



Avion à Propulsion Electrique

Groupe Professionnel Aéronautique & Espace Paris

Maison des Arts & Métiers

16 mars 2015

Jean Hermetz

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

retour sur innovation

Sommaire

Prospective sur l'avion à propulsion électrique

Un concept-plane : l'avion d'affaire personnel à propulsion électrique répartie



Prospective

Avion à Propulsion Electrique



retour sur innovation

Contexte

Perspective d'accroissement du trafic aérien

Evolution de la demande de mobilité (*on-demand mobility*)

Constat commun du potentiel de la propulsion électrique pour l'aéronautique

Efforts importants affichés par la communauté aéronautique

Volonté de prendre place sur ce futur domaine

Complémentarité des acteurs engagés dans cet échange

Travaux de prospective sur la propulsion électrique

Objectif

- évaluer la faisabilité / explorer le potentiel de l'avion tout électrique
- anticiper les évolutions majeures / ruptures
- identifier les voies dans lesquelles investir

Cadre

- Département Prospective Aéronautique de l'Onera (DPRA)
- partenariat stratégique Onera-CEAtech

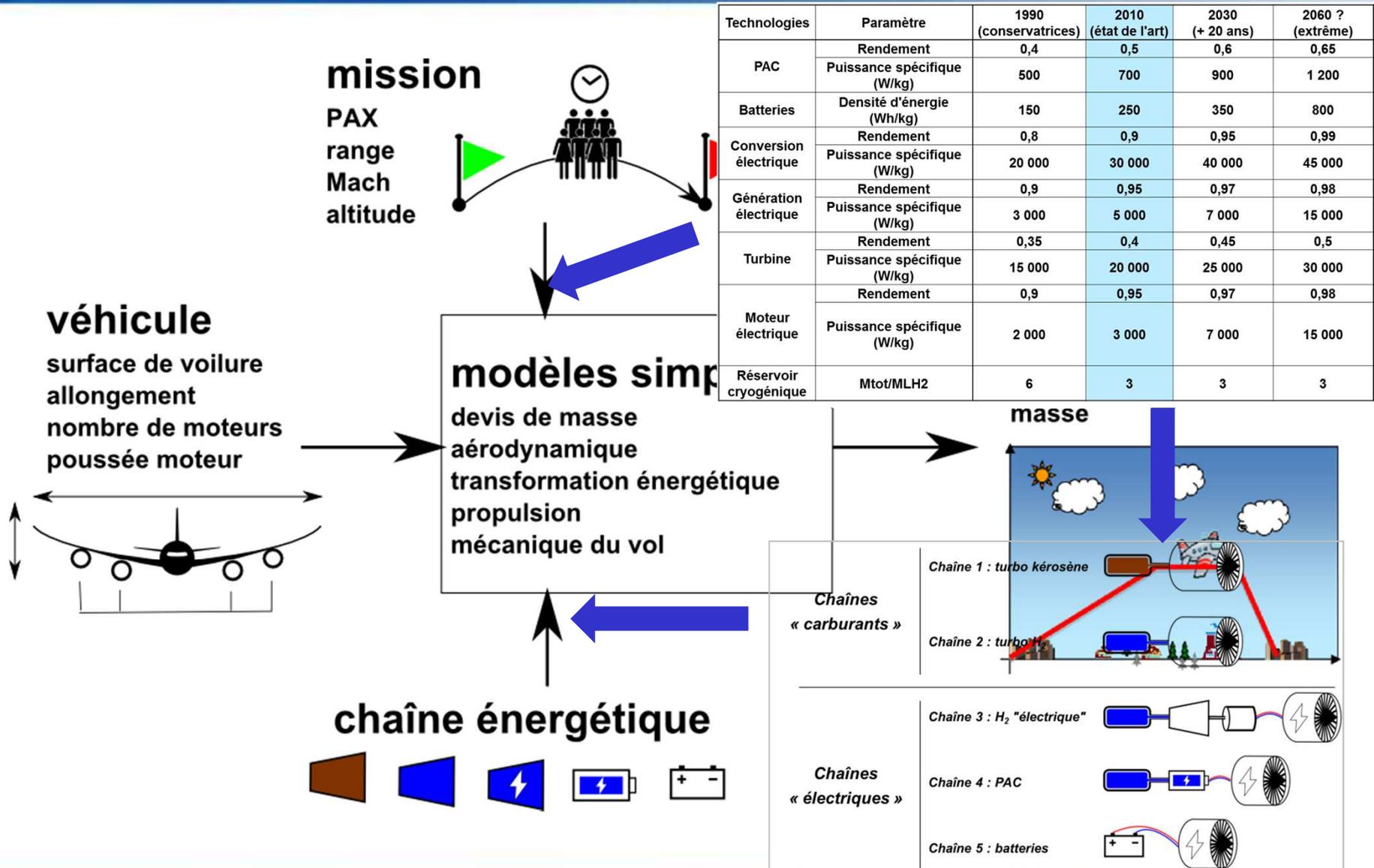
Méthode

- équipe pluridisciplinaire (\approx 20 experts tous métiers)
- travail collaboratif semi-intensif
- capitalisation dans des outils systèmes

Perspectives

- Potentiel de l'association Propulsion Electrique et Propulsion Répartie
 - gain en rendement propulsif, hypersustentation, gouvernes réparties, sécurité par redondance intrinsèque
 - prospective scientifique rendant crédible le concept :
 - depuis le transport individuel jusqu'au court-moyen courrier type ATR
 - avec de nouvelles configurations d'aéronefs
 - en acceptant de voler « autrement »
- Plus de degrés de liberté pour la conception d'appareils sûrs et performants
- Réduire la dépendance aux énergies fossiles
- Réduire l'impact environnemental et augmenter l'acceptabilité sociétale (augmentation trafic et demande)
- Profiter des progrès continus sur les sources d'énergie (PAC, Batteries) et les technologies de gestion de l'énergie

Evaluation de niveau système du bilan énergétique



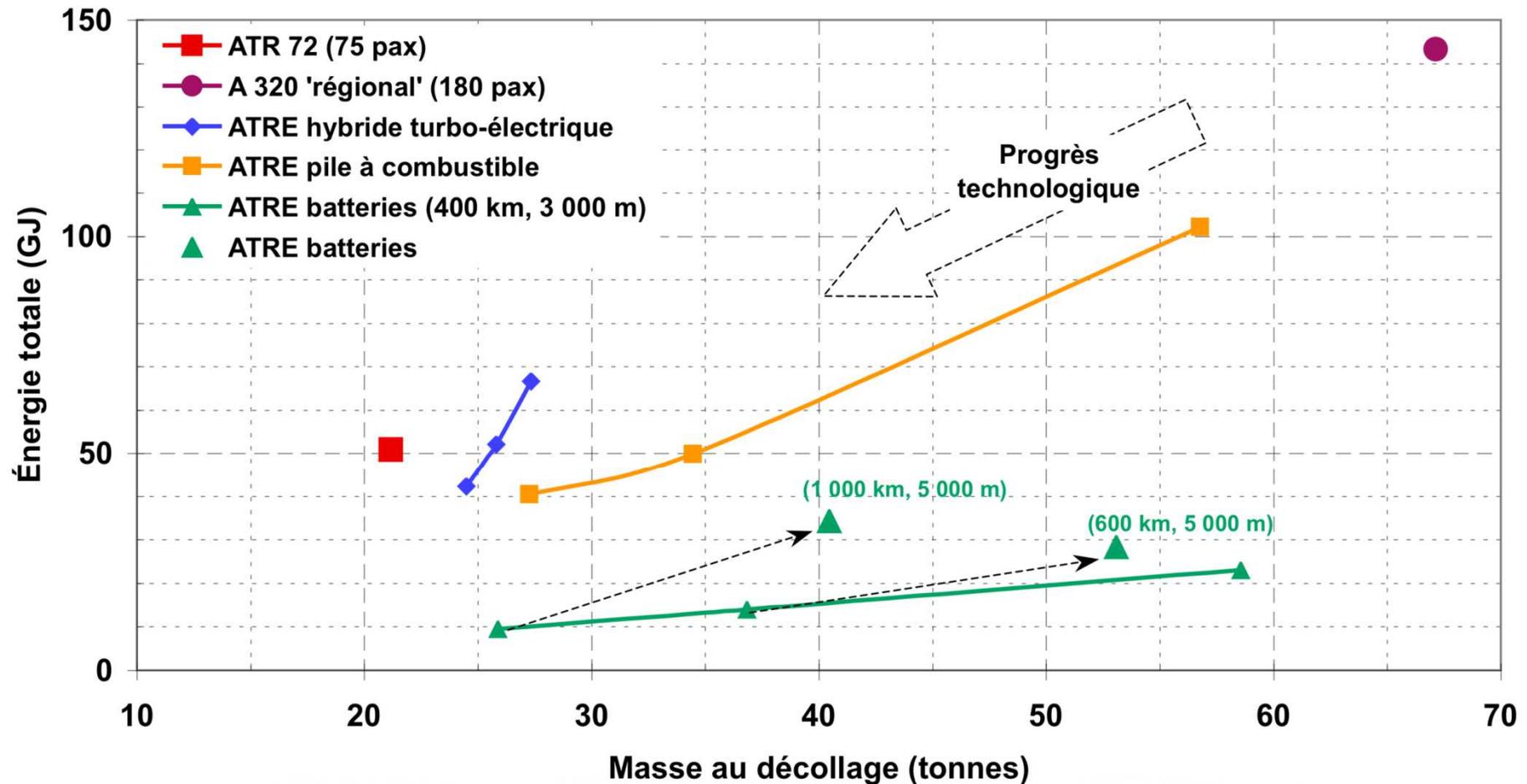
Exemple de résultat

Avion de Transport Régional Électrique

(75 pax, 1 000 km, 5 000 m)

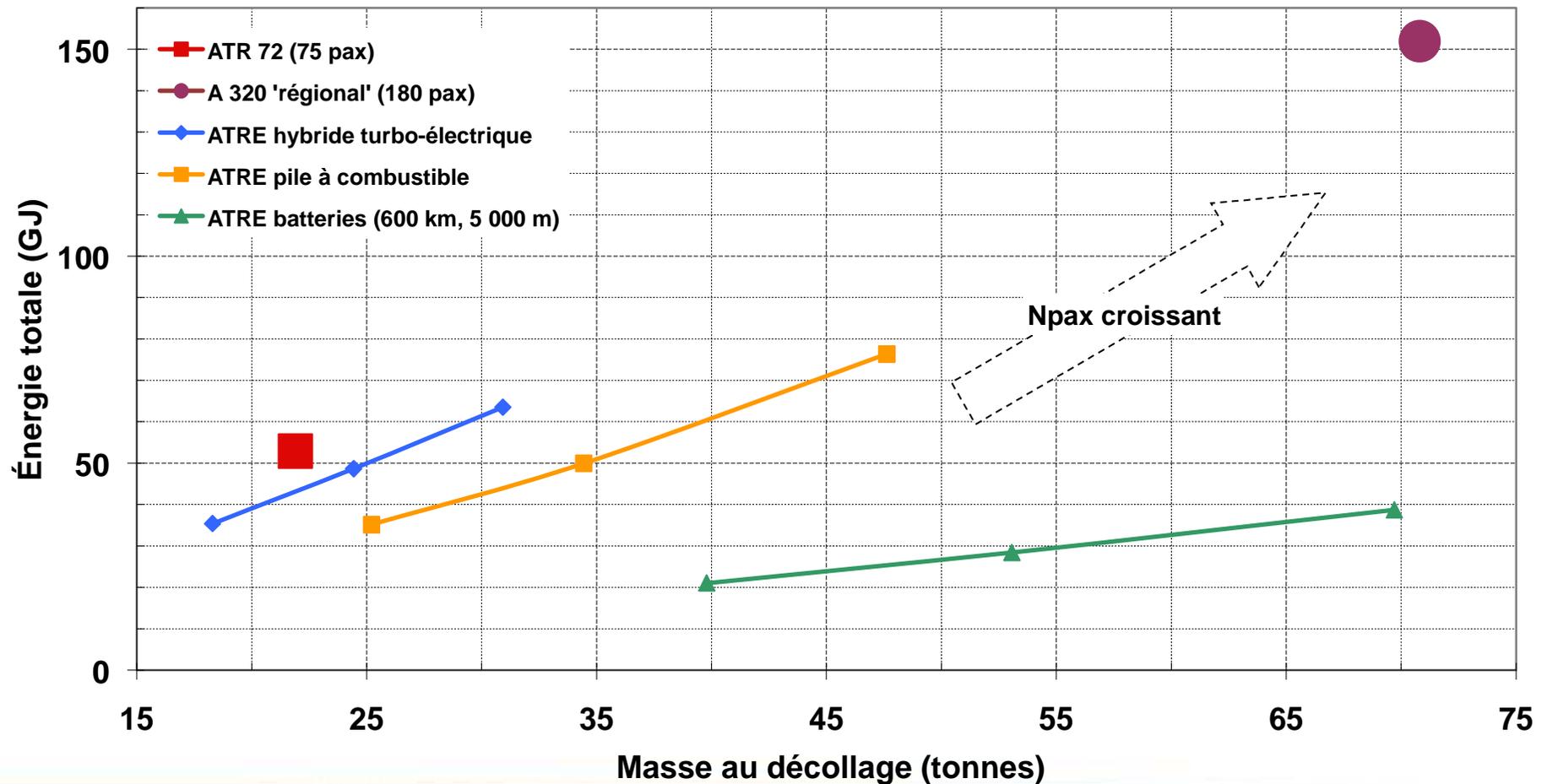
Impact d'un progrès technologique

(état de l'art, prospectif, extrême)



Exemple de résultat (2/2)

Avion de Transport Régional Électrique (1 000 km, 5 000 m et technos prospectives) Impact du nombre de passagers (50, 75, 100)



Une ambition à partager

Développer les briques technologiques et les compétences-clefs

Développer les outils et approche(s) de niveau système permettant de les maîtriser

Démontrer concrètement la faisabilité et la maîtrise de ces technologies (démonstration) – Maturation technologique

Passer du démonstrateur au prototype

Briques technologiques-clefs

Propulsion électrique et propulsion répartie – aérodynamique et intégration motrice

Configurations innovantes d'aéronefs et intégration système

Fan électrique

Sources d'énergie dont hybridation, électronique de puissance et commande associée

Cryogénie (stockage H2, thermique, supraconduction)

Commande et contrôle au niveau aéronef incluant la gestion énergétique



L'avion d'affaire personnel à propulsion électrique, un « Concept Plane » ?



retour sur innovation

Que permettrait la propulsion électrique ?

Réduction de l'empreinte environnementale

nuisances (pollution, bruit)

consommation d'énergie fossile

Accroissement de la sécurité

Réduction des coûts (maintenance...)

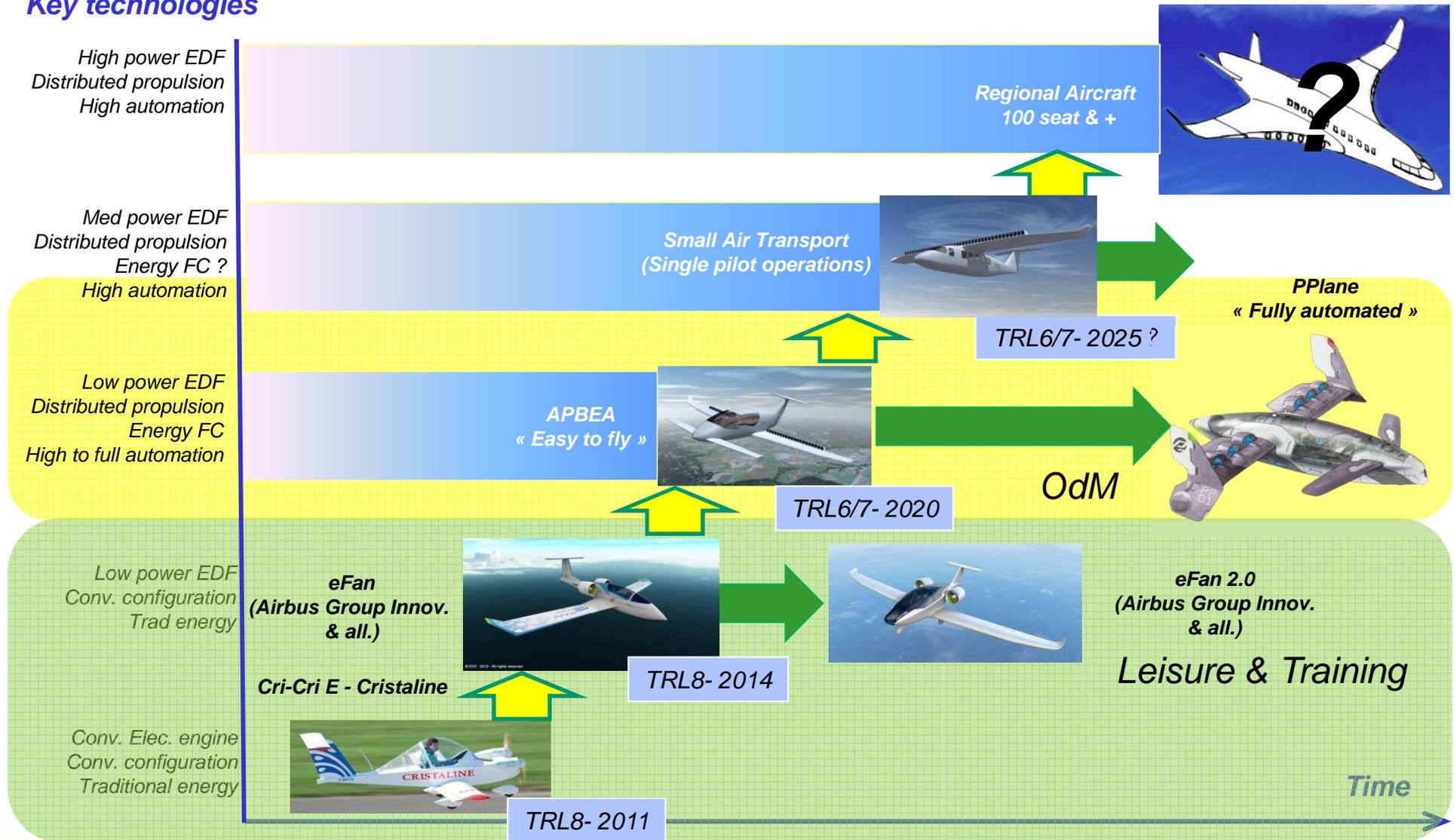
Émergence de technologies et concepts d'emploi de rupture

... et voler autrement...

...mais cela reste à évaluer !

Technology & concept roadmap

Key technologies



Avion d'affaire personnel à propulsion électrique

Deux exemples de concepts



- Mobilité à la demande – 400 à 500 km en 2 h, pour 4 personnes, en toute sécurité

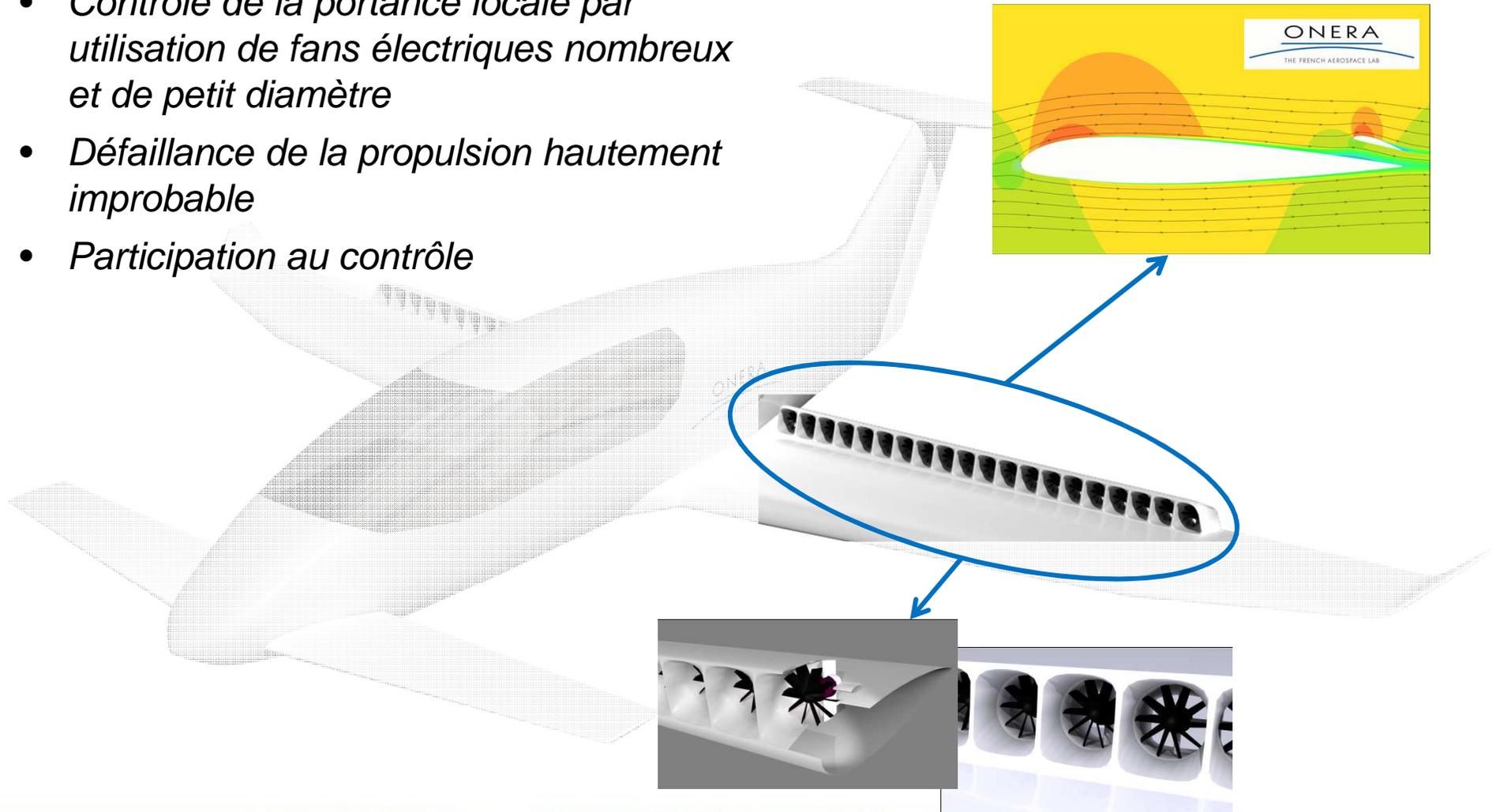
- Utilisation de pistes en zone urbaine sans bruit, ni émissions
- Pilotage & Navigation simplifiés



Technologies-clés

Propulsion répartie/distribuée avec effet de soufflage aérodynamique

- *Contrôle de la portance locale par utilisation de fans électriques nombreux et de petit diamètre*
- *Défaillance de la propulsion hautement improbable*
- *Participation au contrôle*

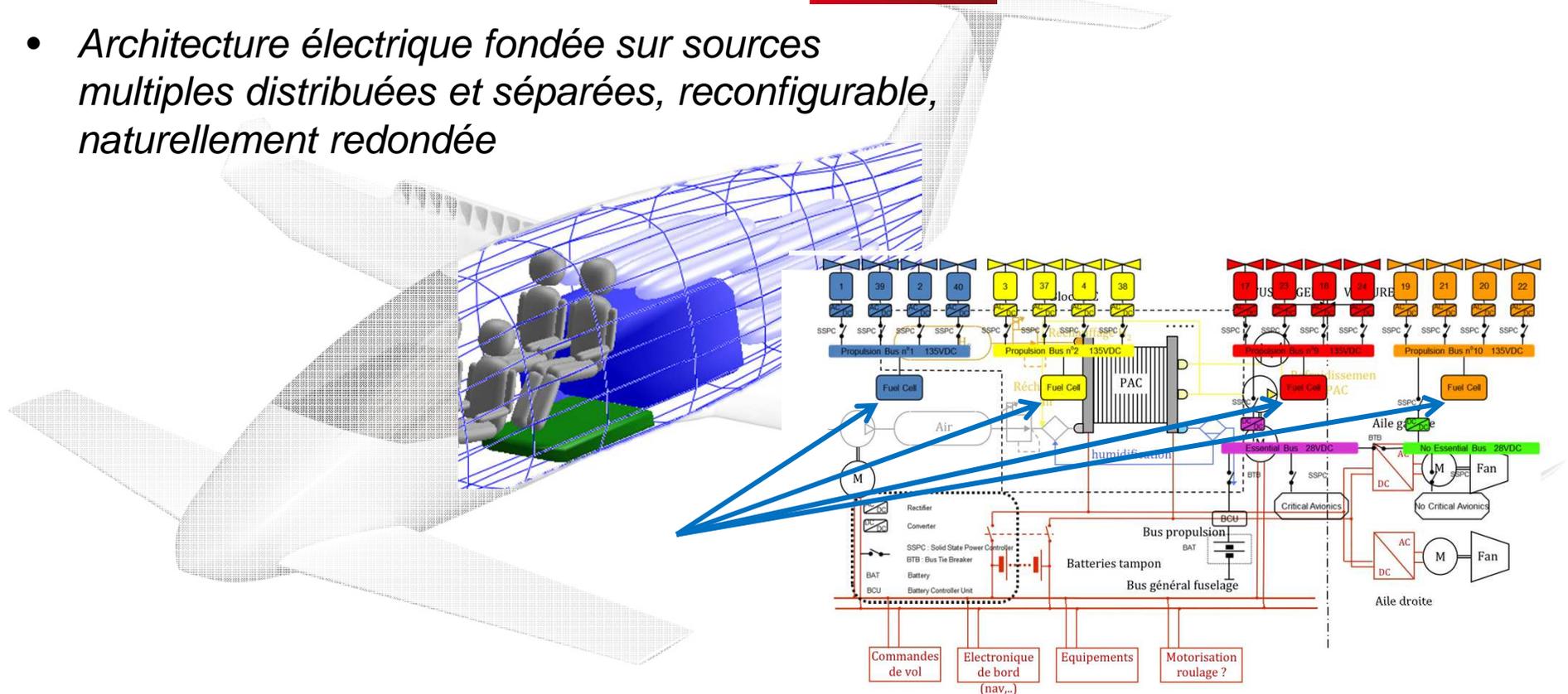


Technologies-clés

Propulsion répartie/distribuée avec effet de soufflage aérodynamique

Source d'énergie hybride

- Piles à combustible et batteries (données )
- Architecture électrique fondée sur sources multiples distribuées et séparées, reconfigurable, naturellement redondée

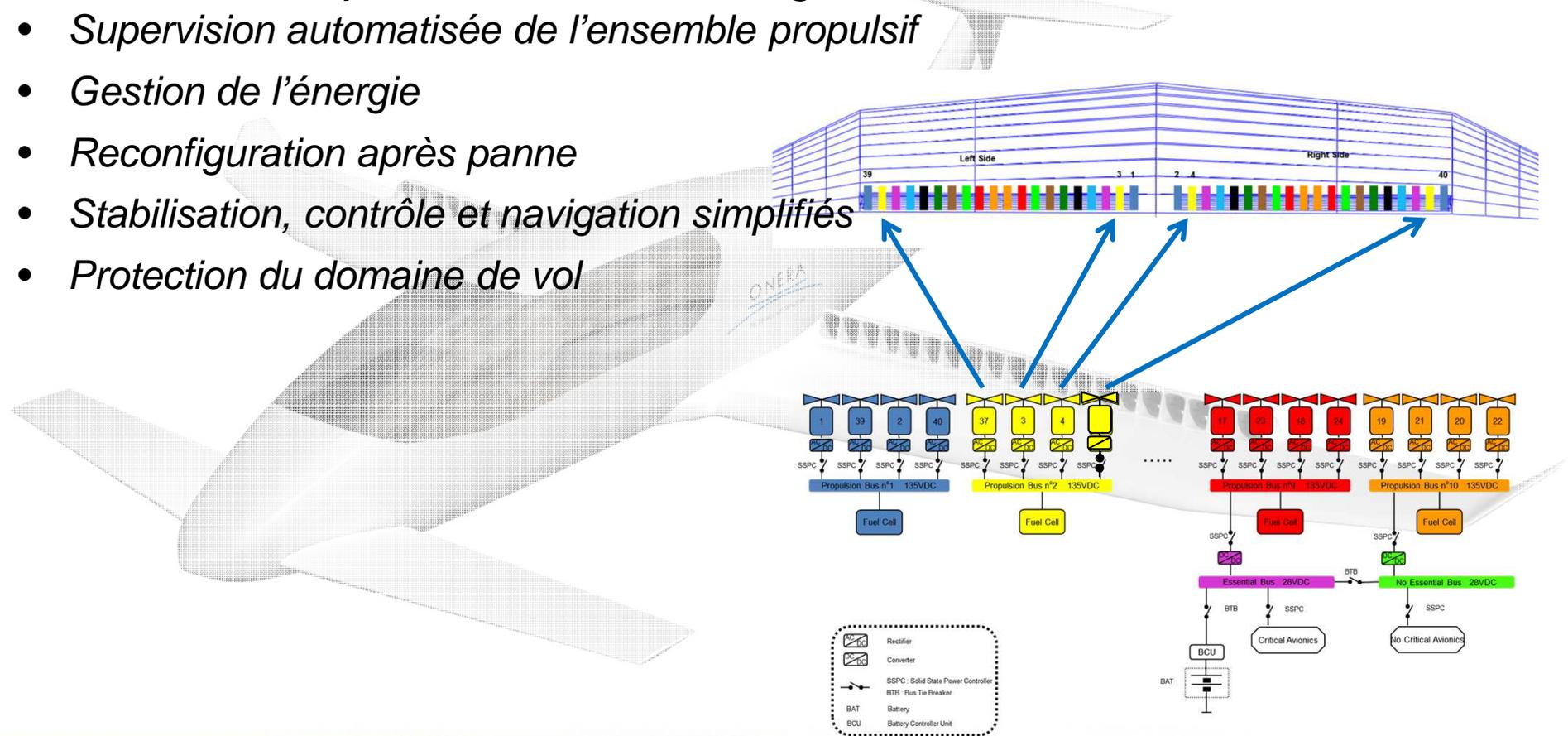


Technologies-clés

Propulsion répartie/distribuée avec effet de soufflage aérodynamique
Source d'énergie hybride

Automatismes pour assistance à la gestion du vol

- *Supervision automatisée de l'ensemble propulsif*
- *Gestion de l'énergie*
- *Reconfiguration après panne*
- *Stabilisation, contrôle et navigation simplifiés*
- *Protection du domaine de vol*



Technologies-clés

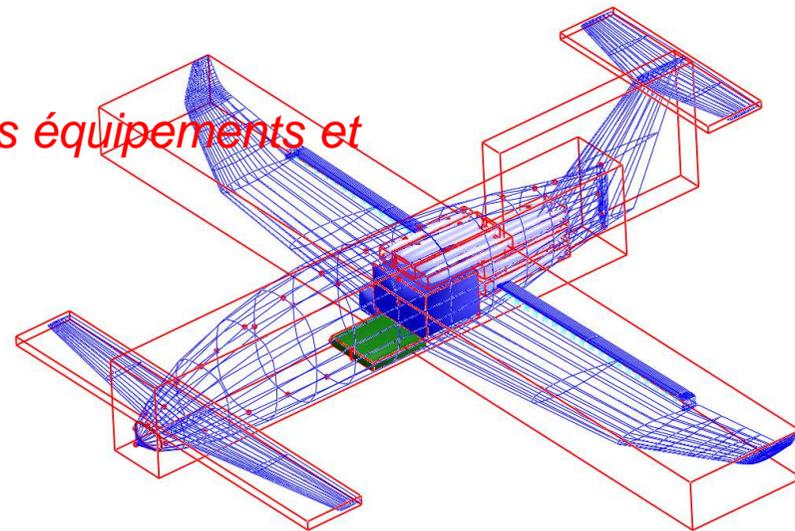
Propulsion répartie/distribuée avec effet de soufflage aérodynamique

Source d'énergie hybride

Automatismes pour assistance à la gestion du vol

Concepts architecturaux

- *Structure mixte composite (fuselage) – métallique (voilure)*
- *Points exacerbés / propulsion classique*
 - *réseau électrique*
 - *compatibilité électromagnétique*
 - *refroidissement par convection des équipements et sources d'énergie*
 - *protection foudre*



1
9

Technologies-clés

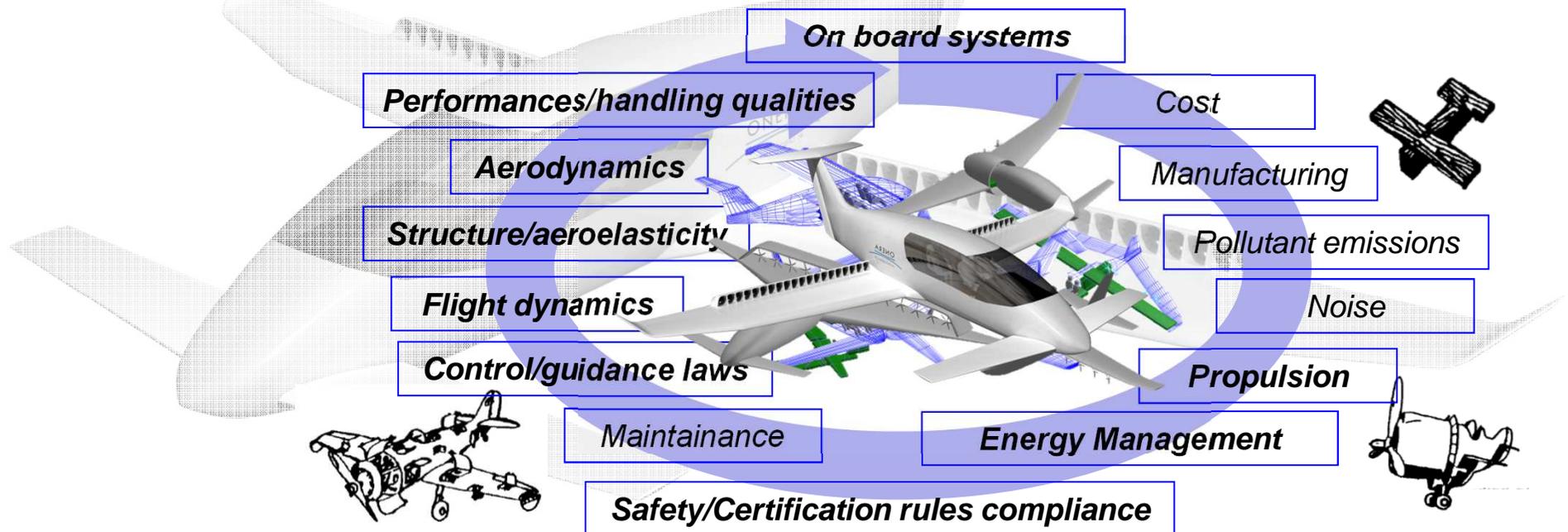
Propulsion répartie/distribuée avec effet de soufflage aérodynamique

Source d'énergie hybride

Automatismes pour assistance à la gestion du vol

Concepts architecturaux

Conception multidisciplinaire intégrée



Des verrous à lever en priorité

- Formule aérodynamique avec propulsion répartie
- Commande et contrôle multi-moteurs multi-gouvernes
- Génération, stockage et hybridation de l'énergie
- Architecture modulaire et reconfiguration en vol du système de propulsion électrique
- Fan électrique
- Intégration multidisciplinaire



Pour conclure...

Identification d'un potentiel pour la propulsion électrique répartie, de l'avion personnel à celui dédié au transport régional

Proposition d'un « Concept Plane » pour faire émerger des technologies et concepts de rupture

L'Onera :

- aborde d'ores et déjà les sujets scientifiques-clefs relevant de ses domaines d'excellence
- dispose des compétences scientifiques et techniques pour monter ces technologies en maturité
- est prêt à s'investir aux côtés de partenaires pour y contribuer
- a rencontré les principaux acteurs du domaine depuis fin 2012