LE PROGRAMME D'AERODYNAMIQUE MOTO2 D'HEPIA

Patrick Haas, Prof. HES

L'avenir est à créer

Hes·so GENÈVE
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

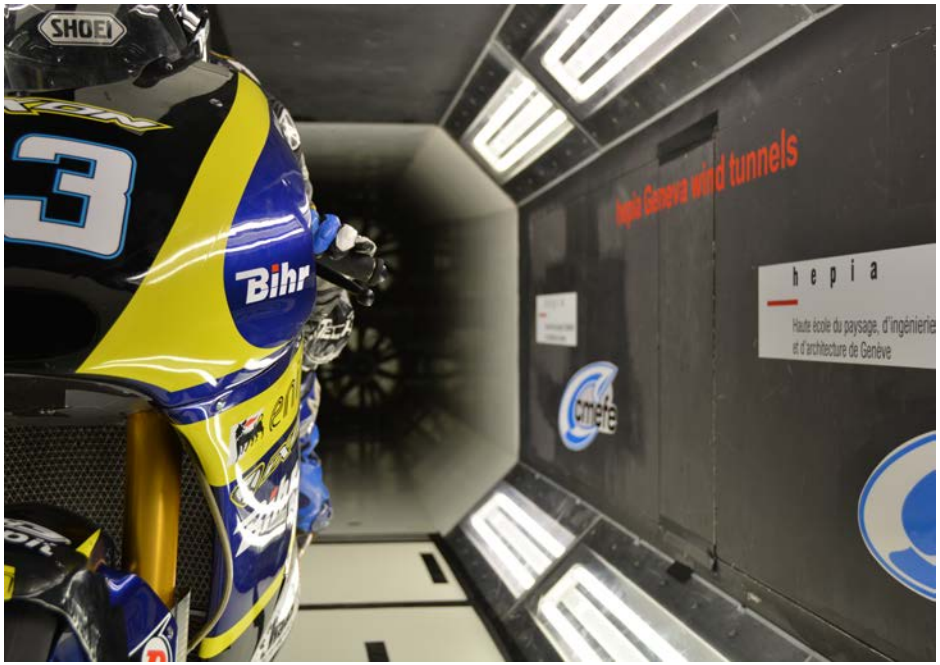
Find us on: facebook **hepia mécanique**

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

LES SPORTS MECANIQUES A HEPIA

- Egli Motorradtechnik (1985) Travaux d'étudiants
- Motos ROC Annemasse (1992) Travaux d'étudiants
- ASM Formule 3 (2006)
- Eco-marathon Shell : Consomini (2003-05), Biomobile.ch (depuis 2005)
- Motostudent PoliTo Turin (depuis 2011)
- Moto2 NCS Rapid Inside Modena (2011)
- Audit des teams de Formule 1 (2010 – 2013)
- MotoGP Akira (depuis 2014)
- Moto2 Tech3 (2014)
- Moto2 Technomag CarXpert Suter et Kalex (depuis 2014)

LES SPORTS MECANIQUES A HEPIA



Moto2 Tech3 de Guy Coulomb

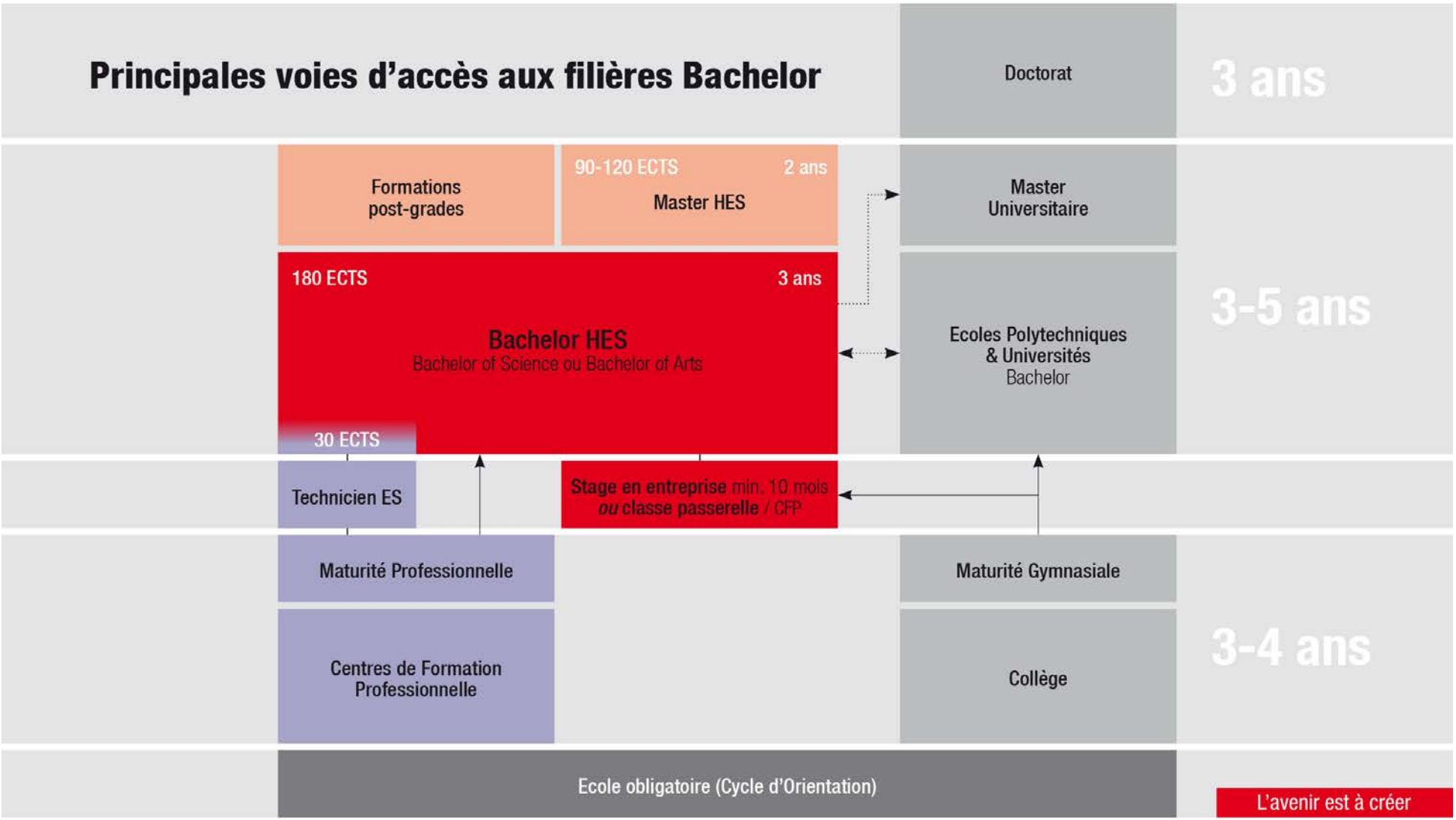
Motostudent PoliTo

ASM Formule 3

MotoGP Akira

Find us on: facebook. **hepia mécanique**

Système Suisse d'éducation

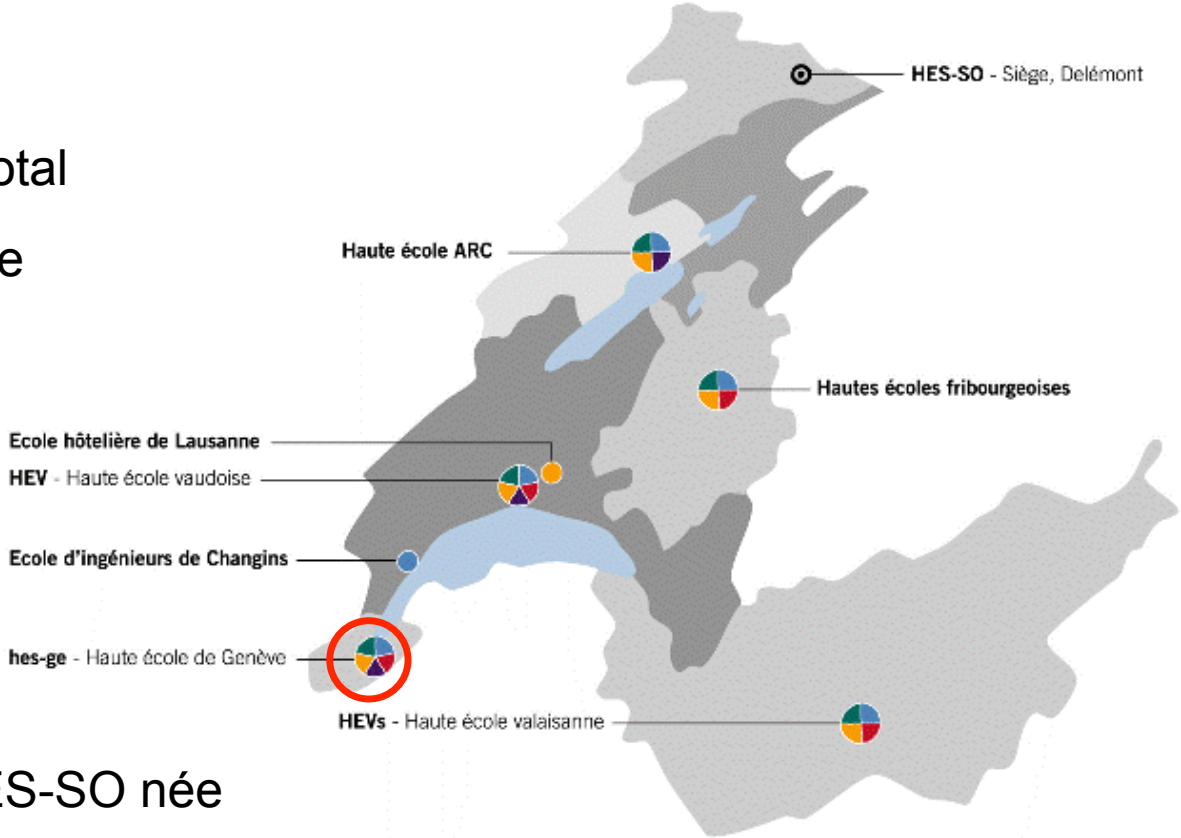


Les Hautes Ecoles Spécialisées

- 7 HES publiques
- 2 HES privées
- 80' 000 étudiant-e-s

La Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale

- 20' 000 étudiant-e-s au total
- 4'400 étudiant-e-s dans le domaine Ingénierie et Architecture



hepia est une école de la HES-SO née de la réunion de :

- L'Ecole d'Ingénieurs de Genève
- L'Ecole d'Ingénieurs de Lullier

Find us on: facebook. **hepia mécanique**

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

hepia

Hes·so GENÈVE

Ingénierie des technologies de l'information

- Ingénierie des technologies de l'information

Construction et Environnement

- Architecture
- Architecture du paysage
- Génie civil
- Technique des bâtiments

Sciences de la vie

- Agronomie
- Gestion de la nature

Technologies industrielles

- **Génie mécanique**
- Microtechniques

Find us on: facebook. **hepia mécanique**

AERODYNAMIQUE DE LA MOTO2 Ri211

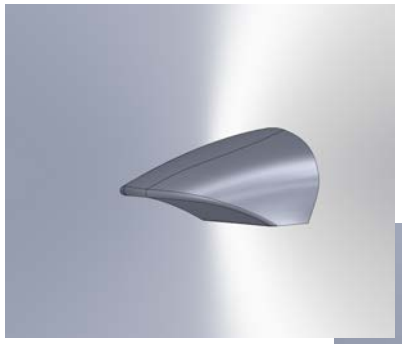
- Analyse expérimentale de la moto2 Ri211 développée par Rapid Inside NCS (Modena)
- Analyse de la prise d'air moteur et de la conduite

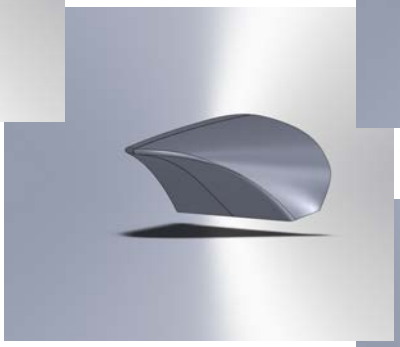
Soufflerie subsonique hepia-cmefe

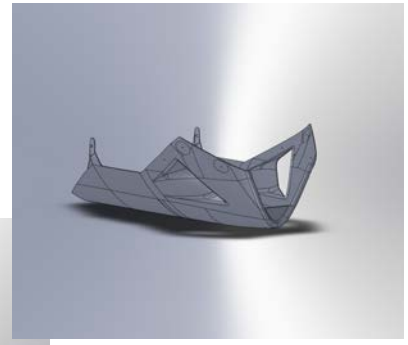
AERODYNAMIQUE DE LA MOTO2 Ri211

- Production de pièces en prototypage rapide
- Développement d'un support rigide et mise en place d'un système de mesure des forces
- Développement d'un système de mise en rotation de la roue avant

Vue CAO de la moto







Etude de pièces à produire en prototypage rapide

AUDIT DES TEAMS DE FORMULE 1

Formula One Teams Association

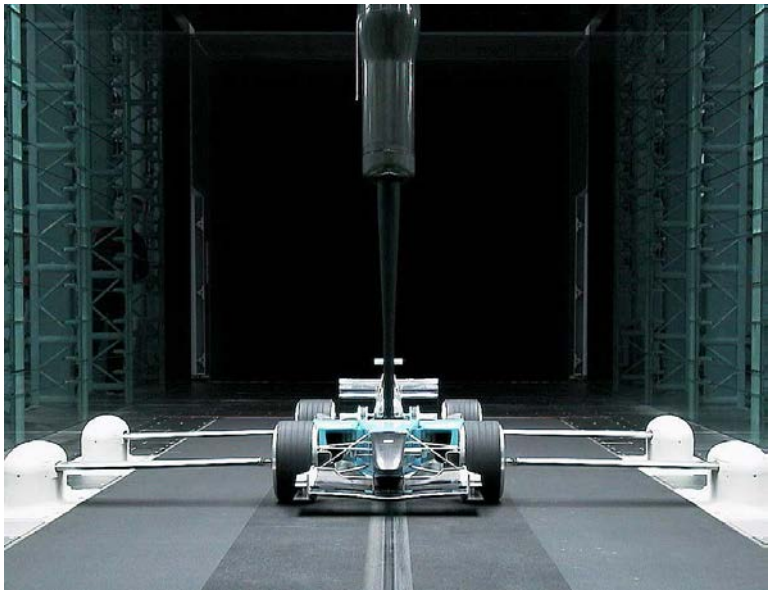
- De 2010 à 2013 hepia a été partenaire officiel de la Formula One Teams Association (FOTA)
- Roberto Putzu et Patrick Haas ont un mandat d'auditeur des teams concernant l'implémentation du règlement « *Aerodynamic testing and CFD simulation Regulation* »

Force India

hepia
Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

AUDIT DES TEAMS DE FORMULE 1

Hes·so GENÈVE
Haute École Spécialisée de Suisse occidentale



Quelques souffleries des teams de Formule 1

Find us on: facebook.

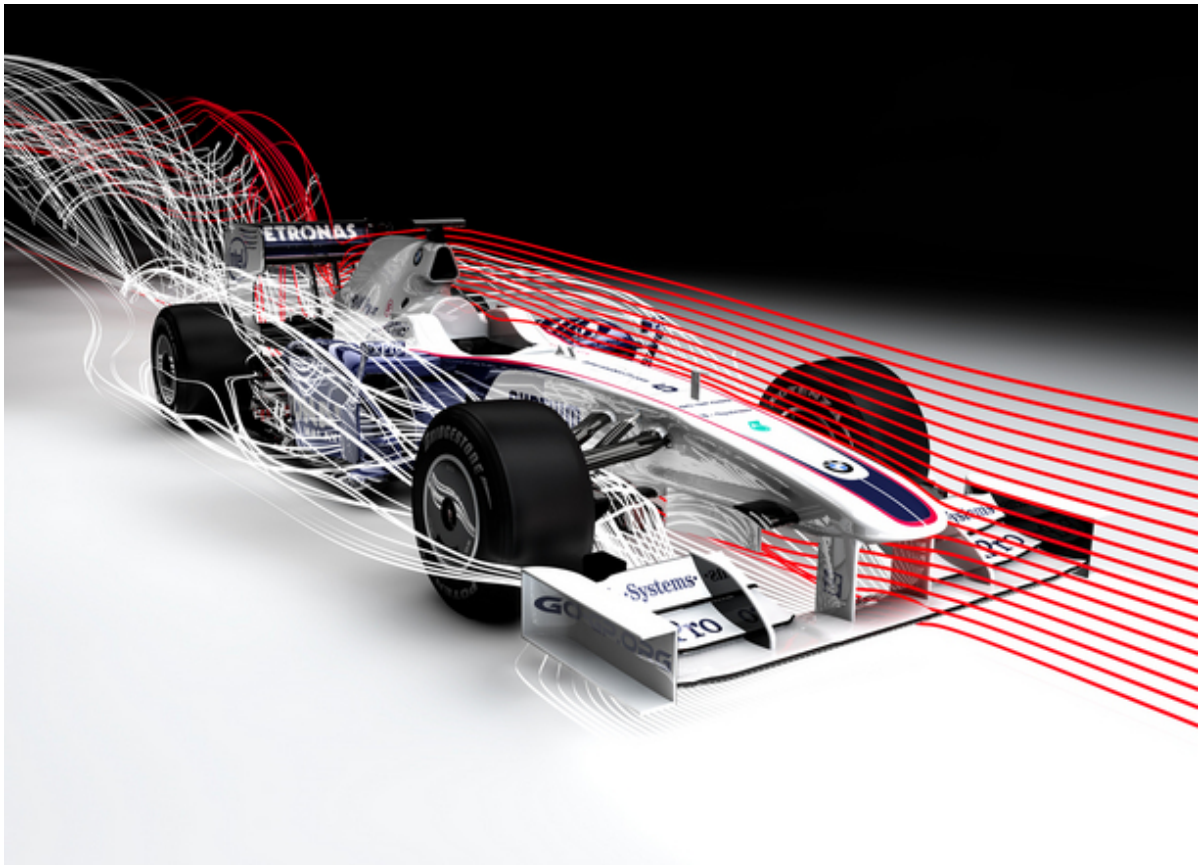
hepia mécanique

CARACTERISTIQUES DES SOUFFLERIES DE F1

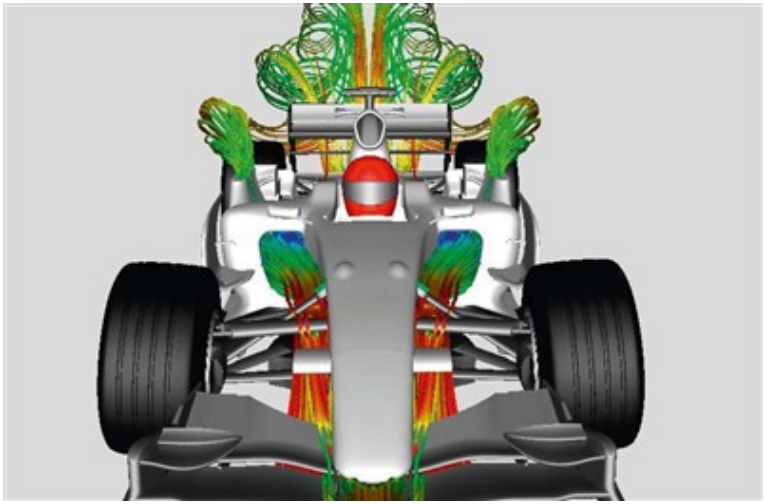
« Aerodynamic Testing Restrictions (FOTA) »

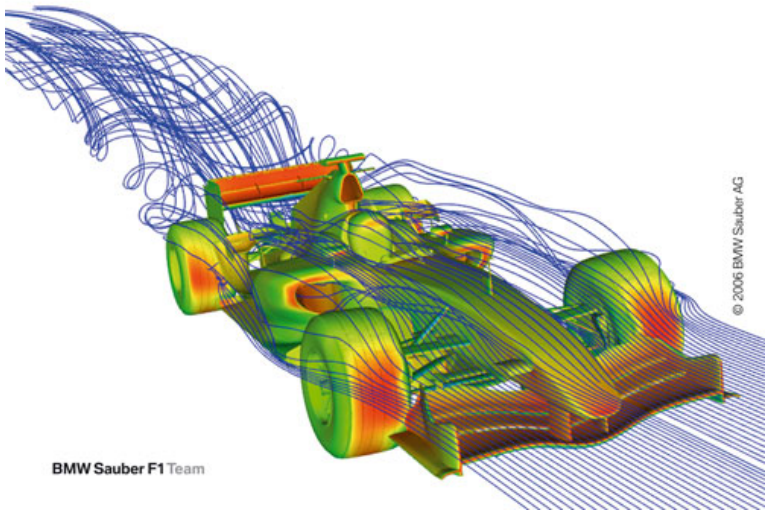
- Règlement adopté pour limiter les coûts !
- 60% échelle max des modèles
- 50 m/s max vitesse de l'air
- Tapis roulant (sol en mouvement)
- Aspiration de la couche limite
- Essais pour un grand nombre d'angles de lacet, roulis et tangage
- Plus de 500 essais complets par mois, en plus des simulations CFD (un essais chaque 30 minutes) !

CAPACITES DE SIMULATION CFD DES TEAMS DE F1



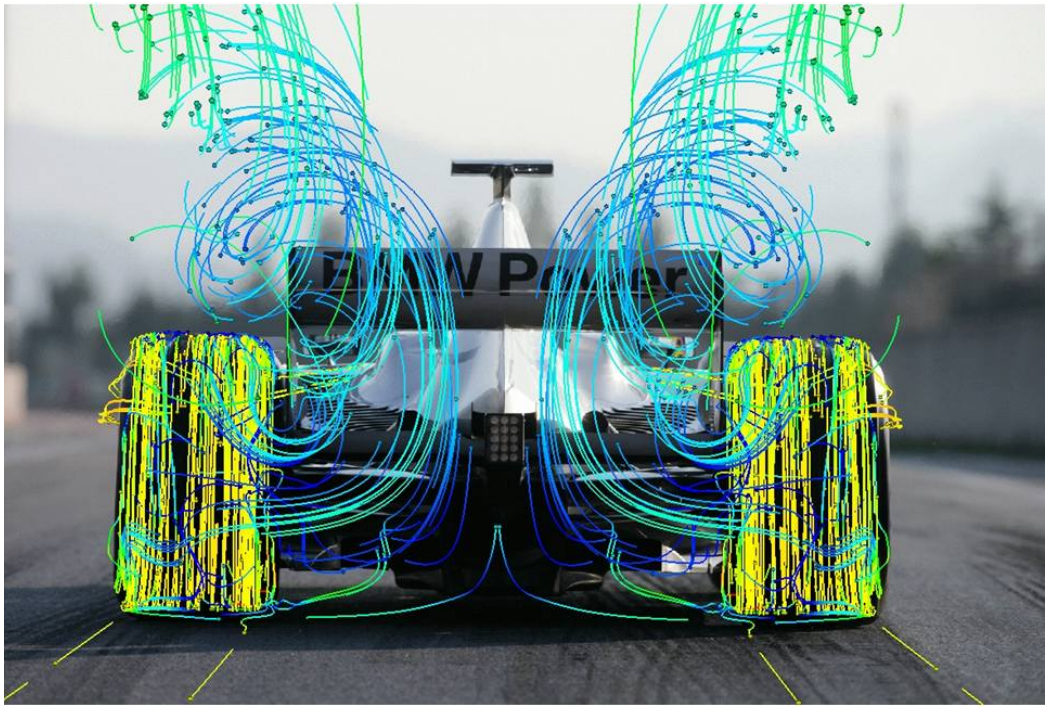
Sauber





CAPACITES DE SIMULATION CFD DES TEAMS DE F1

« Aerodynamic CFD Restrictions (FOTA) »



Sauber

- Le nombre d'opérations en virgule flottante disponible est limité dans une période de temps (2 mois)
- Jusqu'à 1'500 calculs CFD par mois (50 par jours en moyenne !)
- Jusqu'à 18h de calcul par calcul sur un serveur de plusieurs centaines de cœurs

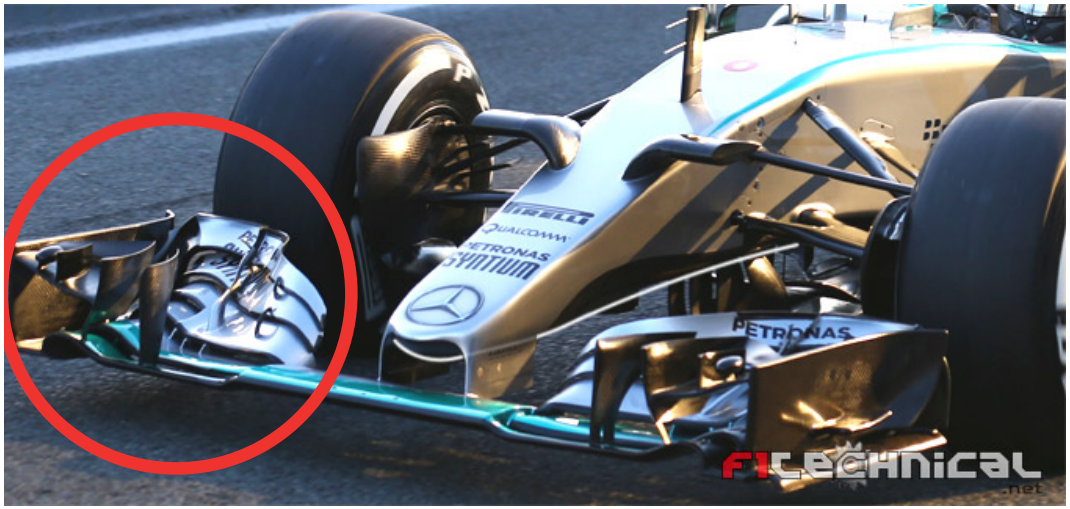
CAPACITES DE SIMULATION CFD DES TEAMS DE F1

Ordinateurs et logiciels de simulation

Albert HPC server, Sauber

- Codes commerciaux et maison (Fluent, Star CCM+)
- Approche en volumes finis
- Serveurs hautement parallelisés (HPC) de processeurs 64 bits
- Jusqu'à 6'000 coeurs
- Jusqu'à18'000 Gb RAM
- Infiniband DDR 48 Gbit/s interconnections
- Env. 100 kW électriques d'alimentation
- Env. 150 kW de chaleur à la tour de refroidissement

QUELS SONT LES ENSEIGNEMENTS A TIRER DES TEAMS DE FORMULE 1 ?



Mercedes AMG F1 WA06, 2015

Ferrari SF15T, 2015

1. Simulations CFD intensives :

- Compréhension de l'écoulement. On voit toutes les grandeurs de l'écoulement partout ! → Nouvelles idées !
- Optimisations de géométries complexes – Etudes paramétriques

QUELS SONT LES ENSEIGNEMENTS A TIRER DES TEAMS DE FORMULE 1 ?

2. Essais sur maquettes :

- Squelette instrumenté (balances, capteurs de pressions, moteurs roues et suspensions, etc.)
- Carénages en prototypage rapide
- Organisation exceptionnel

3. Essais sur piste :

- Transposition des résultats à la réalité
- Acceptation de certaines hypothèses

hepia
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes·so GENÈVE
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

PROGRAMME D'AERODYNAMIQUE MOTO2 A HEPIA

1. Expérimental sur maquette à 50%

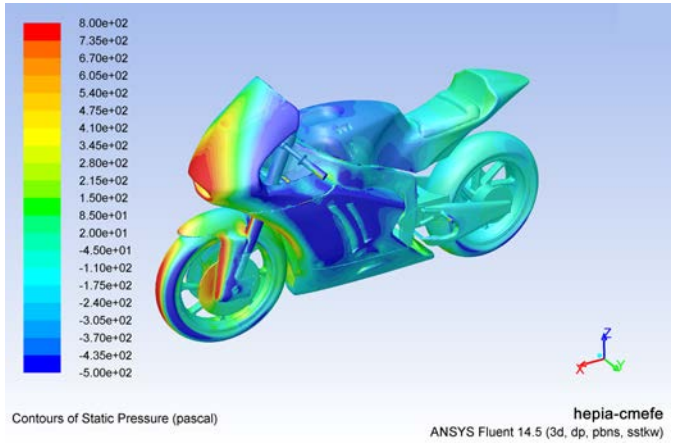
- Difficultés à obtenir la moto plusieurs jours de travail (règlement)
- Taille de la soufflerie
- Coûts

2. Expérimental sur moto réelle

- Position des pilotes, impact de leurs morphologies
- Validation des simulations CFD
- Continuité avec l'expérience acquise

3. Simulation CFD

- Compréhension de l'écoulement interne et externe
- Apport de nouvelles idées
- Thermique de l'ensemble, refroidissement moteur

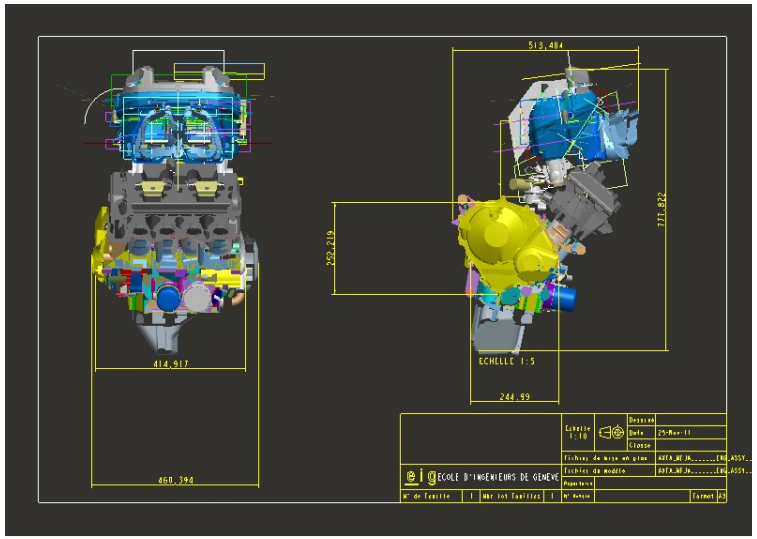


→ Comparaison avec les résultats sur piste

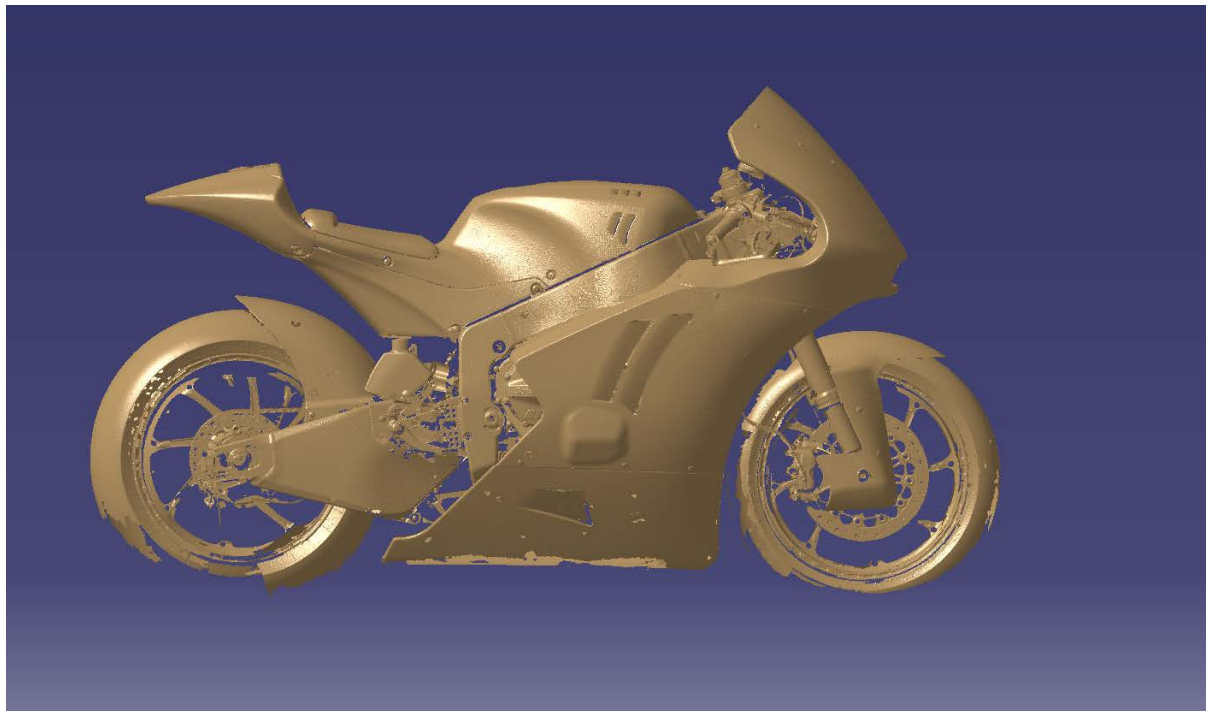
Find us on: facebook. **hepia mécanique**

CHAPITRE EXPERIMENTAL SUR MAQUETTES A 50%

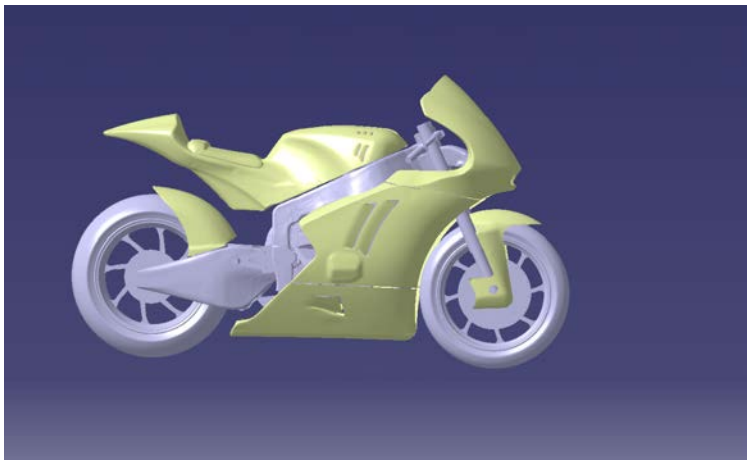
Etude de construction CAO



Moteur Honda 600 cm3



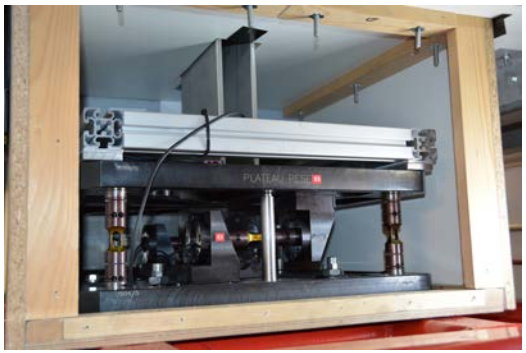
Scan 3D de géométries



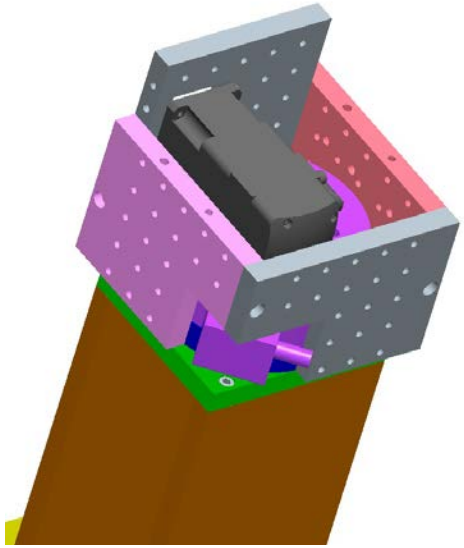
CAO dans Catia

CHAPITRE EXPERIMENTAL SUR MAQUETTES A 50%

Production, assemblage et étalonnage des instruments



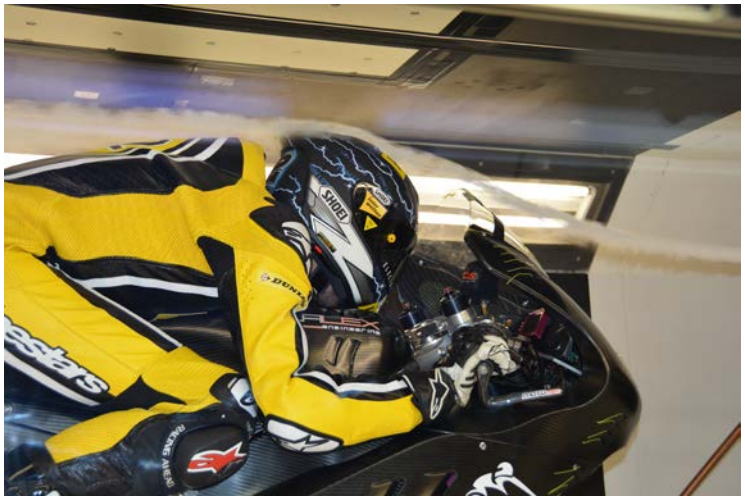
Balances 6 composantes

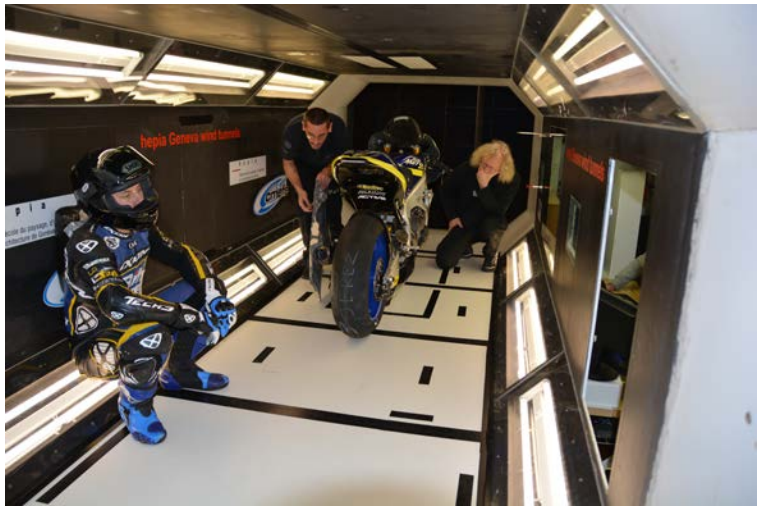


Squelette assemblé

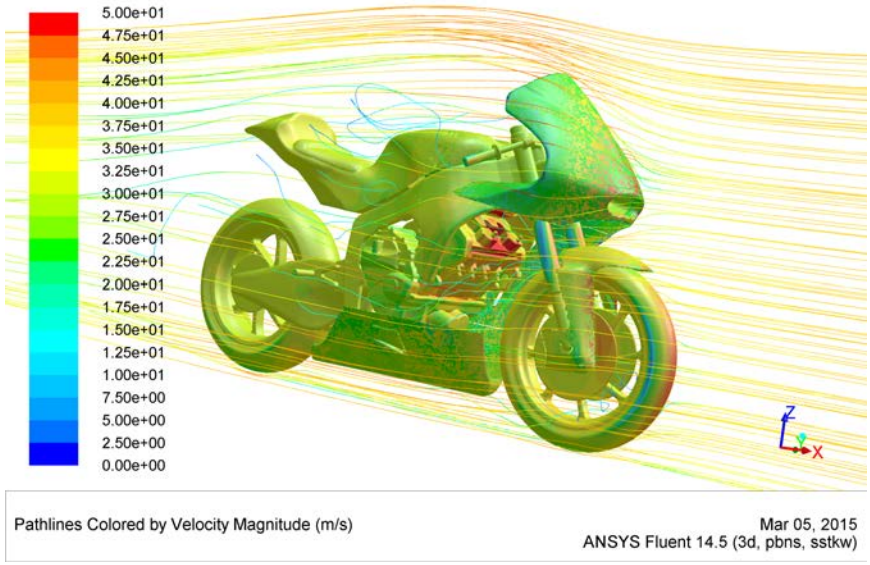
Roue avant motorisée usinée dans la masse

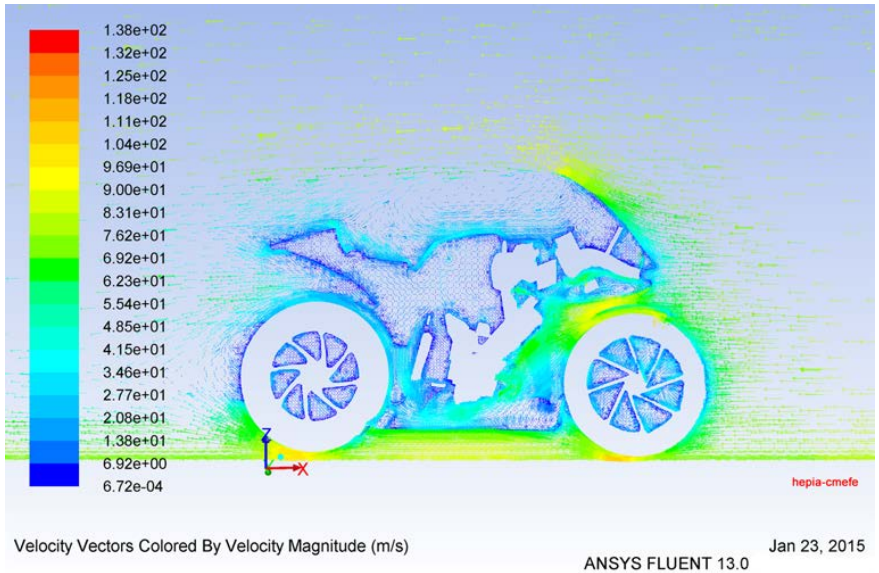
CHAPITRE EXPERIMENTAL SUR MOTO REELLE





CHAPITRE SIMULATIONS CFD





Etat actuel du modèle :

- Aérodynamique externe et interne
- Radiateur milieu poreux
- 35 millions de cellules
- Serveur 16 cœurs 126 Gb RAM : 24 h de calcul

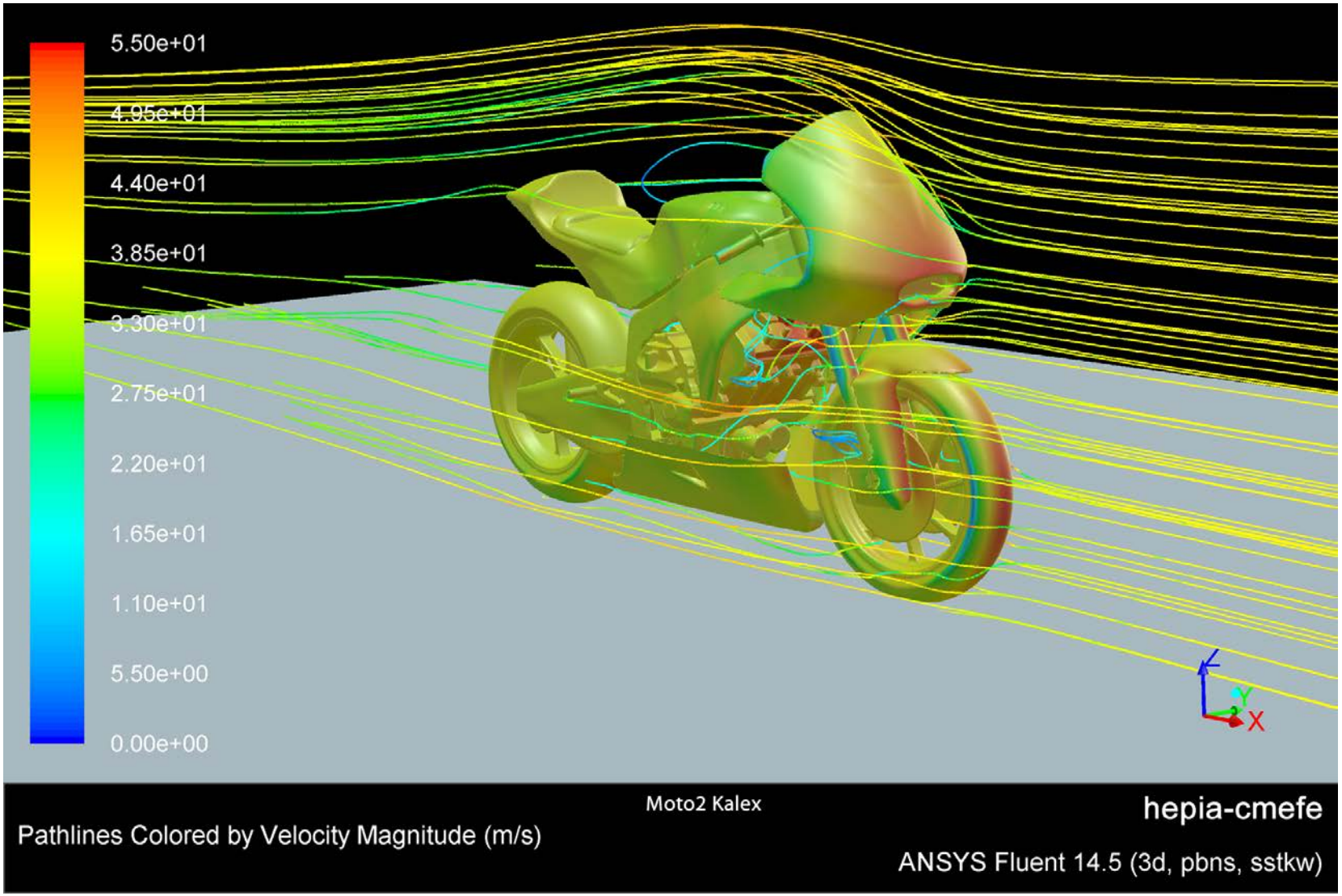
Développement en cours :

- Pilote : Scan 3D intégration CAO
- Ligne d'échappement
- Thermique : Refroidissement

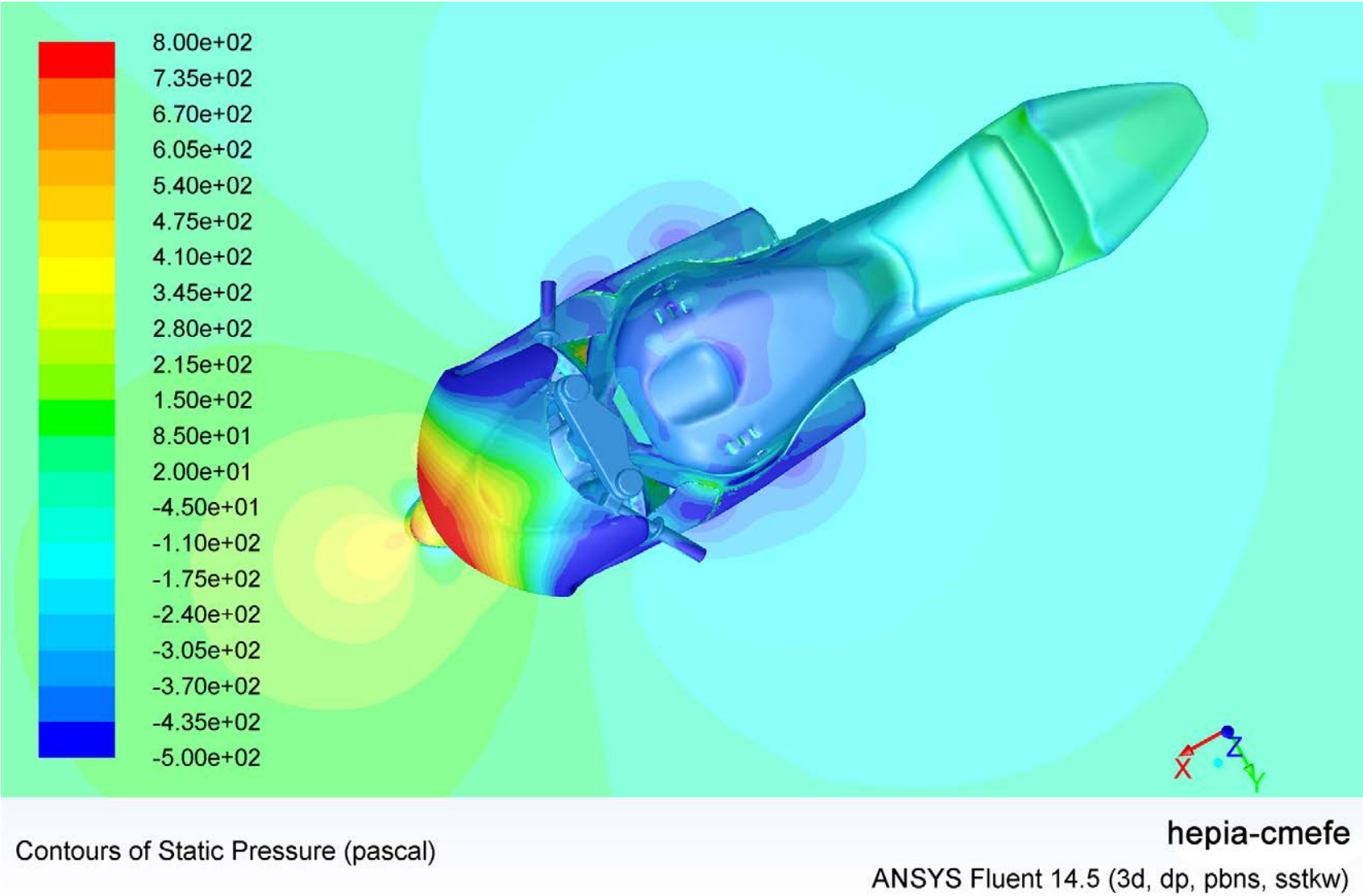
Find us on: facebook. **hepia mécanique**

Moteur Honda 600 cm3

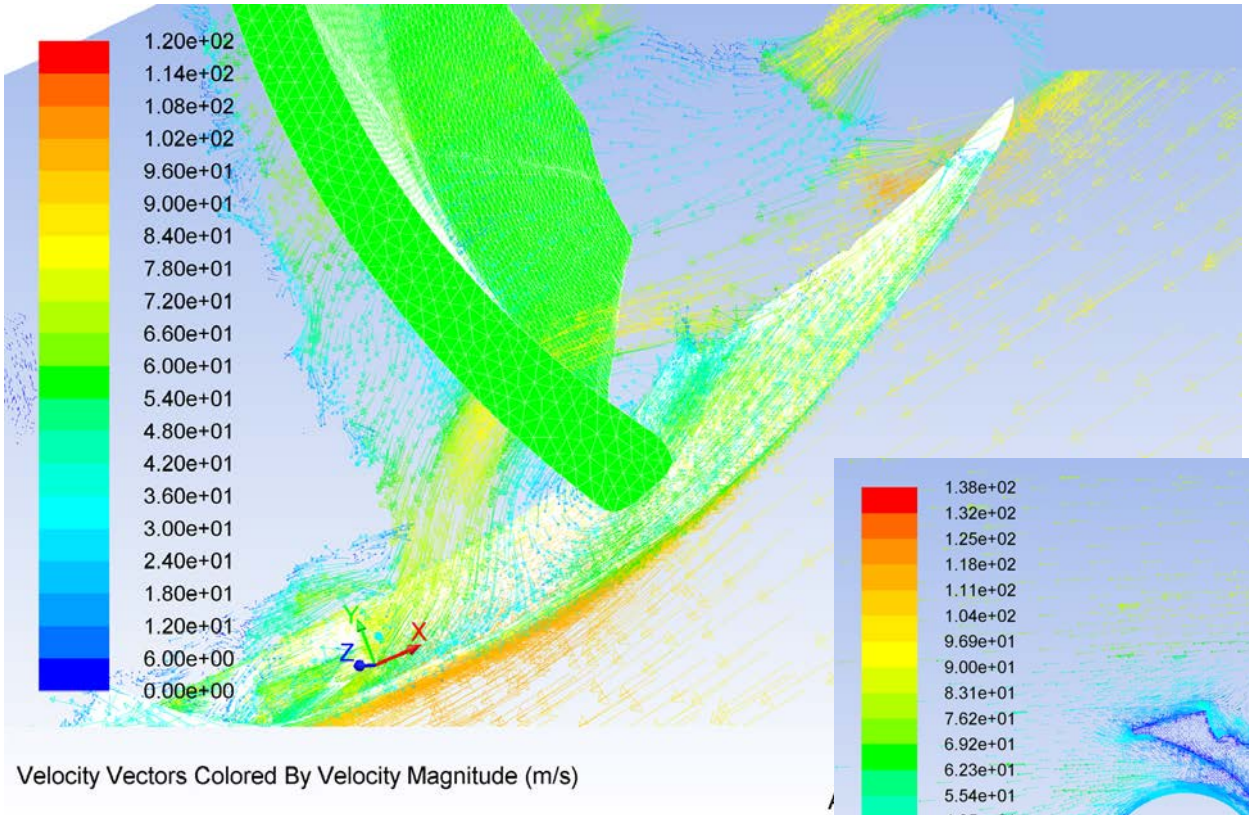
CHAPITRE SIMULATIONS CFD

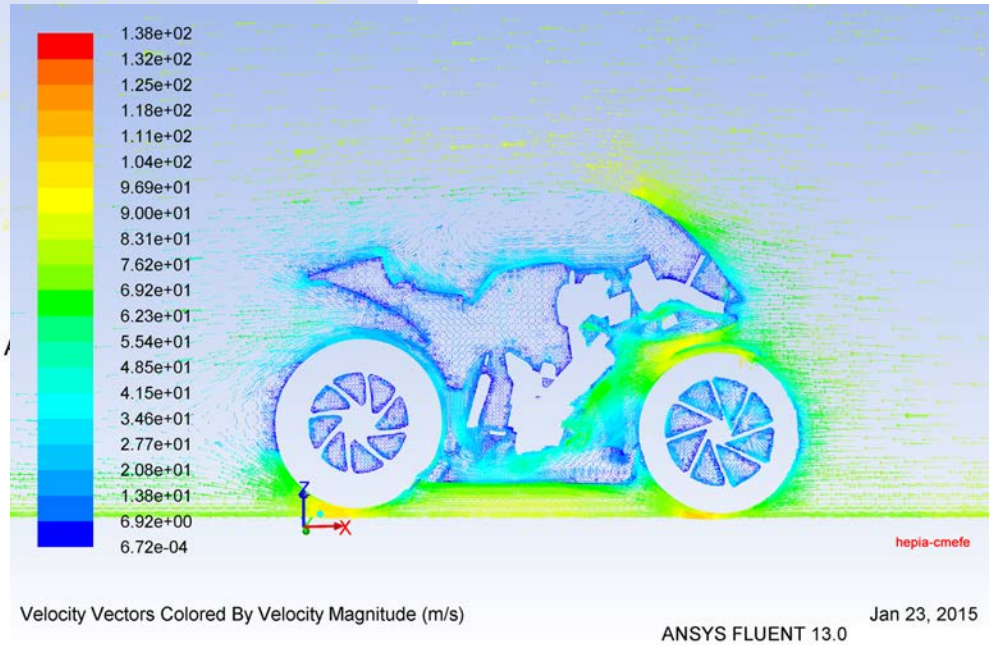


CHAPITRE SIMULATIONS CFD



CHAPITRE SIMULATIONS CFD





Moteur Honda 600 cm3

Merci, questions ?

Usine Williams F1 à Groove (UK)

Patrick Haas, Prof. HES
Christophe Balistreri, Assistant de recherche
Christophe Cerutti, Assistant technique

hepia – cmefe
http://www.cmefe.ch

Find us on: facebook. **hepia mécanique**