



**COMPETITIVENESS
CLUSTER**

OCCITANIE AND NOUVELLE-AQUITAINE



AERONAUTICS



SPACE



DRONES

Groupe de Travail CS23

Introduction à l'initiative de la FdR CS23 du CORAC

15 novembre 2024 – Bruno Dahan Aerospace Valley



VOLTAERO

DAHER



Elixir Aircraft

AURA
AERO



BEYOND
AERO





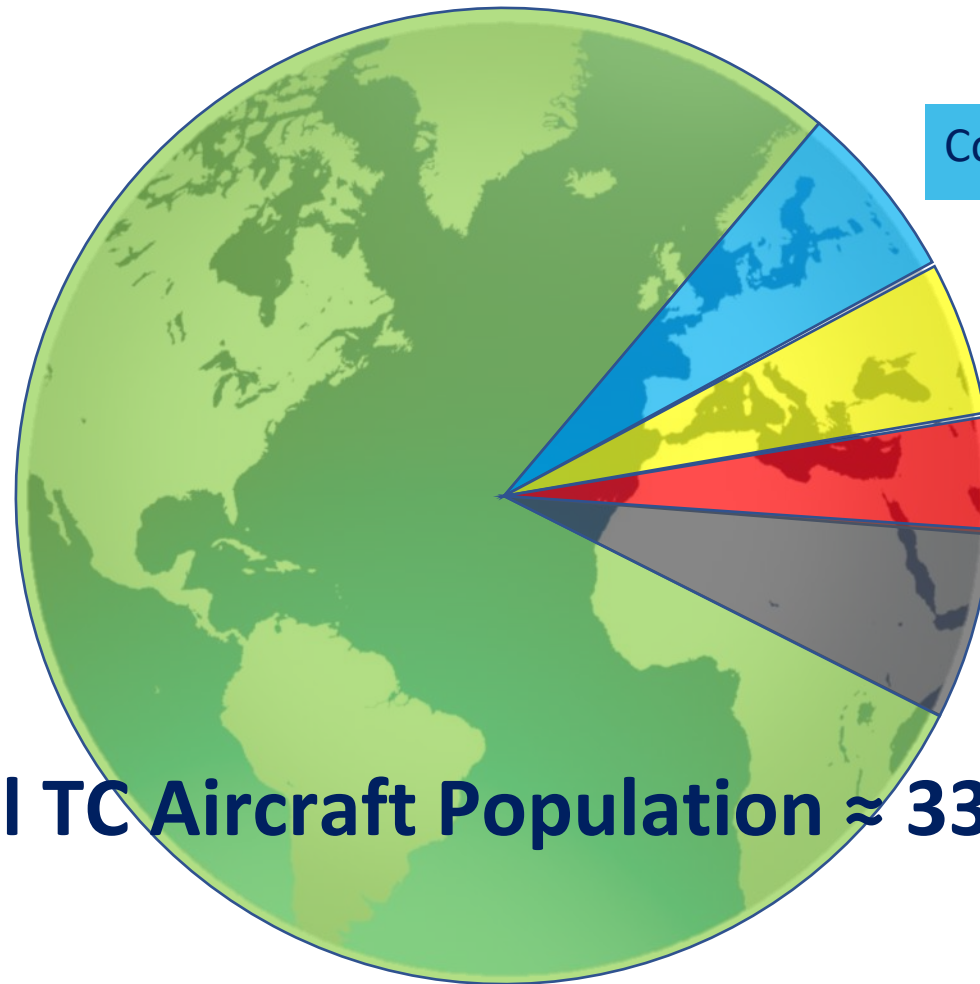
1. Introduction
2. Membres et historique
3. Projets
4. Perspectives



1. Introduction
2. Membres et historique
3. Projets
4. Perspectives

GENERAL AVIATION → 80% OF FLYING AIRCRAFT

Mostly Certified Piston
Aeroplanes but also Gliders, Lighter
Than Air, Experimental ≈ 265,000



Commercial Airliners ≈ 25,000

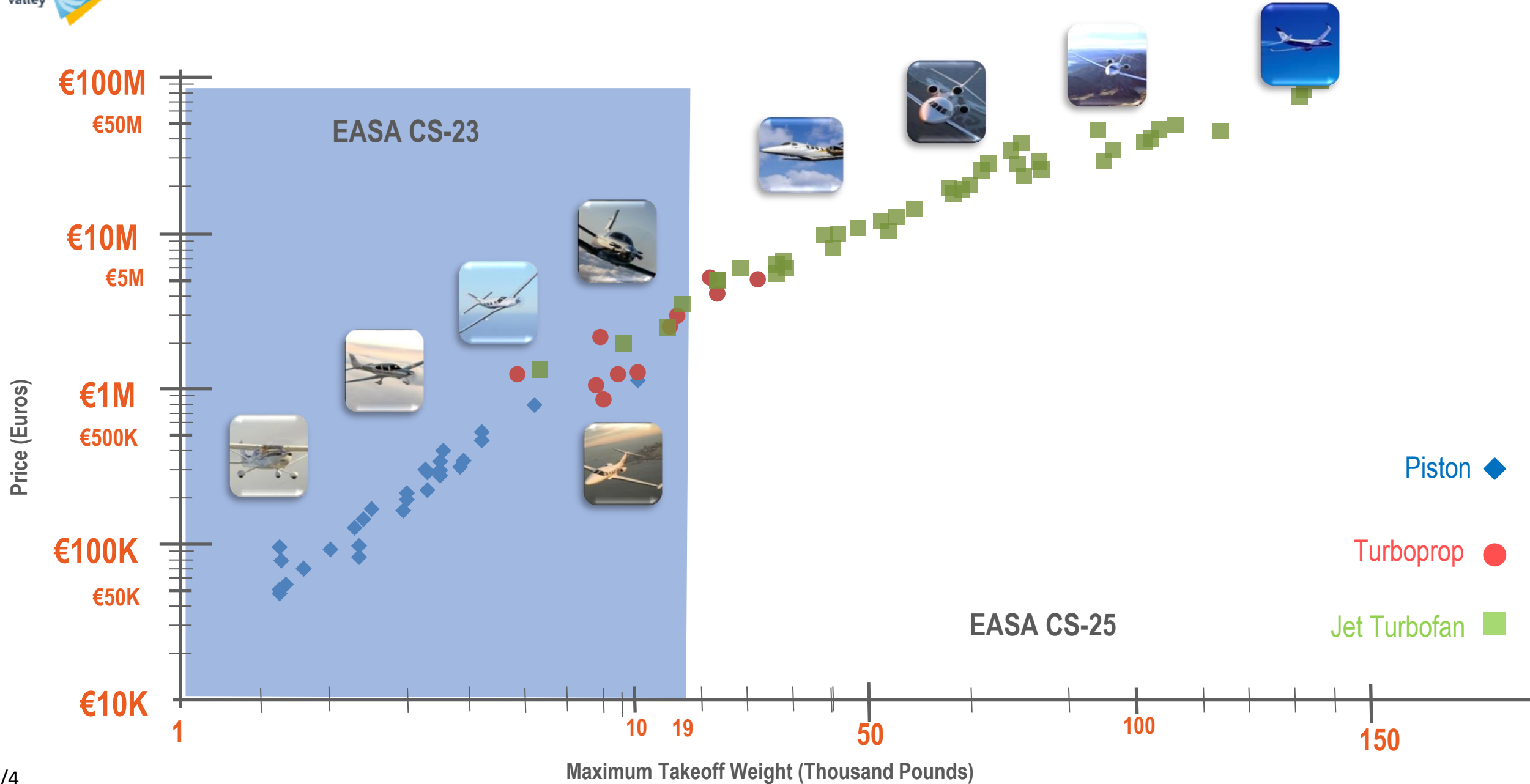
Business Jets ≈ 17,000

Turboprops ≈ 12,500

Rotorcraft ≈ 20,500

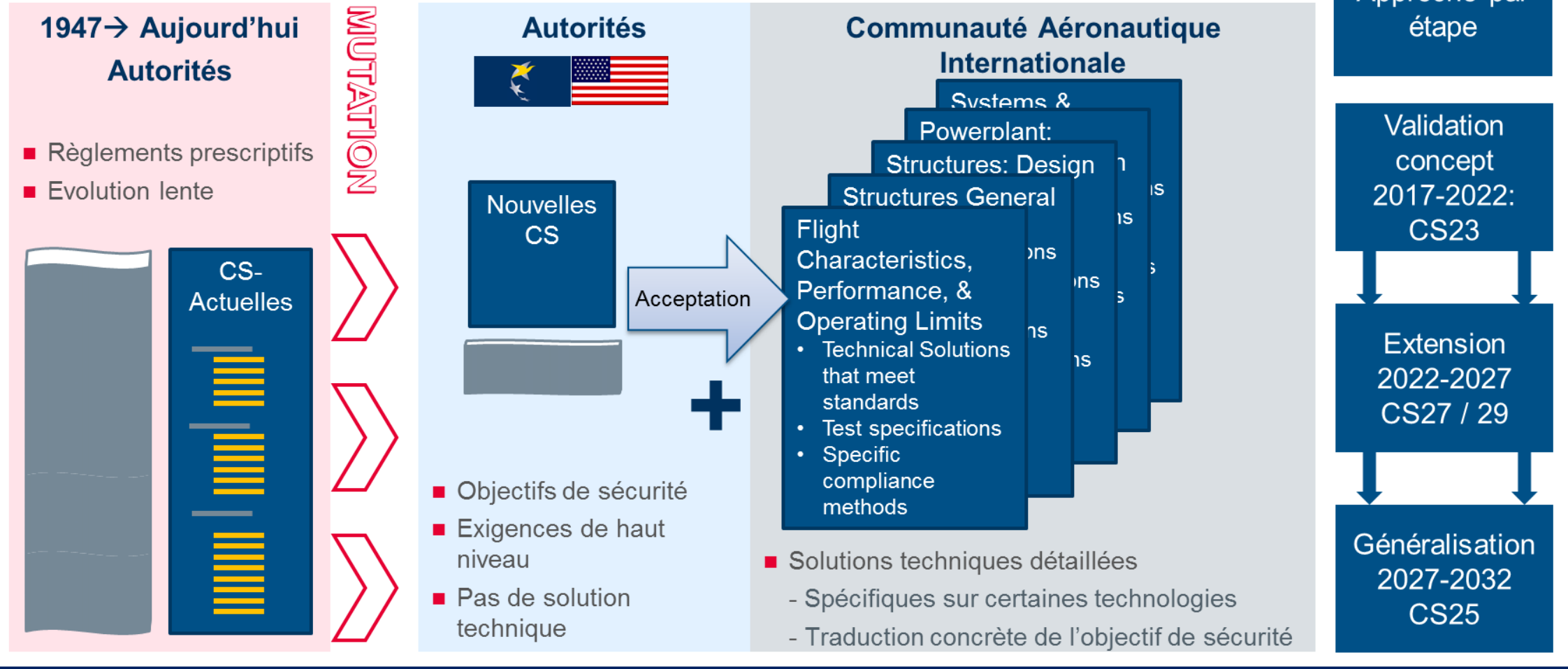
Global Civil TC Aircraft Population ≈ 334,000

GENERAL AVIATION – PROPULSION TYPES



Une réglementation mature pour les ruptures

SÉPARATION DES OBJECTIFS DE SÉCURITÉ DES MOYENS DE CONFORMITÉS



en théorie... mais confronté au conservatisme des experts

SC-VTOL
2019

CS23 vs CS25 - Avions légers (<19000lb) vs Avions Lourds

Fondamentaux réglementaires de proportionnalité (performance et criticité).

→ Le niveau de démonstration est adapté à la criticité (nb pax)

Exemple

CS25	Double panne / CAT 10-9(crew)
CS23 L4	Simple panne / CAT 10-9 (crew)
CS23 L3	Simple panne / CAT 10-8 (/10) (mono)
CS23 L2	Simple panne / CAT 10-7 (/100) (mono)
CS23 L1	Simple panne / CAT 10-6 (/1000) (mono)

→ pas une diminution du niveau de sécurité réel (ops)

Pourquoi?

Les accidents (statistiquement) pas technique

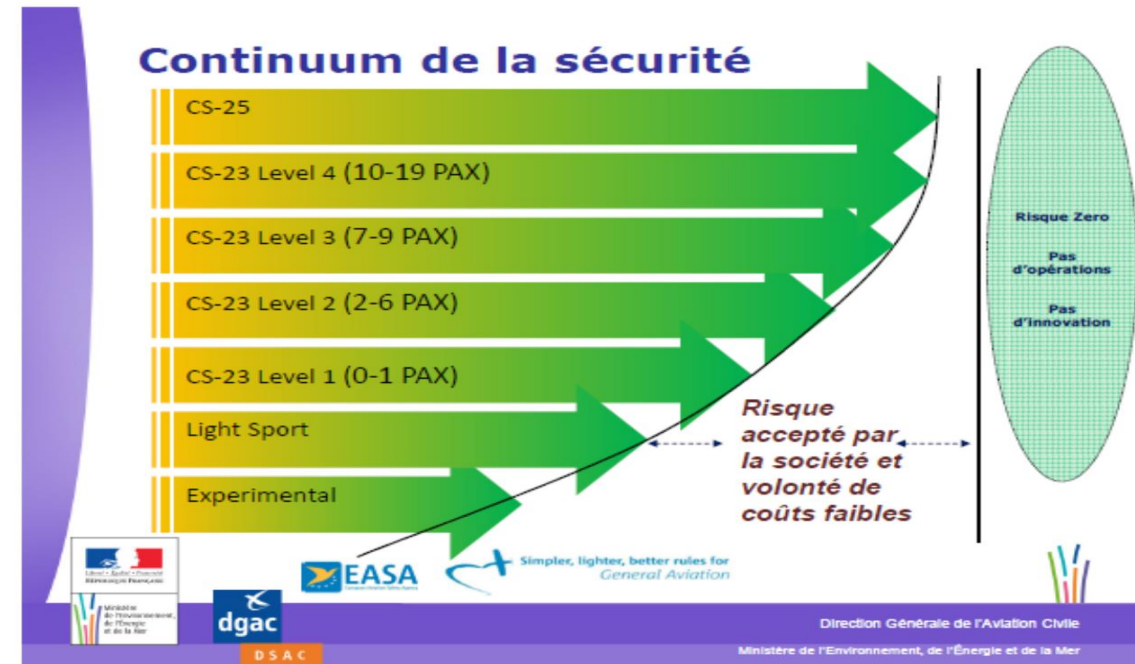
Taux d'exposition plus faible

Pilote privée vs équipage professionnel

NCO/CAT

200h/an vs 4000h/an

50/ans vs 500/mois



Une réalité économique différente

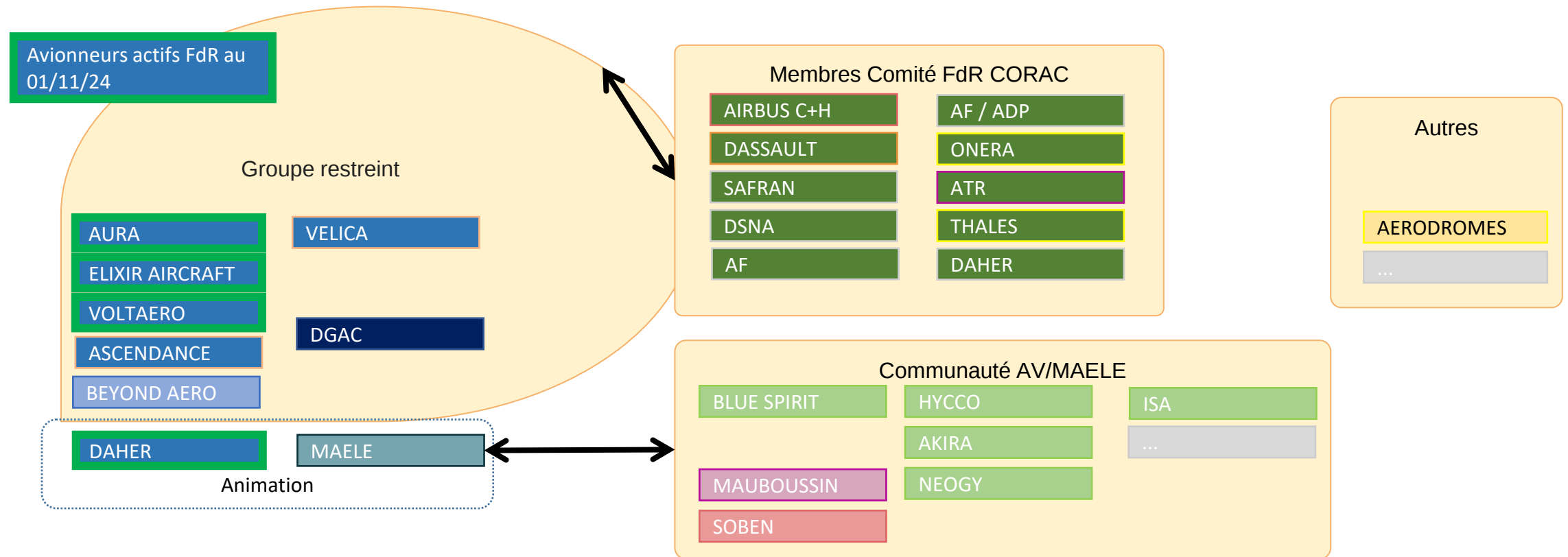
- Conception
- Certification
- Production
- Opération



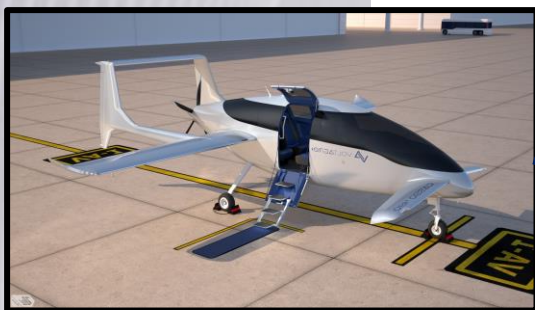
1. Introduction
2. Membres et historique
3. Projets
4. Perspectives

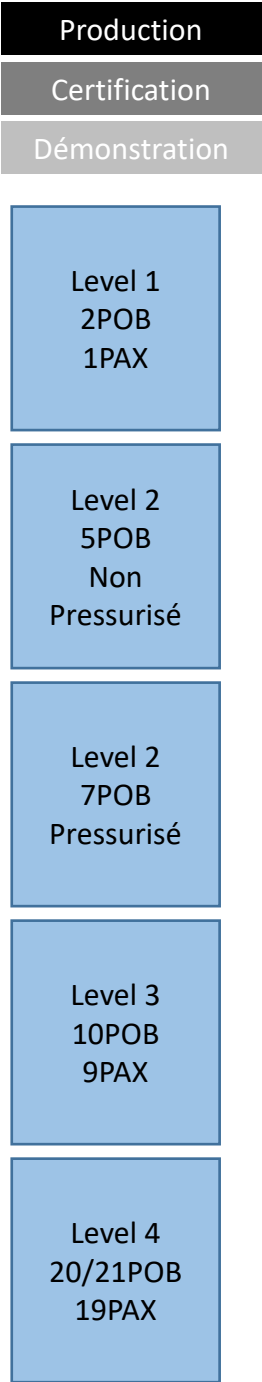
La feuille de route CORAC CS23 à comme enjeu de **fédérer la filière aviation générale Française** et de **créer des ponts avec la filière aviation commerciale** afin d'accélérer la décarbonation du secteur aérien.

La construction initiale est faite autour d'un **premier cercle d'avionneurs** comprenant les historiques, ainsi que les nouveaux arrivant dans l'aviation certifiée (ou en cours de certification) ainsi que MAELE (Aerospace Valley) représentant les besoins des nombreuses start-up du secteur.

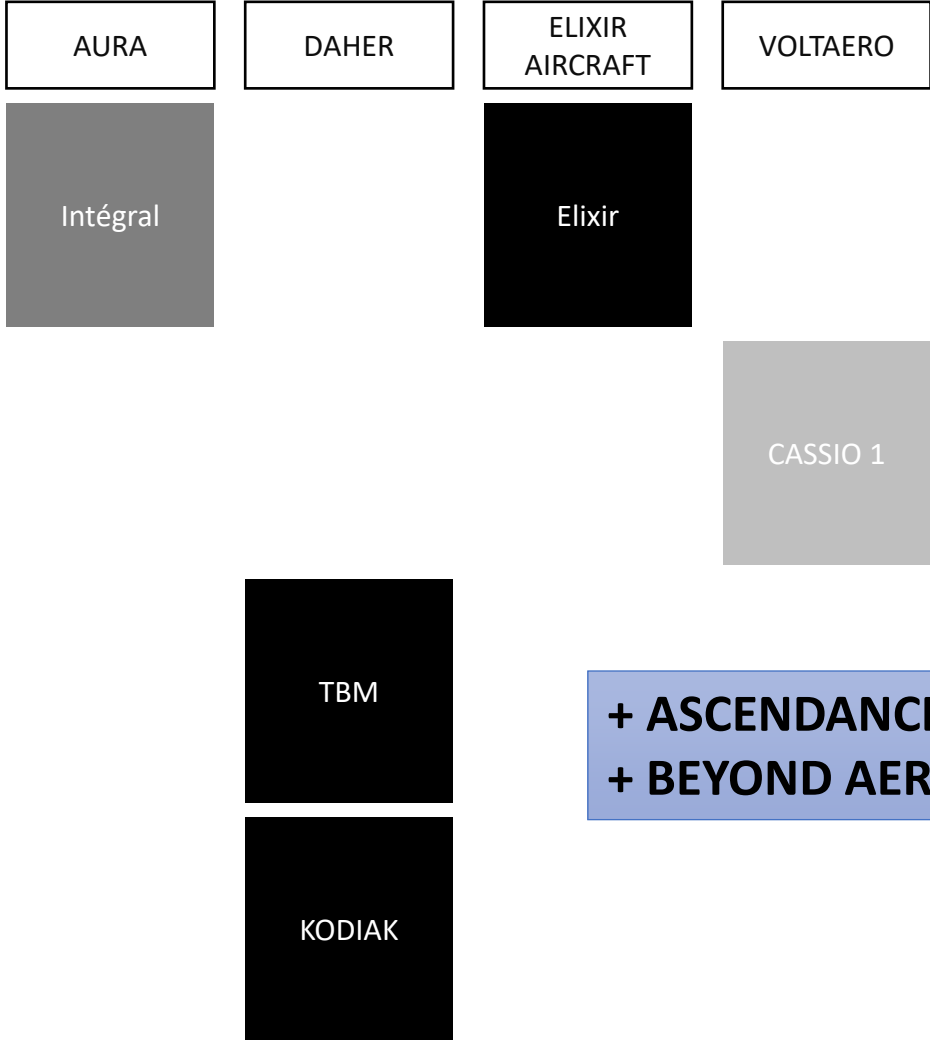


Les premiers travaux ont permis à la fois d'identifier **la complémentarité des acteurs** participants ainsi que la volonté de participer à cette démarche collective.



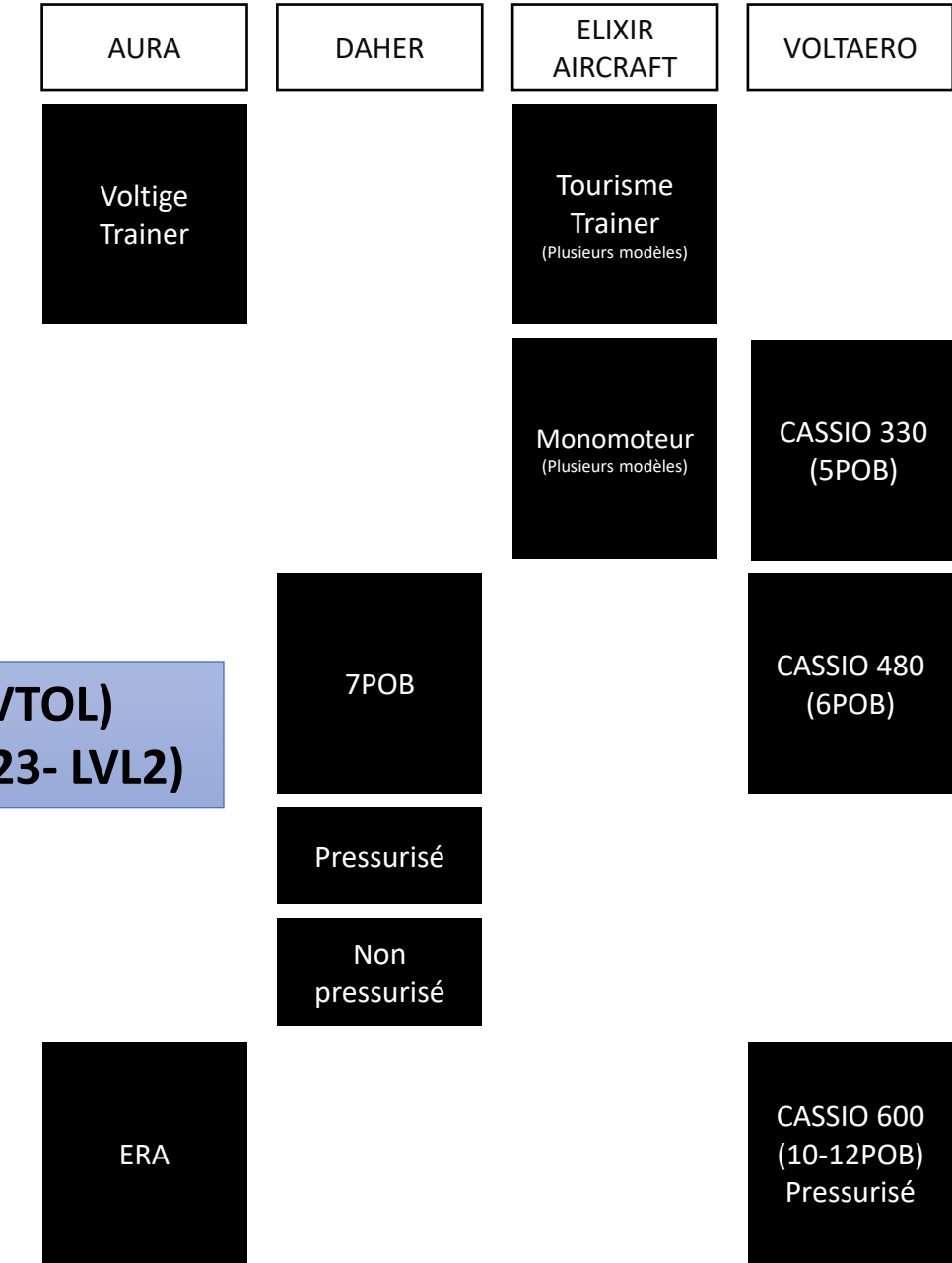


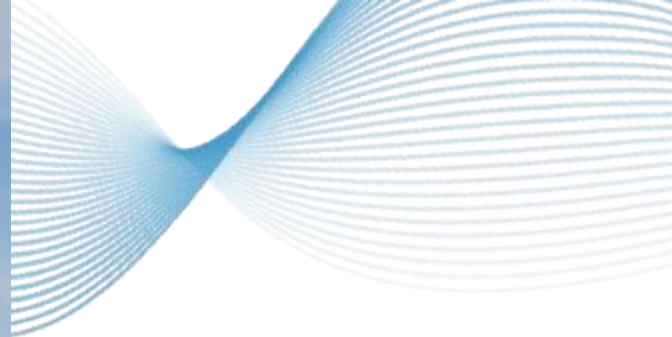
Etat actuel 2024



+ ASCENDANCE (SC-VTOL)
+ BEYOND AERO (CS23- LVL2)

Horizon 2030





1. Introduction
2. Membres et historique
- 3. Projets**
4. Perspectives

Besoin: Disposer pour tous les acteurs de la CS 23 d'avoir accès à une méthode de justification du flutter

- dans un référentiel économique compatible avec les CS23 L1
- capable des nouvelles configurations

Historique:

- Reconnaissance historique d'une méthode "boite noire" développée par le professeur Niedbal il y a 40ans □ difficilement explicable, peu compatible avec nouvelles configurations,
- Montée en compétences en aviation commerciale sur des méthodes explicables et précises □ en dehors du référentiel économique.

Solution

Mise au point d'une méthode explicable, non invasive

- sur des cas d'usages avionneurs (ELIXIR, DAHER) incluant des nouvelles configurations
- avec un porteur (VELICA) capable de commercialiser la méthode.



GLOSAFE

Besoin: Disposer de moyens de conformités pour le crashworthiness permettant de prendre en compte la complexité accrue des aéronefs hybrides, et utilisant les moyens technologiques aujourd'hui accessible.

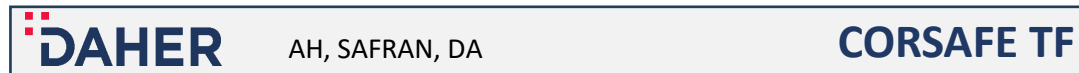
Historique:

- Justification du crashworthiness très majoritairement sur essais prescriptif de siège (introduit en 1991 dans la FAR23).
- Non / mauvaise prise en compte
 - Des risques induits pas les nouvelles technologies
 - Des bénéfices des méthodes de simulation dans la justification
 - Des briques technologiques pouvant améliorer la sécurité

Solution

Projet collaboratif large incorporant la majorité des membres de la feuille de route

- Partage d'expérience
- Base de consensus standard (couverture de toute la CS23 + VTOL)



Conclusion

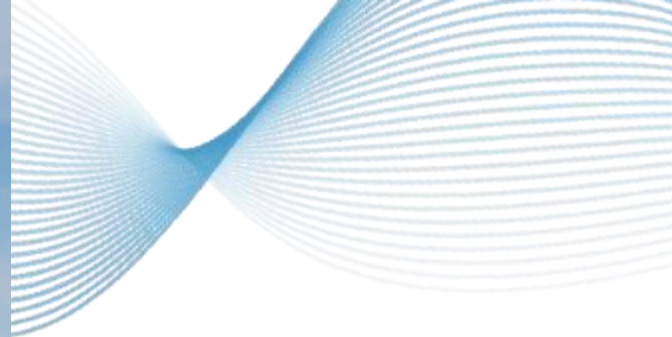
Validation de principe de sécurité globale

Impossibilité de converger dans un référentiel commun CS23/25/29

Référentiel commun
Verrous communs (batterie)
Expériences diverses

MONTAGE

GLOSAFE



1. Introduction
2. Membres et historique
3. Projets
4. Perspectives

AVIONIQUE: Proposition d'un projet structurant au niveau national

PROPOSITION

- ❑ Thales AVS propose de monter en maturité une infrastructure avionique dédiée, connectée, cyber-sécurisée, mise à jour « over the air », capable d'un niveau de safety minimal DAL B.
- ❑ Cette infrastructure sera composée d'une capacité de calcul ouverte multi fonction, d'une brique de connectivité cyber sécurisée (authentification, logs, télémétrie, téléchargement...), et d'un atelier de développement permettant à l'avionneur de développer et d'intégrer ses fonctions
- ❑ User stories et instanciations sur des cas d'usage avionneurs : implémentation de fonctions plus automatisées pour simplifier les opérations (gestion d'énergie, gestion des systèmes) et de moyens d'assistance permettant à un seul pilote de superviser un guidage sûr et optimisé au long de la mission - pilote automatique permanent et simplifié, approche jusqu'au sol (y compris roulage) en cas d'extrême urgence, monitoring pour la tenue des exigences disponibilité et intégrité niveau CAT par demi-cockpit...

OBJECTIFS GLOBAUX DU PROJET

Validation de la faisabilité de l'infrastructure avionique proposée

S'assurer de la certificabilité de la proposition

Préparation de démonstrateurs intégrés dans des cas d'usage SVO

AVIONIQUE Fdr CS23: une solution Française face à la prédominance US

3 acteurs semblent se positionner sur le marché SVO Class IV adressant les eVTOL / avions électriques:

Tous impliqués aujourd'hui dans le groupe de travail SVO du GAMA.

GARMIN :

Annnonce de partenariat avec divers avionneurs:



Embraer Eve



Joby



Heart Aerospace



Archer

Avidyne :

(VoltAero, via des partenariats StartUp - Skyrise / DAEDALEAN)



Honeywell

(Lilium)

Annnonce d'une nouvelle plateforme pour les nouveaux marchés (En cours d'essai sur PC12)

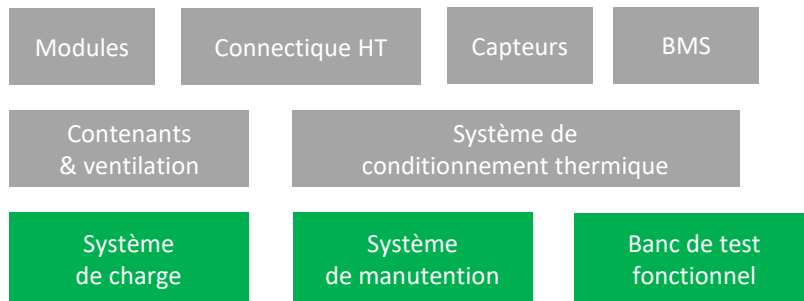


Batterie

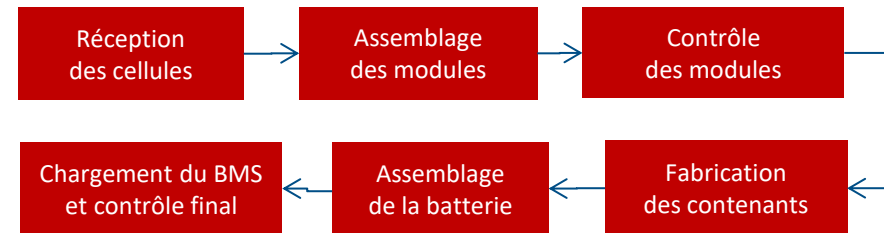
Généralités

- La technologie Lithium-ion s'est imposée durablement pour le marché de la propulsion tiré par l'industrie automobile
- Certaines caractéristiques doivent faire l'objet d'une attention spécifique dans le cadre d'une application hybride aéronautique
 - **La maîtrise de l'emballage thermique**
 - **La durée de vie**
 - **Le spectre des conditions environnementales**
 - **La traçabilité de la production**
- Les cellules élémentaires sont associées en modules qui eux-mêmes sont intégrés dans la batterie / l'avion

Nomenclature du produit



Processus d'assemblage



La batterie (ESS) est un système complexe qui comprend un segment embarqué et un segment au sol

Batterie → Enjeux



Densité énergétique : La densité énergétique des cellules batterie joue à l'ordre 1 sur les performances de l'aéronef. Jusqu'à ce jour l'industrie automobile a poussé les fabricants cellule à améliorer les performances mais nous arrivons à une asymptote autant technologique qu'industrielle avec un besoin opérationnel suffisamment assouvi dans l'industrie automobile (~200-250Wh/kg). Les besoins accrus de l'aéronautique nécessitent le positionnement d'un ou plusieurs acteurs sur la continuité de ces roadmaps **d'augmentation de la densité énergétique pour répondre au besoin aéronautique (250-300Wh/kg niveau cellule)**.



Densité de puissance : La densité d'énergie n'est pas l'unique paramètre. Les besoins de l'aéronautique et **notamment des applications d'hybridation requièrent des densités de puissance importantes (1-4kW/kg)** afin d'éviter de dimensionner le pack batterie uniquement sur le point de décollage et d'optimiser la masse du pack batterie dans l'avion.



Sûreté et fiabilité : Au niveau cellule, les caractéristiques de l'emballage thermique doivent être maîtrisées afin de concevoir des **systèmes batteries intégrées respectant le cadre réglementaire (non propagation & containment, DO311, EASA MOC3 pour SC-VTOL, ...)**. Au niveau pack, **il est nécessaire de mettre en œuvre des systèmes robustes de gestion thermique** pour éviter la surchauffe batterie et l'atteinte de domaines à risque et garantir un fonctionnement sûr. Il est aussi nécessaire de développer des systèmes de surveillance et de diagnostic avancés pour l'évaluation de l'état des batteries en temps réel.



Réduction de poids : Rechercher des matériaux de cellule de batterie plus légers et des solutions d'emballage afin **d'assurer un taux d'intégration suffisant (>80%)** Une voie pourrait être d'explorer l'intégration des batteries dans la structure de l'avion pour optimiser le poids (batteries structurelles).



Coût : Le coût de la batterie est un facteur majeur dans la viabilité économique des nouvelles plateformes d'aéronef proposé. Une métrique communément utilisée est le coût au kWh. En revanche, dans un cadre de batteries de type puissance cette métrique n'est plus pertinente. **Une cible de coût au kg inférieure à 200€/kg en P100** doit être respectée afin de rendre les business case viables. **Le coût de la batterie est aussi intrinsèquement liée à la durée de vie de la batterie.**

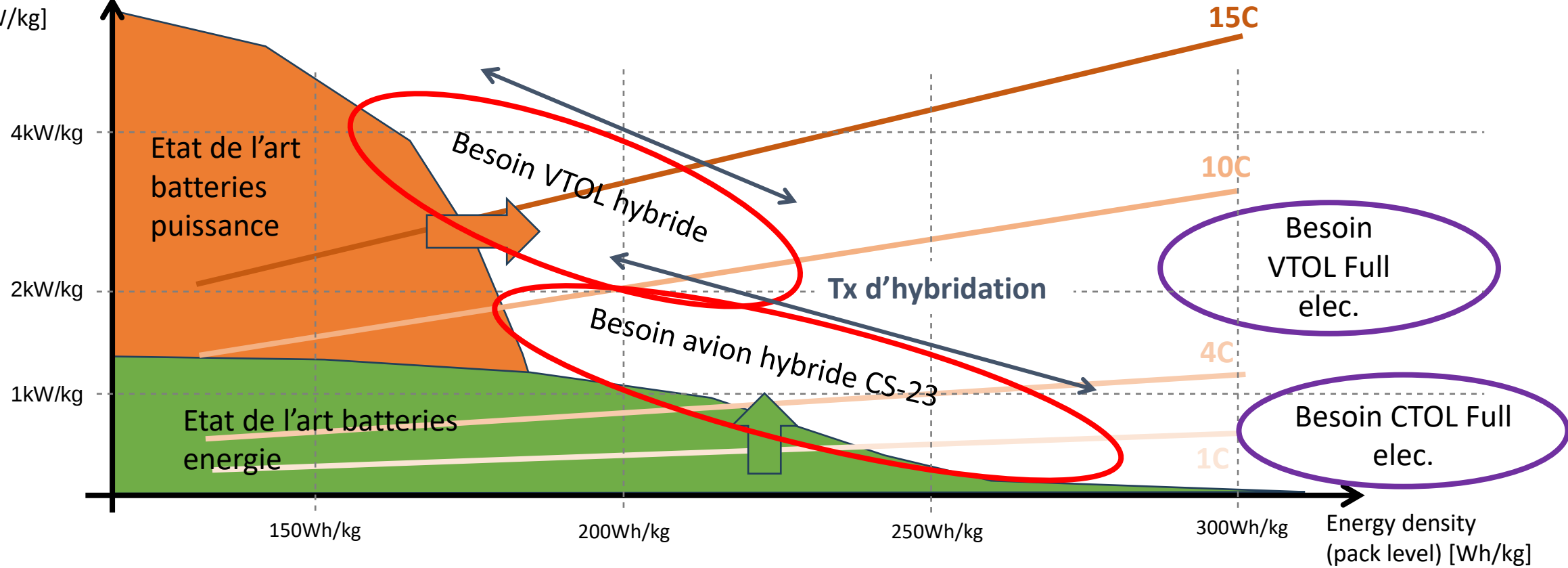


Certification : **Le cadre réglementaire** permettant l'intégration de batteries propulsives au sein d'un avion doit être clarifié tant au niveau européen qu'à l'international avec **un alignement nécessaire de la FAA et de l'EASA** sur le sujet. L'écosystème français devra pousser en ce sens.

Batterie

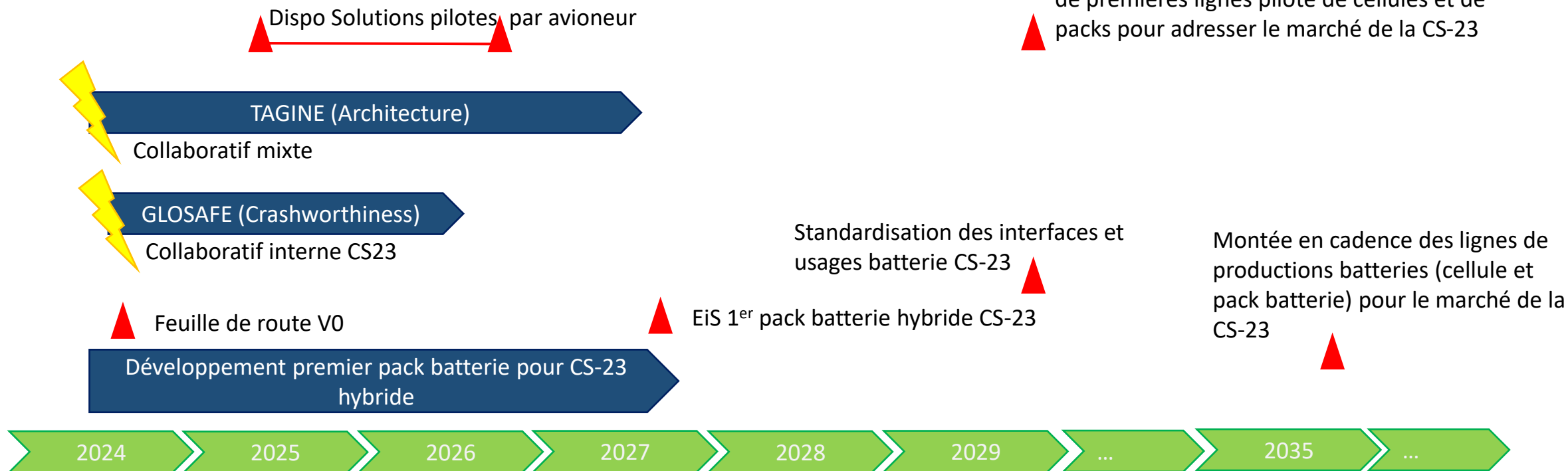
Positionnement préliminaire du besoin

Continuous power density (pack level)
[kW/kg]



Batterie

Calendrier et objectifs



Le développement sur le territoire national de lignes de production de cellule batterie pourrait être un enjeu trop complexe à court/moyen terme. Suivant le positionnement d'acteurs sur le sujet, une démarche visant à développer sur le territoire national une **compétence d'intégration batterie pour l'aviation CS-23 basée sur un sourcing cellule plus étendu à l'international** pourrait être considérée afin de répondre **aux besoins des acteurs de l'aviation CS-23 sans attendre** et de permettre une réponse aux enjeux climatiques le temps du développement nécessairement long de la filière de production de cellules batterie.

La réalisation de ces objectifs devra être faite conjointement à **une évaluation de la durabilité de l'ensemble du cycle de vie des batteries**, y compris l'extraction minière, la fabrication et le recyclage.

Toulouse

Bâtiment B612
3 rue Tarfaya CS 64403 31405
Toulouse Cedex 4

Bordeaux

Immeuble Pégase - Bordeaux Métropole
Pôle Territorial Ouest 10/12 rue des
Satellites 33185 Le Haillan

Pau

Chez Helioparc - 2 avenue Pierre Hangot
64053 Pau Cedex 9

Montpellier

Cité de l'économie et des métiers de demain
132 Boulevard Pénélope (Bureau 4B160)
34000 Montpellier

Rochefort

22 rue de l'Arsenal
17300 Rochefort

Bayonne

Technocité - 9 rue Pierre Georges
Latécoère 64100 Bayonne



COMPETITIVENESS CLUSTER

AERONAUTICS, SPACE,
DRONES & EMBEDDED SYSTEMS

Tel. : +33 (0)5.61 14 80 30

E-mail : contact@aerospace-valley.com



aerospace-valley.com



@aerospacevalley



@Aerospace Valley



@aerospacevalley31

