



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

Les données expérimentales des essais en souffleries

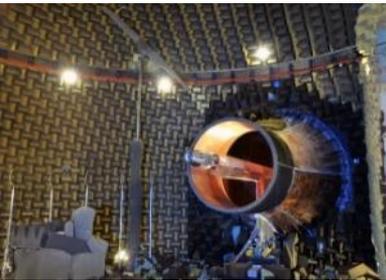
Séminaire ARISTOTE « Données de la Recherche »

18 Octobre 2023

Gérald Carrier, Direction des Souffleries, ONERA

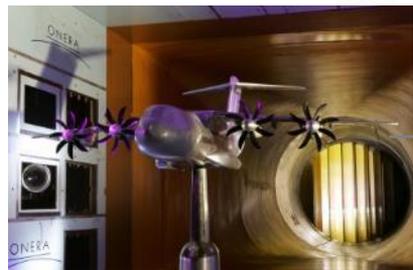
Les grandes souffleries de l'ONERA

Low speeds



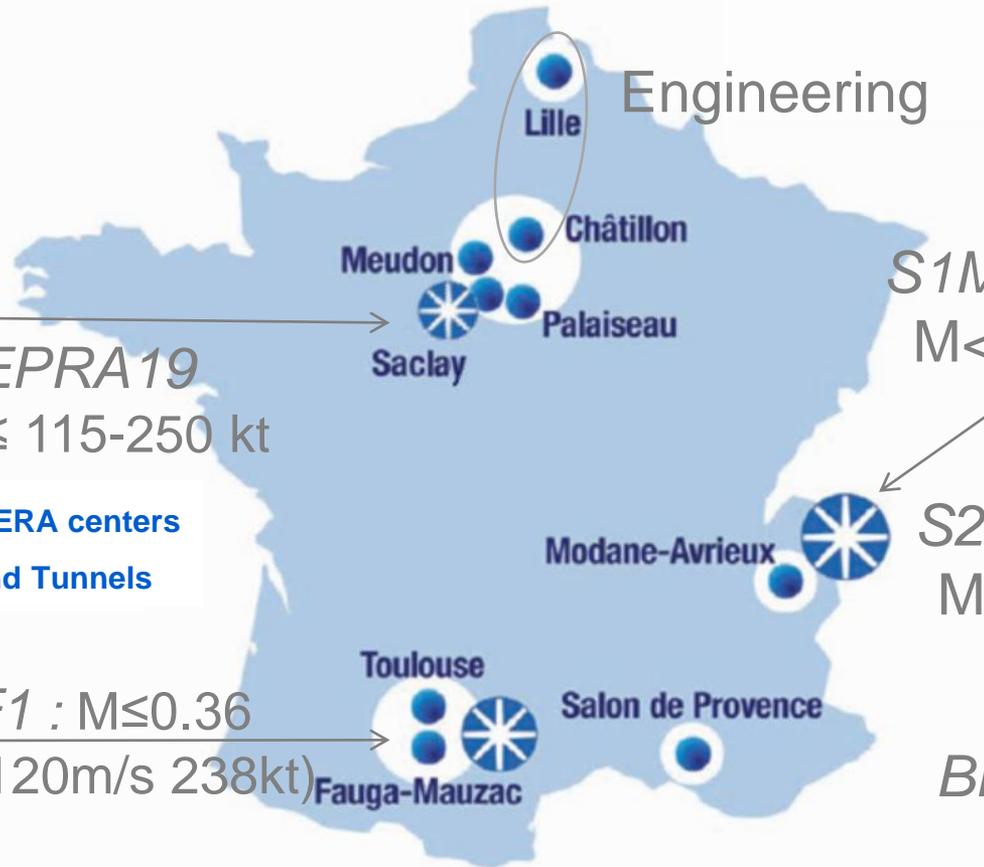
CEPRAS 19
 $V \leq 115-250 \text{ kt}$

- ONERA centers
- ✳ Wind Tunnels



F1 : $M \leq 0.36$
 (120m/s 238kt)

Engineering



S1MA
 $M < 1$

High Speeds



S2MA
 $M \leq 3$



BD2



Nature des données aérodynamiques de soufflerie

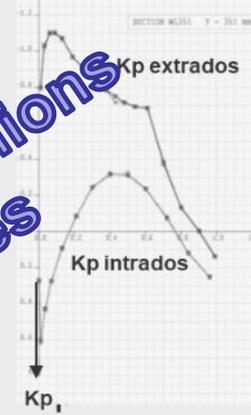


Balances ONERA



Pesées globales ou locales par balances

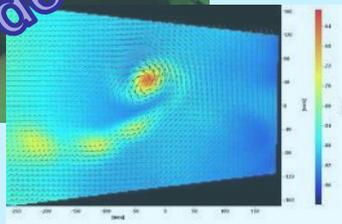
Mesures par **capteurs**



Mesures de pression par capteurs



PIV à F1



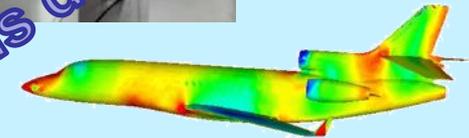
milliards de données

Mesures de vitesse (PIV)

Mesures **optiques**



PSP à S2MA



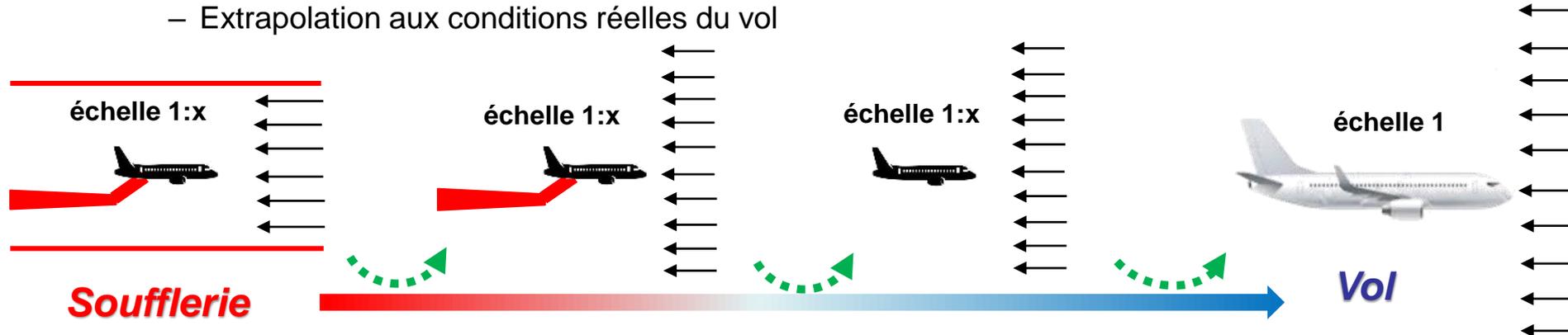
milliards de données

Mesures de pression par peintures (PSP)

Données d'intérêt pour les souffleries

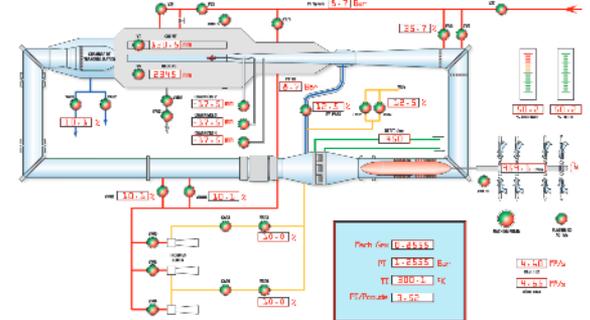
• *Mesures expérimentales « clients »*

- Enjeux de qualité de la donnée expérimentale finale =
 - Maîtrise des incertitudes des moyens & techniques de mesures
 - Qualité intrinsèque de la soufflerie (de l'écoulement)
 - Expertise de correction des données brutes
 - Corrections des biais de la soufflerie (influence des parois, supports de la maquette, ...)
 - Extrapolation aux conditions réelles du vol



• Données nécessaires au *fonctionnement / pilotage de l'installation* :

- Enjeu de sécurité, de productivité, efficacité

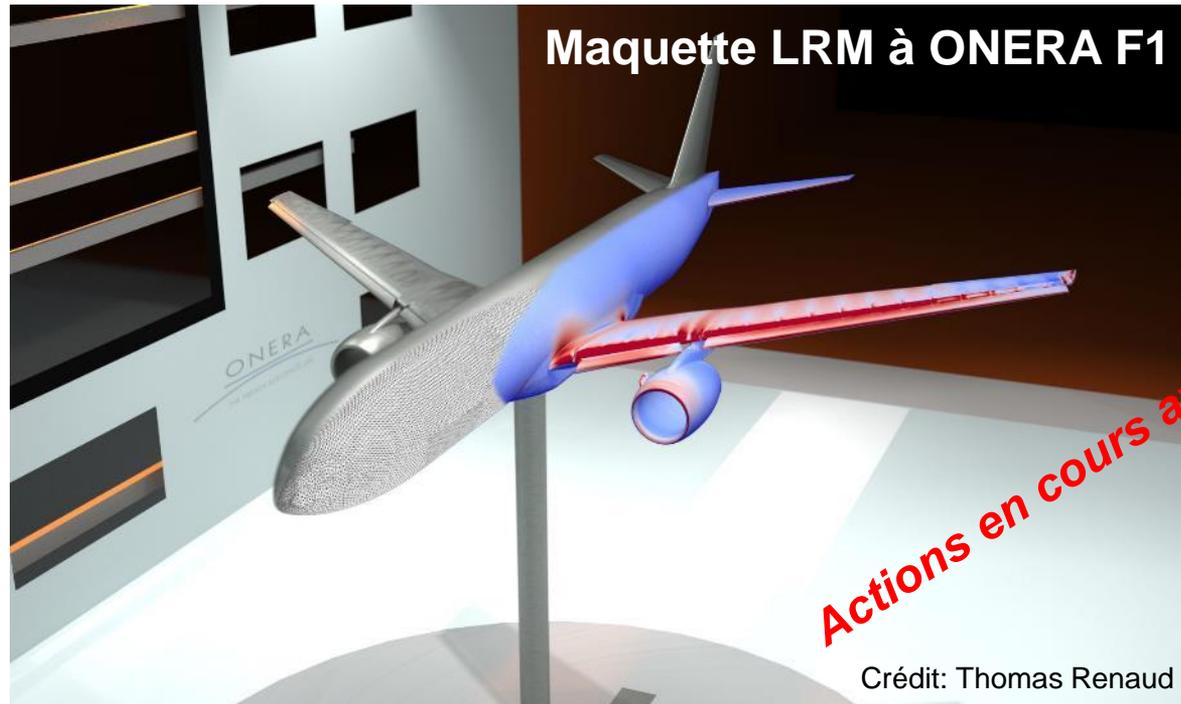


Perspectives, besoins futurs, défis

- Données de plus en plus massives :
 - Données **dans le champ** par les méthodes optiques : pression à la peau par peintures sensible à la pression (PSP, uPSP, ...), vitesses de l'écoulement dans le champ (Particle Image Velocimetry, ...)
 - Données **instationnaires** échantillonnées à fréquences élevées (dizaines de kHz)
- Quelques uns des défis liés à la « donnée soufflerie »:
 - Temp réel : acquisition, stockage, compression, analyse à la volée
 - Cyber : partage de données à distance, **sécurisé**
 - Assurer/valider la qualité des données devenant de + en + massives (reproductivité, exactitude).
Evaluation de l'IA *
 - Exploitation « intelligente » des données massives : détecter/extraire les phénomènes aérodynamiques pertinents d'une masse de données, instationnaires. **Evaluation de l'IA ***
 - Opération plus optimisée des installations. **Action sur les Jumeaux Numériques ***
 - « Augmentation » des données expérimentales par la simulation. **Assimilation/fusion de données ***

*travaux menés en collaboration avec les départements scientifiques de l'ONERA spécialisés :
DTIS (Département Traitement de l'Information et Systèmes)
DAAA (Département d'Aérodynamique, Aéroélasticité & Acoustique)

Un des futurs stratégique : données de souffleries augmentées par la simulation



Hybridation entre les données expérimentales et numériques pour tirer parti du « meilleur des deux mondes » :

- données expérimentales : **réalité physique** ... mais **parcimonieuses** et entachées des « **biais de la soufflerie** »
- données numériques : virtuelles=entachées **d'artefacts numériques**... mais **riches/denses (spatialement)**