

Des tourbillons et des sillages: ces enjeux pour l'éolien et l'aéronautique inabordables sans les supercalculateurs

Philippe Chatelain

Institute of Mechanics, Materials and Civil Engineering
Université catholique de Louvain

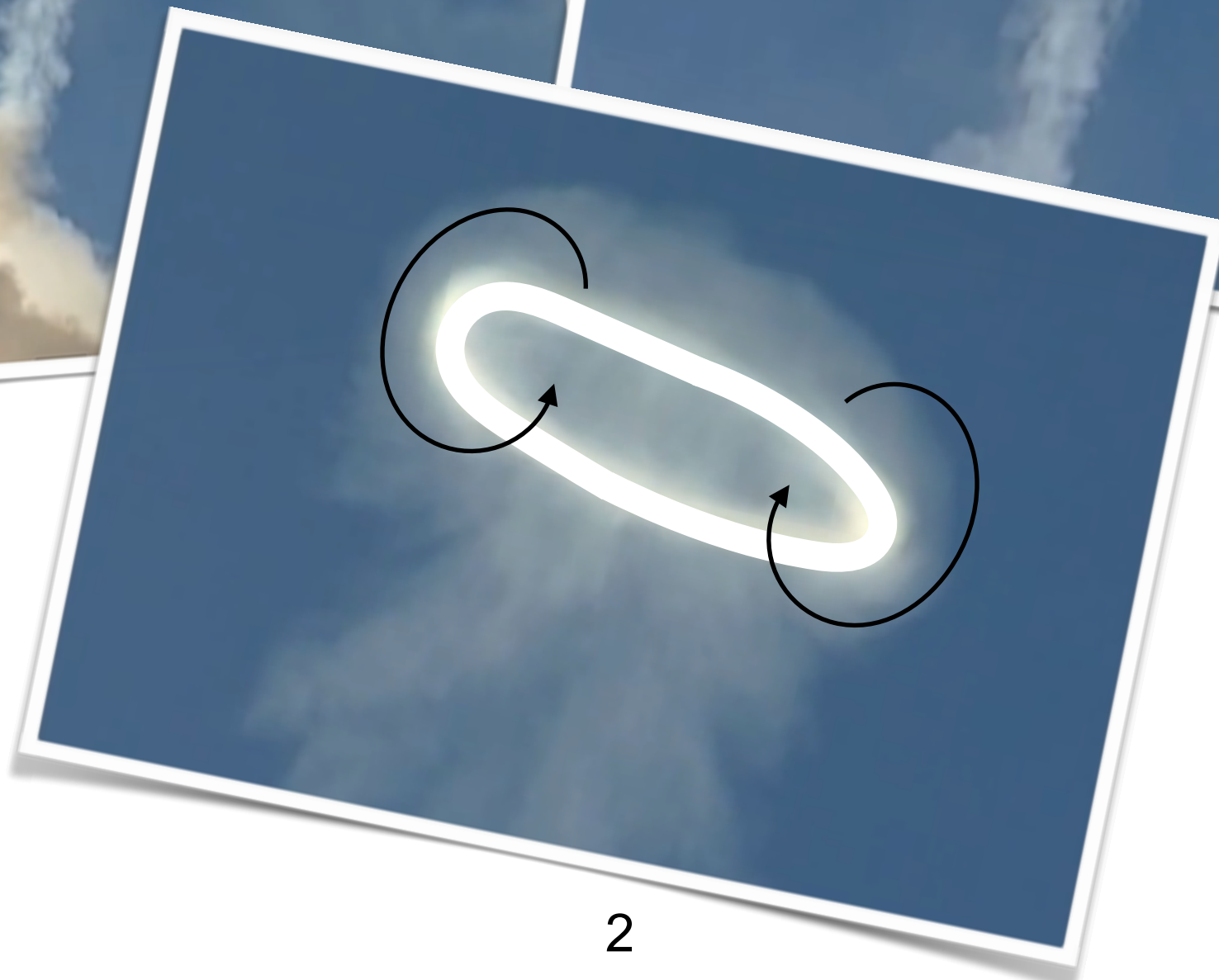
Evènement HPC - 10 octobre 2016

Des tourbillons...

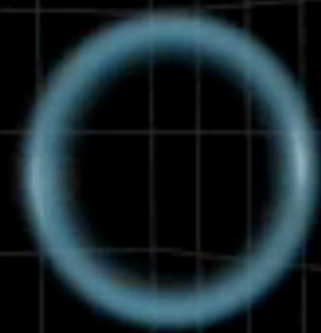
Mont Etna, faisant des ronds de fumée



Des tourbillons...



Des tourbillons...



Intensité du tourbillon

...et des sillages

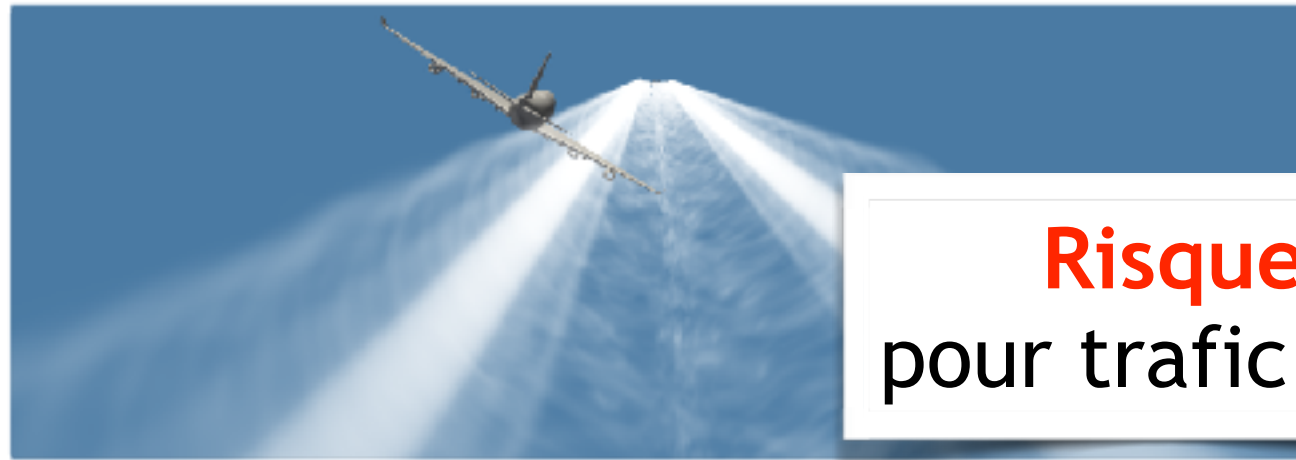


...et des sillages



L'enjeu du trafic aérien

- Structures résilientes, puissantes



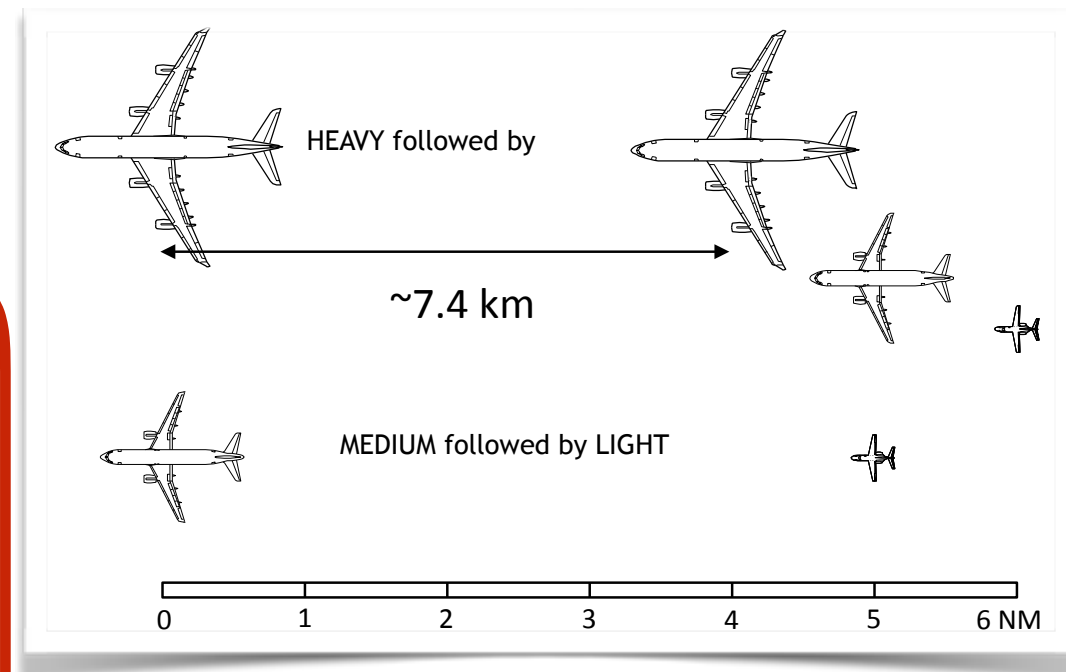
Risque
pour trafic aval



- ➔ Imposition de distances de **séparation**
- ➔ Contrainte **majeure** sur trafic aéroportuaire

Défis

- Congestion des aéroports
- Trafic aérien croissant
- Nouveaux types d'avions, croissance des voilures tournantes



Maîtriser la physique des sillages...



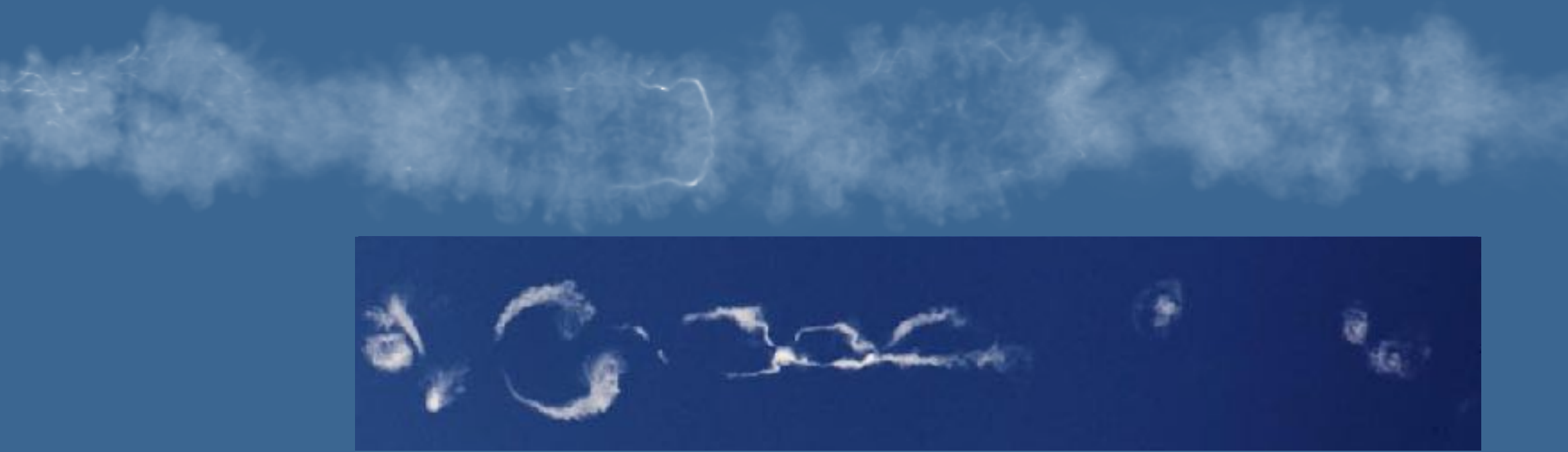
- **Prédire** la dissipation pour un état atmosphérique donné
- Contrôler pour **accélérer** la dissipation
- Etudier des scénarios d'incidents et de vol en formation
- Développer des modèles **opérationnels**
- ... **réduire les séparations!**

Maîtriser la physique des sillages...



- **Prédire** la dissipation pour un état atmosphérique donné
- Contrôler pour **accélérer** la dissipation
- Etudier des scénarios d'incidents et de vol en formation
- Développer des modèles **opérationnels**
- ... **réduire les séparations!**

Maîtriser la physique des sillages...



- **Prédire** la dissipation pour un état atmosphérique donné
- Contrôler pour **accélérer** la dissipation
- Etudier des scénarios d'incidents et de vol en formation
- Développer des modèles **opérationnels**
- ... **réduire les séparations!**

...par le calcul massivement parallèle

Génération

Transport

Interaction avec
turbulence ambiante

Capture de toute
la chaîne physique

Développement d'instabilités

Cenaero / CECI Tier-1: 2048 coeurs

Temps de solution: 72 heures

Nombre de points: 1 milliard

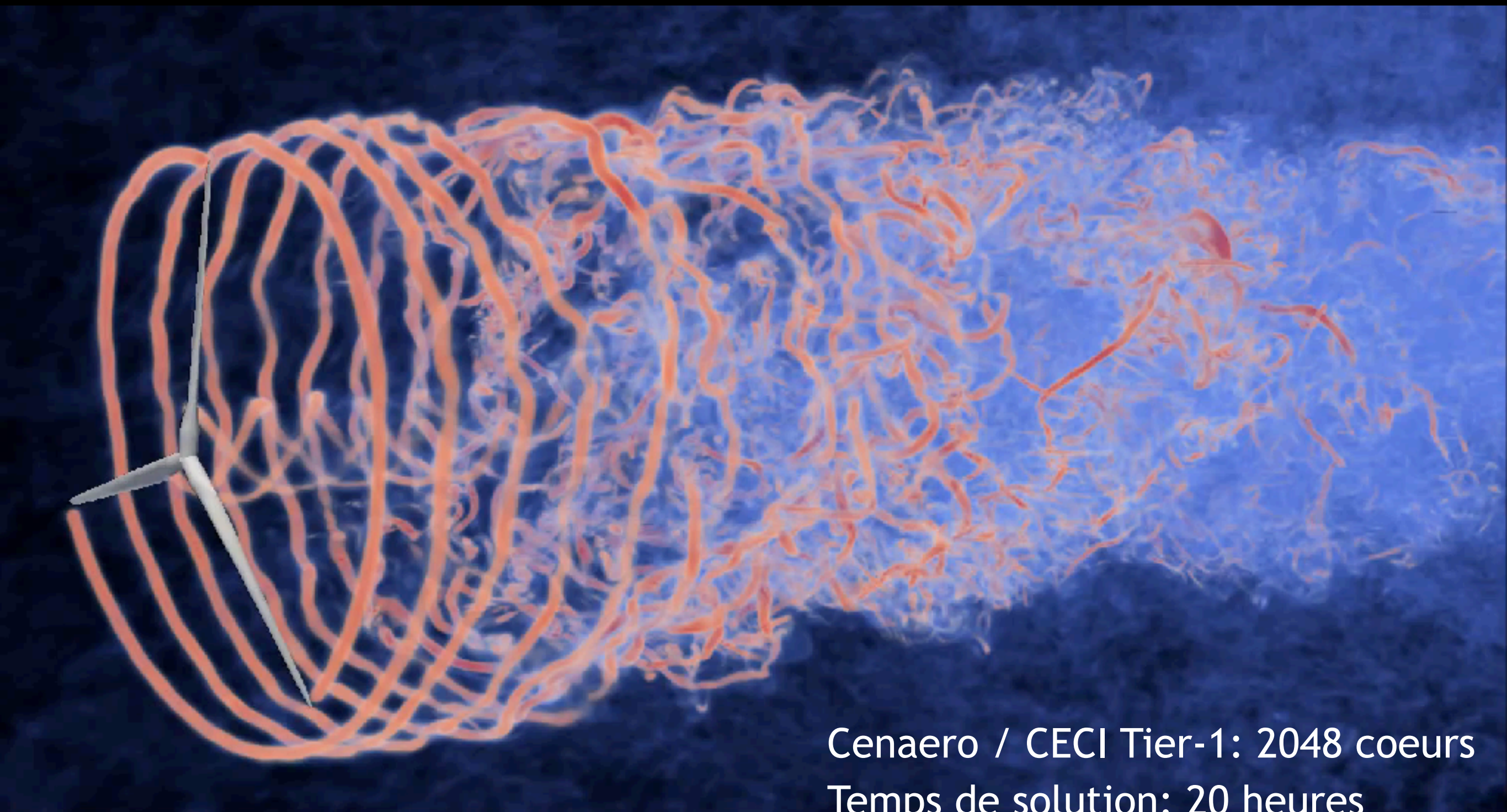
pour une configuration de vol / atmosphère

Des sillages d'éoliennes



Des sillages d'éoliennes





Cenaero / CECI Tier-1: 2048 coeurs

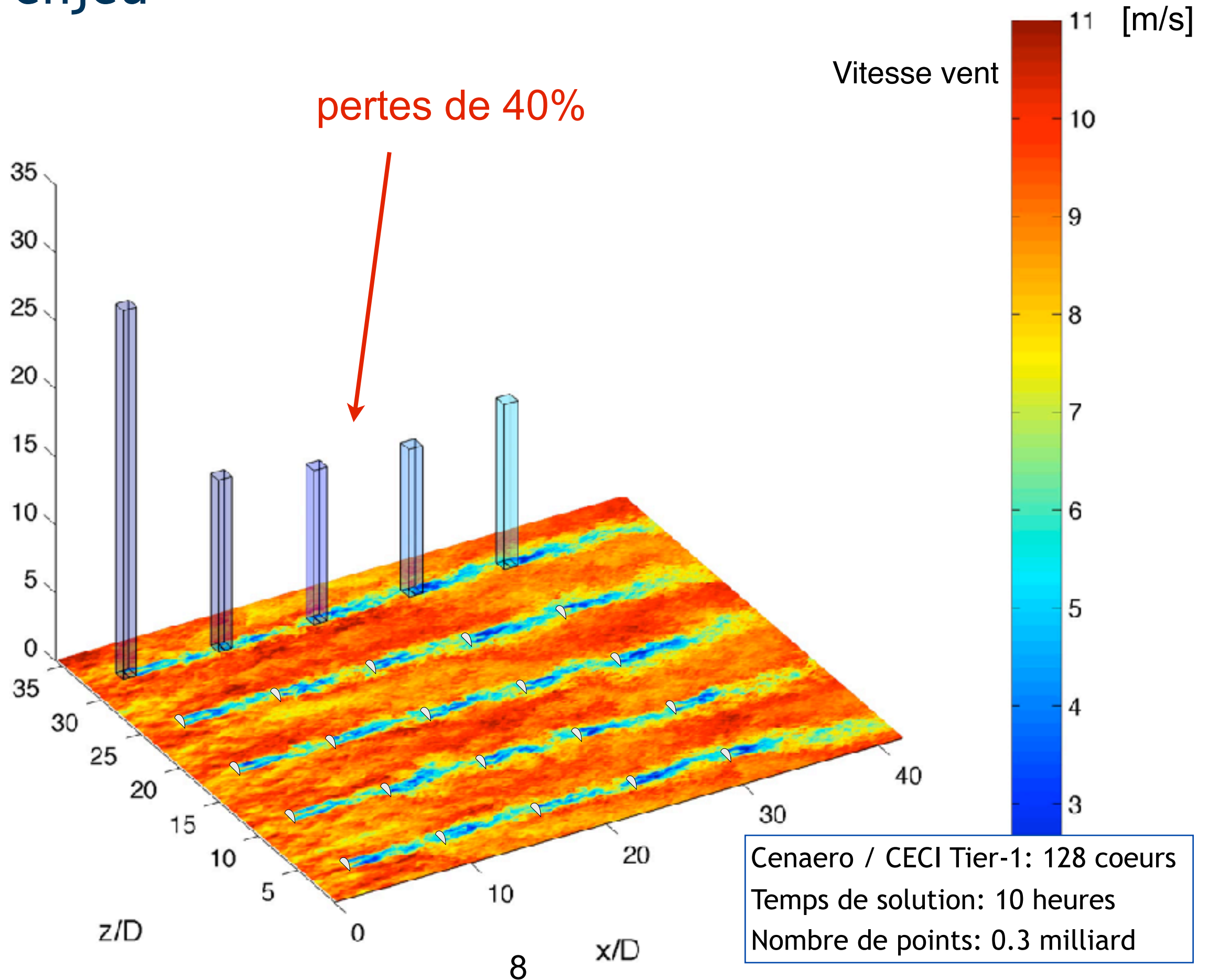
Temps de solution: 20 heures

Nombre de points: 0.3 milliard



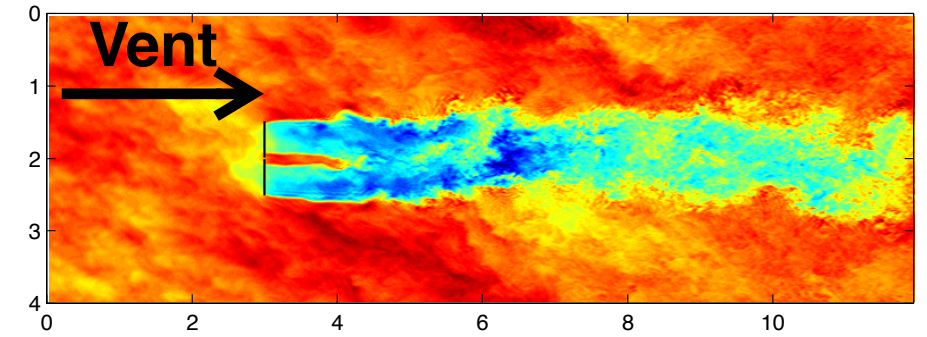
L'enjeu

Puissance
éolienne
[0.1MW]



L'enjeu

- Régions déventées et turbulentes
- inhérentes à l'extraction d'énergie
- Conséquences

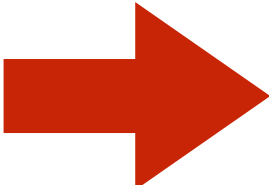


Pour une machine en aval,

- production réduite de 40%
- fatigue mécanique accrue

Pour un financier du projet,

40% du risque de production énergétique dû
aux incertitudes de sillage et vent

 **Impacts majeurs pour le coût de l'énergie éolienne (LCOE)**
via les risques (CAPEX), opération, maintenance,
production,...

Maîtriser le vent...

- Machines de plus en plus grandes

Besoins

Contrôle des charges

- Contrôle collaboratif de parc éolien

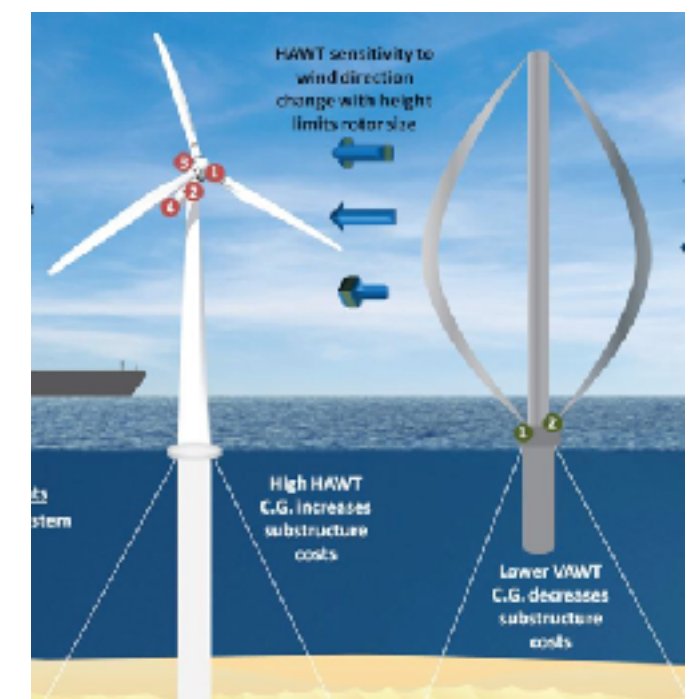
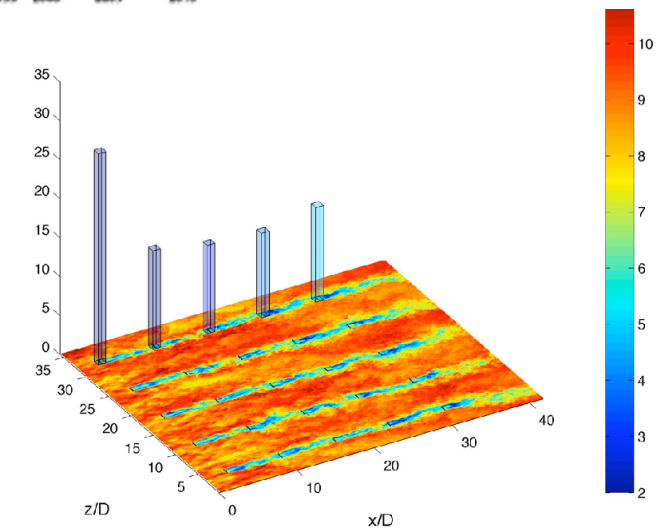
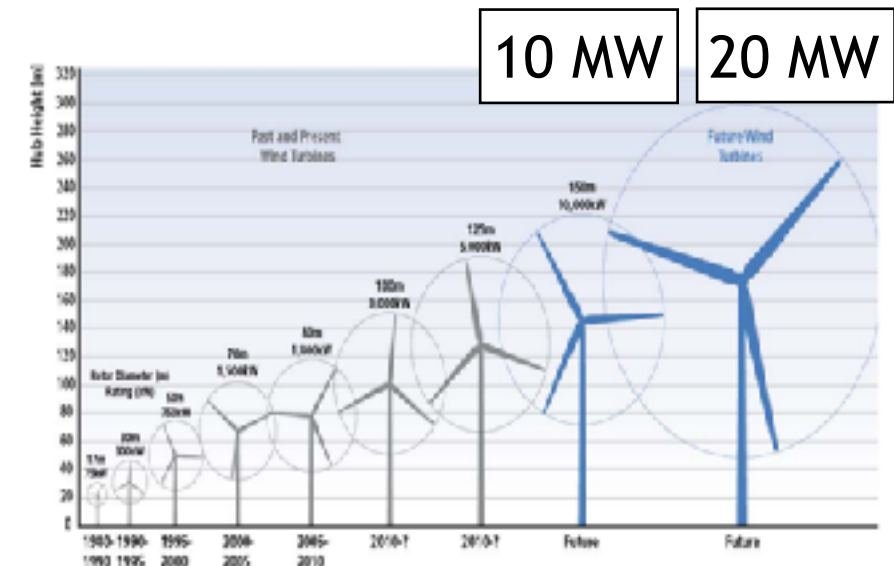
Modèles opérationnels

- Nouveaux concepts

Eoliennes flottantes Axe vertical

Simulations avancées

Rôle central de la simulation
massivement parallèle pour des
avancées en modélisation et design



Conclusiona

Sillages =

- Mécanique des fluides **fondamentale**
- et **appliquée** avec des enjeux industriels cruciaux!

Simulation numérique massivement parallèle

- spécificité ☼ et know-how à **entretenir**
- pyramide d'infrastructures et logistique

Exemple: Wake Prediction Technologies

- Lancement en 2013
- Services et produits en prédiction de sillage
- Clients



NATS

