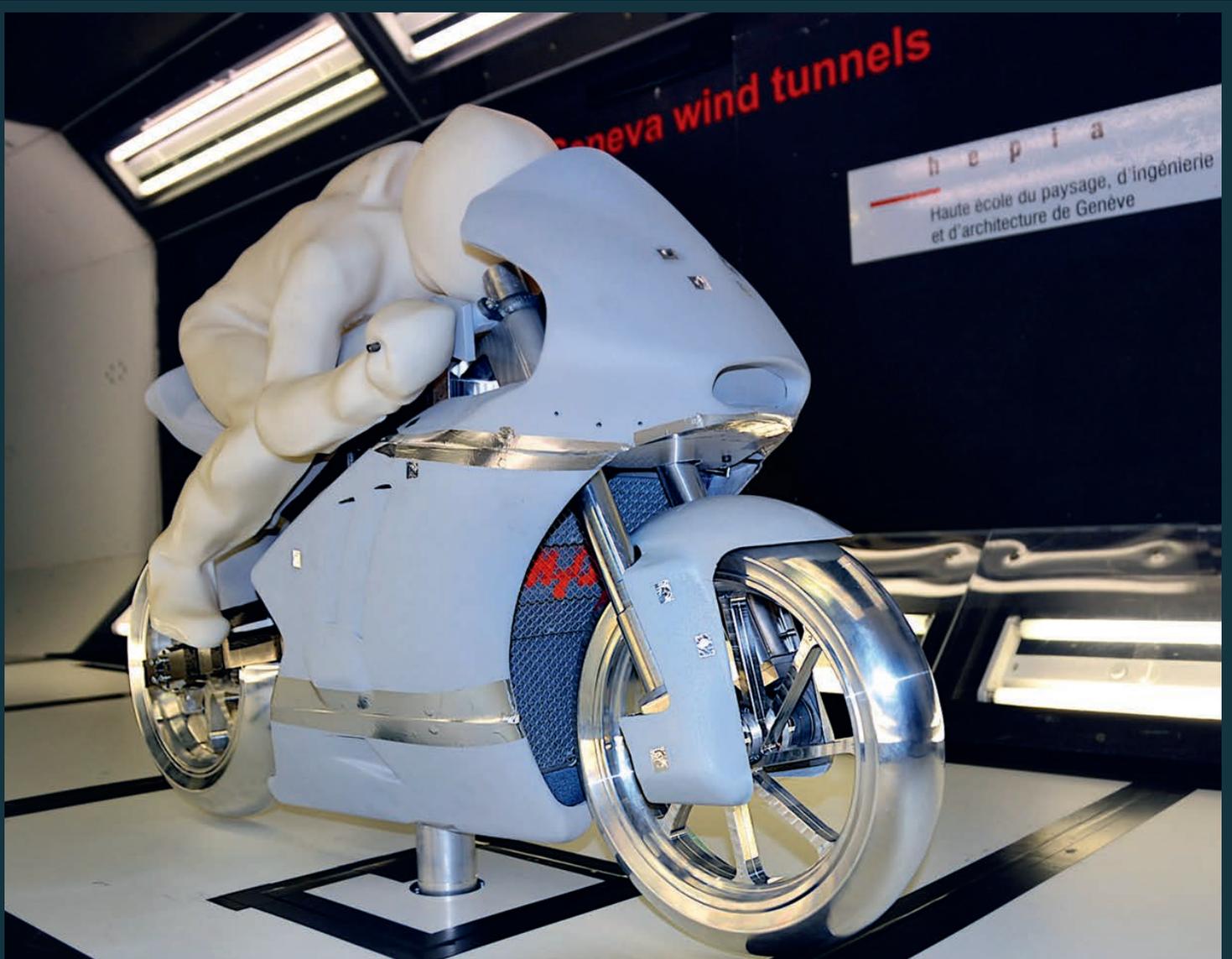
SWISS ENGINEERING

Revue Technique Suisse RTS

SWISS
ENGINEERING
STV UTS ATS

Aérodynamisme – les performances de la soufflerie d'Emmen

Le laboratoire d'aérodynamique genevois de l'hepia-cmefe brasse l'air sous terre



Dossier
Automation : l'industrie
manufacturière

Architecture
Bâtiments
générateurs d'énergie

Exposition
EPHJ : quel est
la recette du succès ?

Swiss Engineering
Passage de témoin
au secrétariat général

www.swissengineering-rts.ch

« L'aérodynamisme est loin d'avoir livré tous ses secrets »

Depuis plus de cent ans, un laboratoire d'aérodynamique genevois offre des prestations de recherche pour l'industrie dans différents domaines. Intégré à l'hepia jusqu'en 1985, ce centre en mécanique des fluides, énergie et génie mécanique (cmefe) était sis à la rue de la Prairie, au centre-ville de Genève. Puis, le laboratoire a pris ses quartiers dans un tunnel sous le Pont-Butin, ancien banc d'essai de tirs de canons de la société Hispano-Suiza. Grâce à ce nouvel emplacement, le labo s'est considérablement développé, devenant le seul lieu de recherche aérodynamique d'Europe... sous terre.



Dans la soufflerie de l'hepia. Patrick Haas, Professeur ordinaire, responsable de groupe : « Dans notre tunnel de soufflerie, nous n'avons pas de système de refroidissement de l'air, car la température est constante toute l'année. »

Monsieur Haas, qu'est-ce qui a amené hepia à s'équiper d'une soufflerie ?

La mécanique des fluides à Genève est une tradition. D'abord parce que c'est une ville située

célèbres dans notre domaine, citons Mark Birkigt, ancien élève de l'École des Arts et Métiers de Genève, qui a fondé en 1904 la société Hispano-Suiza, dont les moteurs étaient la fierté des Alliés pendant la Seconde Guerre mondiale. Georges Guynemer, as de l'aviation française, disait que les Alliés avaient la maîtrise des airs grâce aux moteurs dessinés par Mark Birkigt. L'École des Arts et Métiers de Genève est ensuite devenue le Centre de Formation Professionnelle Technique (CFPT) et la Haute École du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève (hepia).

Quelles sont les spécificités de votre infrastructure ?

Notre infrastructure est unique, je ne connais pas d'autre soufflerie située sous terre. Cela apporte un très grand avantage thermique. Dans notre tunnel de soufflerie, nous n'avons pas de système de refroidissement de l'air, car la température est constante toute l'année. Que nos clients viennent en hiver ou en été, ils obtiennent les mêmes résultats de manière très précise.

Au niveau académique, où existe-t-il une infrastructure telle que la vôtre ?

L'EPFZ est certainement l'autre école d'ingénieurs de Suisse très active dans la mécanique des fluides. L'EPFL travaille aussi dans la mécanique des fluides, mais moins dans le domaine de l'aérodynamique. Son laboratoire de machines hydrauliques est par exemple très connu. En ce qui concerne notre infrastruc-

ture, elle est très grande pour une école. Notre histoire est particulière, nous avons toujours développé et construit nos installations nous-mêmes. Nous avons développé un savoir-faire particulier pour réaliser nos souffleries à des coûts raisonnables. Cela nous a permis de construire une installation de grande dimension avec le budget à disposition. Ce dernier étant relativement modeste, hepia a énormément financé sa soufflerie par la réalisation de mandats.

Ce domaine est-il porteur pour les jeunes ingénieurs ?

L'enseignement des métiers de l'ingénieur peut se résumer, au-delà des méthodes professionnelles proprement dites, à faire découvrir chaque jour à des jeunes, et à des moins jeunes, les ressources matérielles, énergétiques, mais aussi humaines mises en œuvre pour la réalisation d'un produit. Par cela, il met en évidence sa valeur économique, environnementale et culturelle. C'est un acte motivant, car cette prise de conscience est une source d'espérance.

Quels sont vos projets de recherche ?

Nous sommes clairement dans l'application. Nous participons peu à des projets de recherche d'envergure européenne et mondiale avec du financement public. C'est sans doute une des spécificités de notre laboratoire. Les souffleries en Europe sont très souvent gérées par des professeurs dont l'intérêt pour des mandats n'est pas très important ou dont le « système » ne permette pas de s'y intéresser pleinement (ranking des chercheurs). Les mandats que nous réalisons permettent de faire progresser l'installation dans une direction qui est toujours saine financièrement, puisque financés par l'industrie.

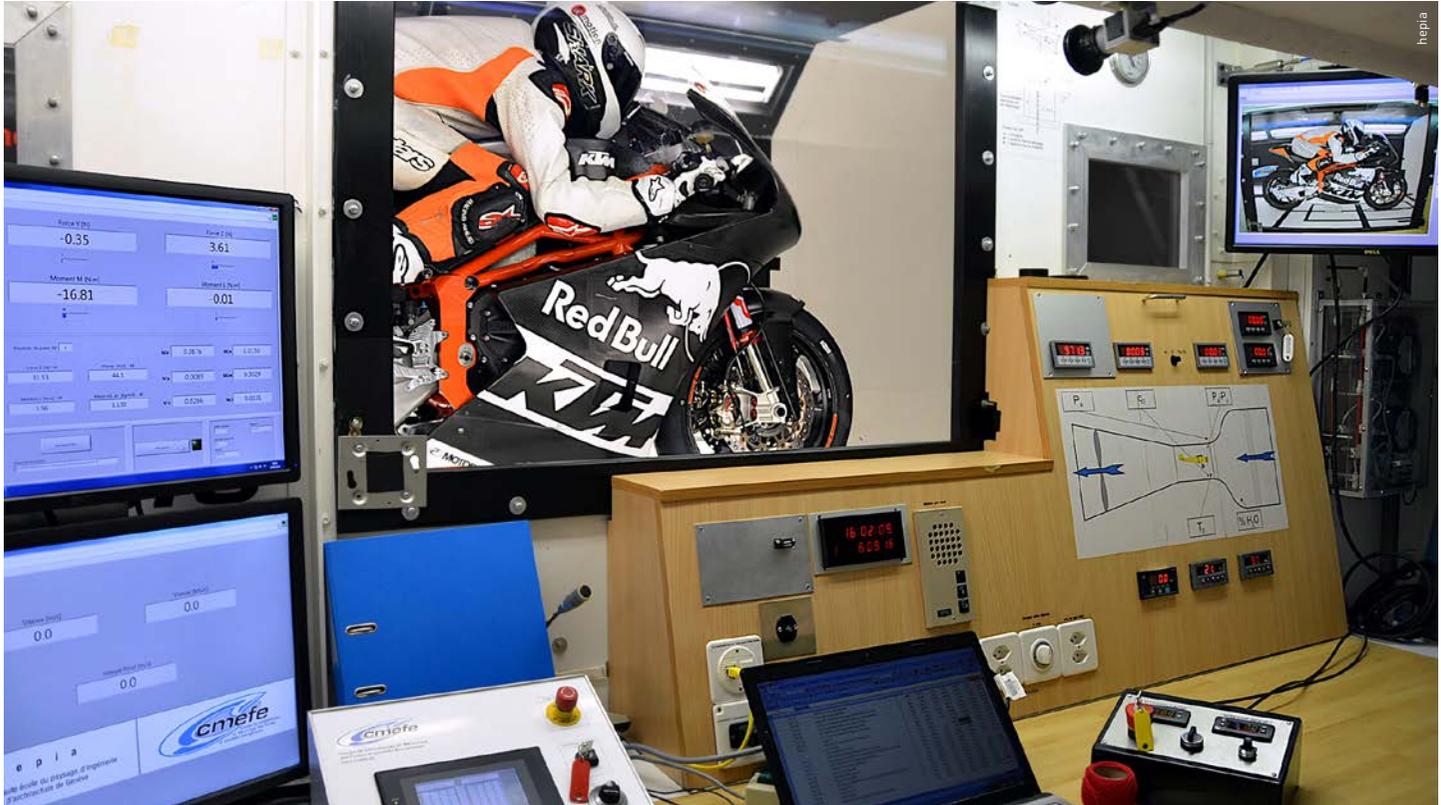
Que peut apporter votre centre pour vos étudiants ?

Les étudiants qui fréquentent notre laboratoire sont ceux de la filière de Génie mécanique et du master HES-SO (MSE). Le laboratoire est un lieu où se rencontrent beaucoup de gens d'horizons différents de l'industrie. En ce sens, il peut apporter beaucoup aux étudiants. Il est aussi pluridisciplinaire. Lorsque vous êtes dans l'application, une seule méthode ne suffit plus. Vous ne pouvez pas faire le choix de l'ex-

« Les mandats que nous réalisons permettent de faire progresser l'installation dans une direction qui est toujours saine financièrement, puisque financés par l'industrie. »

sur le Rhône et l'Arve, et que les sociétés genevoises au début du 20e siècle utilisaient abondamment cette ressource. Ensuite, parce qu'il y a toujours eu dans notre région des sociétés œuvrant dans ce domaine. Parmi les Genevois

elle est très grande pour une école. Notre histoire est particulière, nous avons toujours développé et construit nos installations nous-mêmes. Nous avons développé un savoir-faire particulier pour réaliser nos souffleries à des



Étude aérodynamique d'une Moto2 à échelle réelle. L'un des 5 chapitres de la méthodologie développée par hepia-cmefe.

périmental ou de la simulation numérique par exemple, vous devez faire de l'expérimental, et de la simulation numérique.

Simulation numérique, écoulements d'air. Y a-t-il une relation de cause à effet ?

Ma philosophie est tout à fait opposée à cela. C'est une faiblesse de travailler avec une seule méthode. Nous travaillons énormément en simulation numérique en complémentarité des essais en soufflerie. Cela, bien que nous soyons le second propriétaire de licences ANSYS CFD de Suisse romande et que nous travaillons avec un des plus gros serveurs de calcul de Suisse.

Avec mon collègue Roberto Putzu, j'ai été auditeur des teams de Formule 1 pendant 4 ans. Les constructeurs de F1 m'ont appris une chose essentielle. En dehors de solutions techniques intéressantes que j'ai pu observer, c'est l'importance de l'organisation et des méthodes de travail. Ils ne travaillent jamais sur un problème avec une seule méthode, mais plusieurs. À hepia, nous avons créé une méthodologie de travail qui comporte presque toujours de l'expérimental et de la simulation numérique. Par exemple, notre programme d'étude en aérodynamique des motos comporte cinq chapitres : soufflerie pleine échelle avec les pilotes, soufflerie sur maquettes, mesures sur pistes, simulation numérique et finalement l'analyse des valeurs enregistrées pendant la course.

Peut-on réaliser seulement un modèle numérique et pas physique, comme en soufflerie ?

Chaque méthode est utilisée pour ces forces, les faiblesses de celle-ci étant compensées par une autre méthode. On dépense souvent les ressources disponibles, et on accroît les imprécisions, dans les parties du projet où les méthodes sont inadaptées. Dans le cas des méthodes de simulation, l'apport est très grand,

mais il est clair que l'intérêt de la soufflerie demeure. Dans l'esprit décrit ci-dessus, on voit plus l'apport d'une méthode, que le choix d'une méthode, et on se sépare rarement d'une d'entre elles.

Nous appliquons notre méthodologie avec succès depuis une dizaine d'années. Chaque fois que nous avons pris en charge une Moto2 du Championnat du monde, nous en avons fait la moto la plus rapide du paddock. Nous

Comment situer la recherche par rapport aux HES ou aux EPF ?

Patrick Haas : « Se situer dans le paysage universitaire et industriel suisse est une préoccupation constante. L'ambition des HES n'est pas de ressembler aux EPF. Je me pose régulièrement des questions du genre : à quoi servons-nous dans le paysage suisse ? Pourquoi faut-il créer une HES forte ? Les autres universités ne suffisent-elles pas ? Ma conviction est que le système HES en Suisse est fantastique. Il est quelque chose dont nous pouvons être fiers. Je crois très peu aux ranking et aux systèmes de classement des universités, souvent mieux adaptés aux établissements anglo-saxons. Ces systèmes vous empêchent de travailler avec l'industrie, car la publication, donc la divulgation, est souvent le seul critère évalué. Nous sommes des universitaires, nous avons une culture plurielle. Même dans un fast-food on ne mesure pas la performance d'un employé avec un chiffre ! Ces critères d'évaluation sont des systèmes qui mettent en compétition, qui rendent égocentriques et qui finalement excluent. On ne construit pas une société forte, même dans la recherche, sur de telles valeurs. Une société devient forte lorsqu'elle est capable de construire et de révéler le meilleur de chacun pour former une équipe, pas seulement un ensemble de personnes. On ne construit pas sur l'exclusion, mais sur la réunion.

Il est très important de développer sa propre personnalité universitaire et sa propre culture. Même si elle n'est pas toujours comprise ailleurs. Si nous sommes ouverts, nous nous remettons en cause régulièrement et travaillons à être le plus proche possible des industriels, l'avenir nous donnera raison. C'est grâce à cela, que les HES apportent beaucoup à la recherche suisse. Elle est un partenaire très apprécié, en complémentarité des autres écoles de Suisse. »

avons d'abord commencé avec la Suter du team suisse Technomag CarXpert de Dominique Aegerter et Robin Mulhauser, puis la Kalex de Tom Lüthi et Iker Lecuona, et, depuis 2016, la KTM de Miguel Oliveira et Brad Binder.

Quels sont vos partenaires industriels ?

Ce sont surtout des sociétés helvétiques, d'Europe et un peu du continent américain. Nous avons par exemple travaillé avec KTM, Nestlé, Mavic, Rolex, Bombardier, Charmilles Technologies, ABB, Sécheron. Mais encore des teams de Moto2, Moto3 et Moto-GP, des fédérations sportives (FFS, FIM) et beaucoup d'autres. Ils viennent d'horizons assez différents.

Où peut-on encore améliorer les essais dans ce domaine ?

L'aérodynamique est loin d'avoir livré tous ses secrets. Lorsque l'on observe certaines espèces animales, tels les dauphins, les oiseaux des Alpes ou les manchots, les performances de vol ou de nage qu'ils atteignent sont loin d'être expliquées. Je veux dire : prenez un tel oiseau et faites-en une maquette, ou empailliez-le, et mettez-le ensuite dans une soufflerie pour en mesurer les performances aérodynamiques. Vous ne pourrez pas mesurer des valeurs assez élevées en rapport avec ce qu'ils montrent dans la nature. Leur secret réside dans le fait qu'ils bougent les ailes. Dans la nature tout est déformable et les écoulements sont instationnaires. On n'a encore jamais, ou rarement, construit un avion avec des ailes qui se déforment, ou qui ont une structure souple. Les ingénieurs ont inventé la roue, l'hélice, les propulseurs. Mais dans la nature, aucune espèce n'utilise ce type d'éléments. On est dans des pensées différentes, parallèles.

Comment voyez-vous l'avenir d'aérodynamique ?

En réalité, l'histoire des ingénieurs et de l'homme est fortement liée aux matériaux. C'est le matériau vivant qui est différent. Chaque fois que nous découvrirons une autre substance, les performances des systèmes mécaniques sont bouleversées, y compris notre application de l'aérodynamique. L'homme a d'ailleurs souvent rattaché son évolution à celle de la matière. Nous avons eu l'âge du bronze, du fer, du silicium, de l'électronique moderne, etc. Le développement de matériaux proches de ceux du vivant ouvrira peut-être les portes de l'aérodynamique instationnaire et d'un futur très différent pour les aérodynamiciens. ●

Interview :
Roland J. Keller
Rédacteur en chef
Swiss Engineering RTS

« Complémentaire. À hepia, nous avons créé une méthodologie de travail qui comporte presque toujours de l'expérimental et de la simulation numérique. »



Banc d'essais réalisé par hepia pour le développement d'une buse de jet d'eau économe en énergie. Ce projet a été développé par les étudiants d'hepia : Ali Abbassi, Andrea Cominetti et Théodore Grinling. Dans l'idée de résister davantage aux vents, une buse à géométrie variable a été développée. Elle permet d'adapter le débit du jet aux conditions météorologiques. D'où l'importance de l'aérodynamisme.

Aérodynamique des radiateurs de motos de compétition

Le hepia-cmefe a installé dans sa soufflerie un dispositif permettant de mesurer la puissance thermique de refroidissement des radiateurs de motos pendant les essais aérodynamiques. Ce dispositif permet de s'exprimer sur la viabilité thermique d'une solution aérodynamique. Cela permet ainsi de caractériser des radiateurs en vue de créer des modèles de simulation et de développer des concepts de radiateurs nouveaux. Ainsi, des raccords sans gouttes Staubli permettent de changer rapidement le radiateur sans contaminer la section d'essais.