



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile

Préparer les aéroports à l'heure H₂

Journée Technique du STAC

10 et 11 juin 2021



Décarboner l'aviation

CO₂ Moins
Neutre
0 Rejet



- 50% en 2050

Optimisation des opérations



Performances

Biocarburants

Carburants de synthèse

2% en 2025 5% en 2030
50% en 2050



**Véhicules légers
spécialisés**



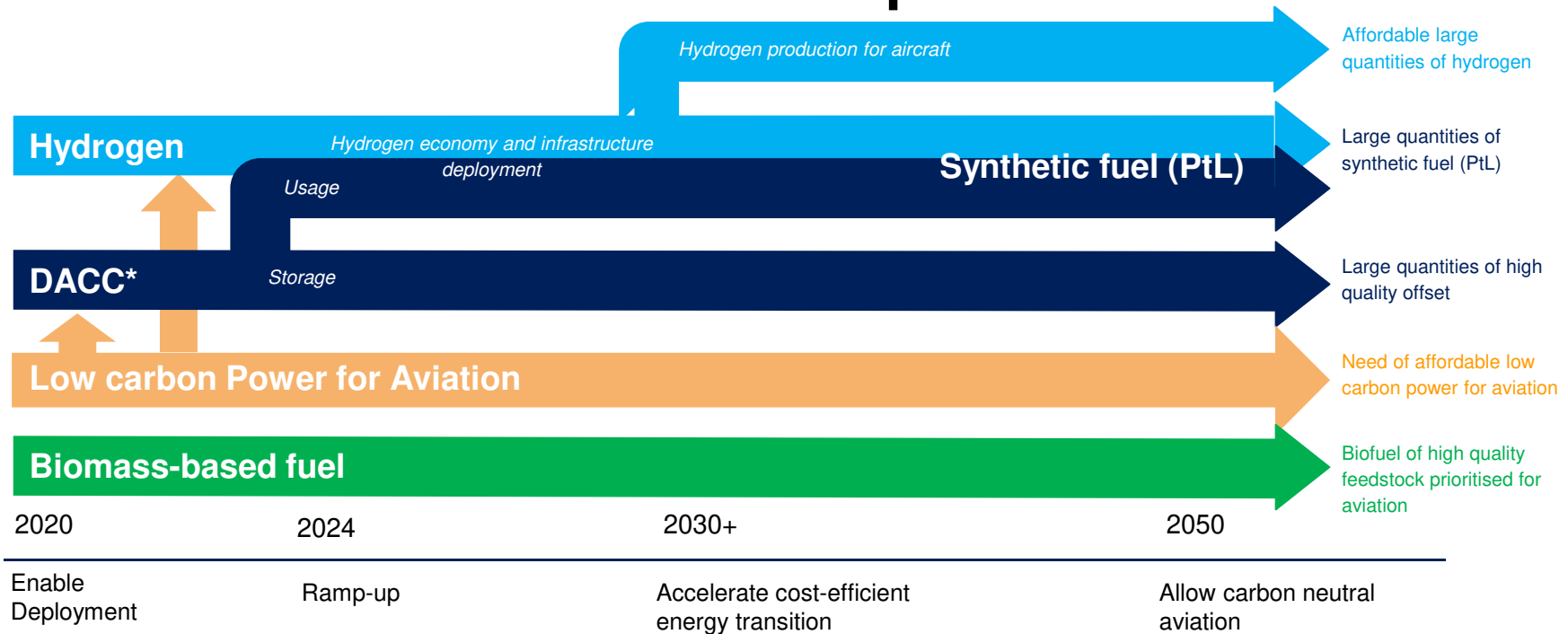
Bâtiments et installations

Opérations

Travaux...

**Accueil des
nouveaux avions**
ZEROe

Airbus decarbonization roadmap



Several types of fuel will have to coexist

Introducing Airbus ZEROe

Turboprop



<100
Passengers



Hydrogen
Hybrid Turboprop
Engines (x 2)

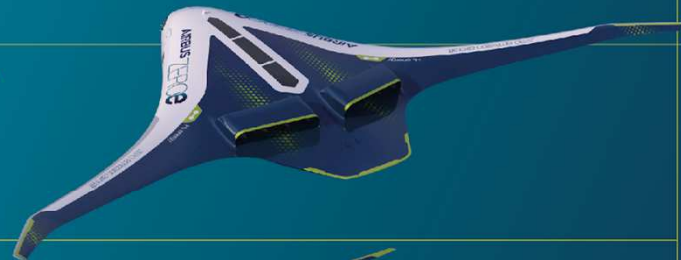


1,000+nm
Range



Liquid Hydrogen
Storage & Distribution
System

Blended-Wing Body



<200
Passengers



Hydrogen
Hybrid Turbofan
Engines (x 2)



2,000+nm
Range



Liquid Hydrogen
Storage & Distribution
System

Turbofan



AIRBUS

Hydrogen Powered Gas Turbines
(Gas turbines with modified combustion chamber, fuel injectors and fuel system)

Liquid Hydrogen Storage
(in non-pressurised zone behind rear pressure bulkhead)



Power Electronics & Electric Motors
(powered by the fuel cells and injecting energy onto the turbofan shaft)

Fuel Cell
(megawatt scale, supplementing the gas turbines with electrical power at very high levels of efficiency)

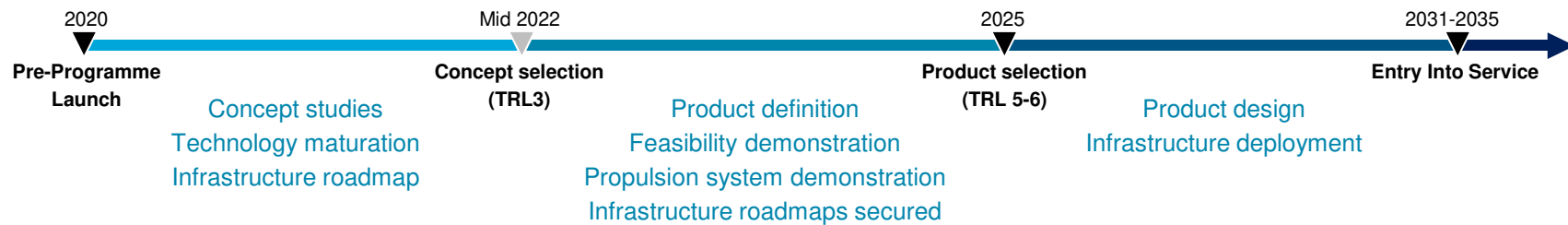


AIRBUS AMBITION

- Bring zero emission aircraft to market by 2035
- Market and technology selection in 2024 - 2025



ROADMAP



Very aggressive roadmap to bring zero-emission to market by 2035

Les défis de l'hydrogène liquide

Industrie → Avion & Aéroport

TECHNIQUE :

- maîtriser le stockage cryogénique
- contrôler le passage à l'état gazeux avant utilisation par un moteur

LOGISTIQUE :

- mettre en place une chaîne de production et d'approvisionnement d'hydrogène liquide pour les aéroports

RÉGLEMENTAIRE & NORMATIF :

- assurer une insertion sûre et fiable d'avions à hydrogène liquide dans les opérations aéroportuaires.

GT Compatibilité aéroportuaire – Normes & réglementations



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DGPR & DREAL

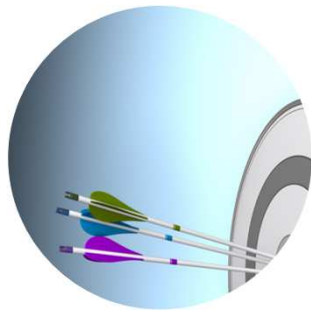
INERIS



STAC



Les objectifs



**Comprendre et évaluer le contexte,
les lacunes et les contraintes normatives
pour l'accueil d'un avion fonctionnant à l'hydrogène liquide
sur un aéroport :**

Approvisionnement, stockage, distribution, avitaillement, ...

A court-terme : 2025

pour des installations pilotes d'hydrogène sur aéroport

A long terme : 2035

réglementations et normes pour une exploitation commerciale

Les étapes

Déc. 2020 :
1ère réunion

2020

**1/ Connaître l'état de l'art réglementaire et opérationnel :
pour l'hydrogène liquide
pour les carburants Aviation conventionnels**

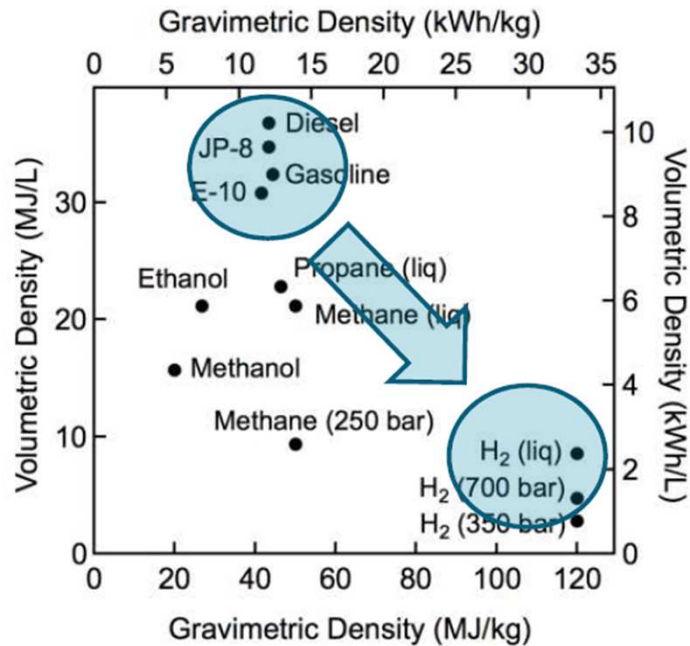
2021

**2 / Définir les concepts opérationnels
et étudier les risques de manutention et d'avitaillement LH₂**

3/ Identifier des mesures de sécurité et de réduction des risques possibles

4/ Identifier les écarts normatifs et réglementaires et préparer leur évolution

L'hydrogène liquide (LH₂)



- ⇒ Très basse température: 20K, soit -253°C
- ⇒ Densité de 71 g/L
- ⇒ Comparé avec le kérosène:
 - 2,75 x plus d'énergie par kg
 - 5 x moins d'énergie par litre

L'hydrogène liquide exposé à l'air libre s'évapore très rapidement. L'hydrogène gazeux est très peu dense et monte rapidement dans l'atmosphère.

Il est facilement inflammable, mais sa flamme est peu radiative.



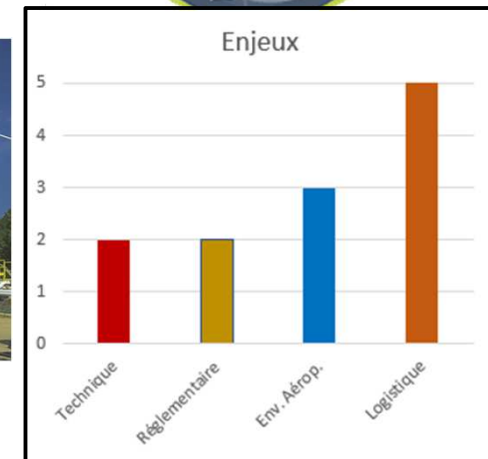
Approvisionnement & stockage (Production)



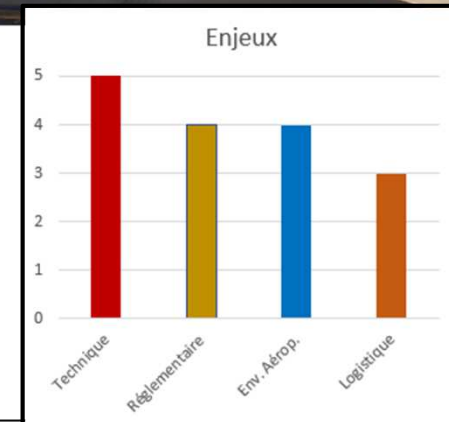
MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

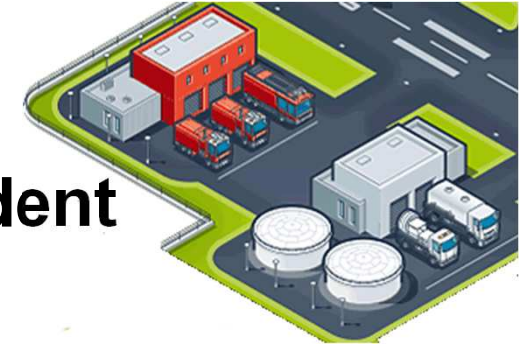
*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Installations
Classées pour la
Protection de l'
Environnement**



Dépotage, distribution & avitaillement





Prévention et intervention en cas d'accident

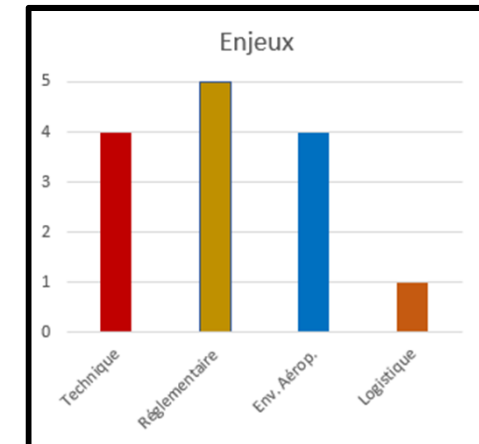


STOCKAGE

DISTRIBUTION ET AVITAILLEMENT

ACCIDENT DÉCOLLAGE/ATTERRISSAGE

AUTRES SITUATIONS



Les travaux à venir

Concepts opérationnels et risques de manutention et d'avitaillement

Identifier des mesures de sécurité et de réduction des risques

Méthode d'évaluation des risques

Identifier les écarts normatifs et réglementaires

Préparer leur évolution