

Étude prospective

AERO.PRISM





Sommaire

PROLOGUE	5
Ideaslaboratory & la prospective ouverte	7
Visions & enjeux aéroportuaires	9
Systemie & morphologie aeroportuaire	14
Matrice des futurs	20
SCÉNARII	23
AERO.NETZERO	24
AERO.FORALL	46
AERO.CONTROL	70
AERO.COMMON	94
EPILOGUE	125
Réalités superposées	126
Cartographie des futurs	128
Jauges probabilité et désirabilité	130
AERO.PRISM, outil de co-décision	132

PROLOGUE

IDEASLABORATORY & LA PROSPECTIVE

7

VISIONS & ENJEUX AÉROPORTUAIRES

9

SYSTEMIE & MORPHOLOGIES AÉROPORTUAIRES

14

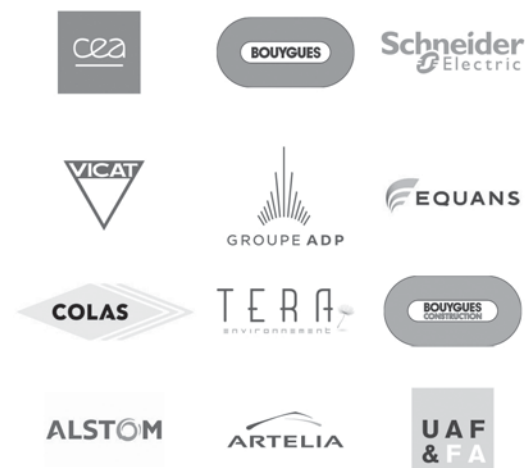
MATRICE DES FUTURS, 2 AXES, 4 SCÉNARIOS

20

1 IDEASLABORATORY & LA PROSPECTIVE

► Cadre, acteurs & démarche

Partenaires stratégiques Financement & participation



Partenaires contributeurs Expertises & spécialités



Et si notre représentation collective des plateformes aéroportuaires évoluait ? Et si l'avenir qu'on leur promet était tout autre que ce vers quoi elles pensent se diriger ? Et si nous avions un rôle concret à jouer, de nouvelles connaissances à explorer, de nouvelles propositions de valeurs à esquisser ? À l'heure où l'énergie se raréfie, les relations se fragilisent et les impacts se multiplient, notre façon de penser le futur se complexifie, l'habitat et la mobilité se redessinent, notre relation au voyage se transforme. **À quoi pourraient ressembler les plateformes aéroportuaires de demain ?**

Les plateformes aéroportuaires sont des interfaces de mobilités ne pouvant être pensées comme des objets isolés. Elles s'inscrivent à l'intersection de plusieurs autres systèmes complexes où interagissent de multiples infrastructures, réseaux, flottes, énergies, règles, usages territoriaux et représentations sociales. Plus globalement, la filière du transport aérien est en pleine évolution pour continuer à répondre à la demande tout en faisant face à une nouvelle ère de fluctuations, de transitions accélérées et crises simultanées. Les transformations en cours (climatiques, énergétiques, technologiques, sociales et géopolitiques) redéfinissent en profondeur les conditions de la connectivité aérienne à l'échelle internationale comme à l'échelle locale.

C'est dans ce contexte d'incertitude systémique qu'a été inscrit le projet AERO.PRISM au sein d'Ideaslaboratory®, une communauté d'innovation ouverte adossée à l'écosystème du CEA. À travers des projets exploratoires à moyen long terme, l'ambition est d'imaginer et d'anticiper de nouveaux horizons d'innovation. **Il s'agit ainsi de projets originaux de prospective systémique, une invitation à penser et concevoir le futur à plusieurs et au travers d'axes structurant qui questionnent autant qu'ils éclairent : enjeux & visions.**

AERO.PRISM agrège un écosystème d'acteurs complémentaires : plateformes aéroportuaires, concepteurs, opérateurs d'infrastructures, énergéticiens, numériciens, industriels, constructeurs, chercheurs et institutions. Grâce à l'engagement et à la participation active - continue ou ponctuelle - d'environ 100 spécialistes issus d'une communauté de 30 partenaires, le projet propose une réflexion prospective, collective et qualitative sur les futurs incertains des plateformes aéroportuaires européennes et des systèmes de mobilités associées à horizon 2050.

2 VISIONS & ENJEUX AÉROPORTUAIRES

► Prospective ouverte, posture et intention

Les travaux présentés ici relèvent d'une démarche ouverte et participative de prospective. Ils ne cherchent ni à prédire l'avenir ni à établir des certitudes, mais à explorer des évolutions possibles dans un contexte marqué par l'incertitude. Dans ce cadre, la distinction entre « forecast » et « foresight » est centrale. Là où un « forecast » prolonge des tendances observées dans un futur supposé linéaire et prévisible, une démarche de « foresight » s'attache au contraire à explorer ce qui pourrait advenir, selon différentes hypothèses de continuité, de rupture ou de bifurcation, dans un monde en transformation. **Les scénarios résultants du projet AERO.PRISM s'inscrivent pleinement dans cette logique. Ils mobilisent des raisonnements de type « what if » et sont volontairement construits comme des futurs incertains, cohérents et contrastés, parfois inconfortables ou contradictoires.**

► Les futurs incertains de l'aérien

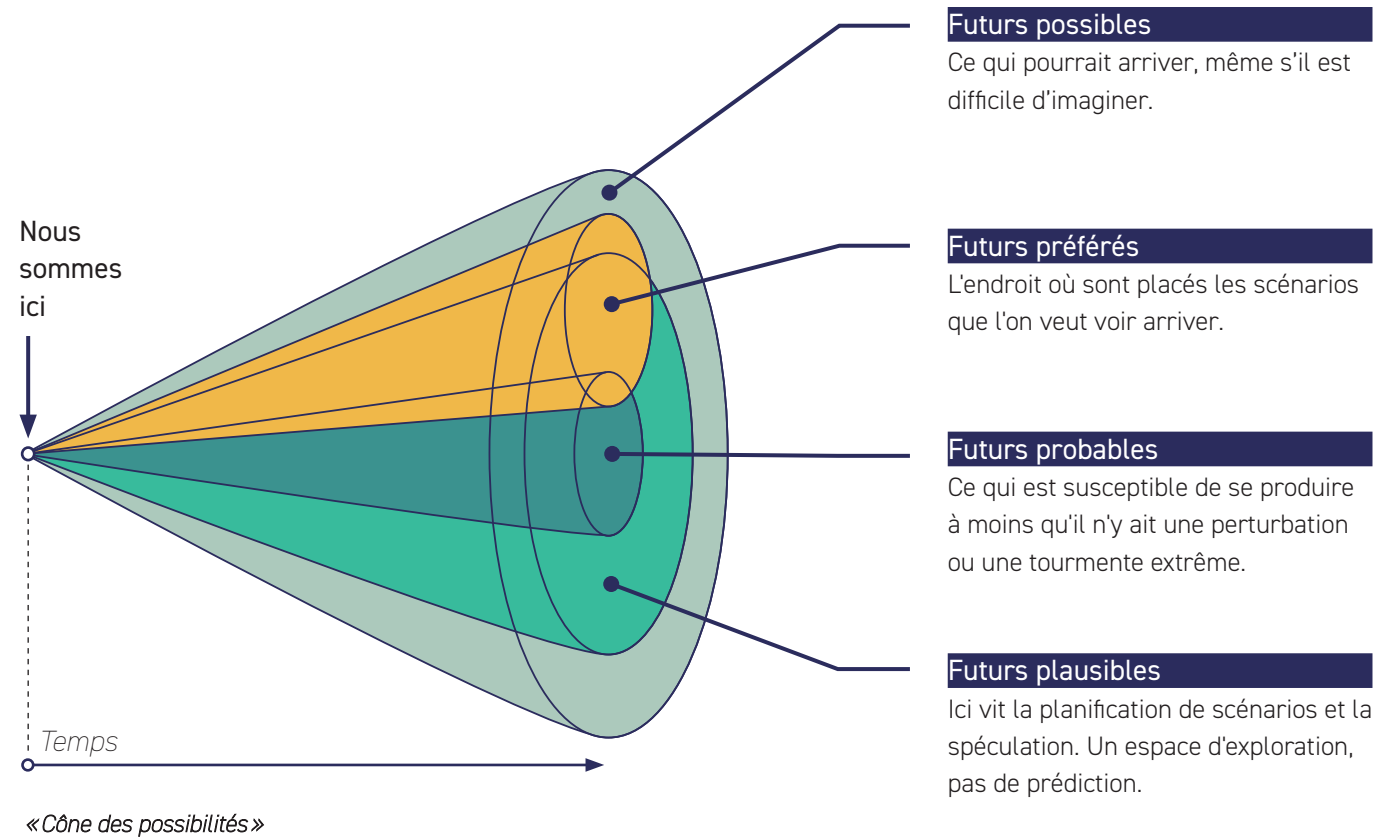
Les experts de l'association internationale du transport aérien (IATA) projettent un doublement du nombre de passagers internationaux pour atteindre 10 milliards en 2050. Au même moment, certaines fragilités du système aérien deviennent de plus en plus visibles, corroborées par les actualités géopolitiques. Les plateformes aéroportuaires, autrefois de simples nœuds techniques et commerciaux au sein d'un maillage mondialisé, sont aujourd'hui rappelées à leurs dépendances. Les contextes territoriaux qu'elles dynamisent sont ceux dont elles dépendent.

Les rapports internationaux sont nombreux et variés sur le futur de l'aérien. Le projet AERO.PRISM s'appuie sur cette littérature tout en proposant un positionnement complémentaire via la mise en lumière d'arbitrages collectifs et des conséquences sociétales. Chaque scénario propose ainsi des clefs de lecture singulières exposant des mondes futurs aux divers degrés d'incertitude.

Par ailleurs, voici quelques études et références bibliographiques récentes sur lesquelles s'appuie partiellement le projet et son exploration des futurs incertains de l'aérien :

- « *Aéroport du futur : une vision de 2040 et 2070* », ENAC Alumni, 2024
- « *Horizon Scanning [...] in the field of mobility* », JRC, UE, 2025
- « *A roadmap for the deployment of hybrid, electric and hydrogen flights in europe* », AZEA, 2026
- « *Net zero by 2050, a roadmap for the global energy sector* », IEA, 2025
- « *Pouvoir voler sans pétrole* », AERO DECARBO et SHIFT PROJECT, 2026
- « *[...] A Route to Net Zero European Aviation* », NLR & SEO Economics, pour ACI EUROPE / A4E / ..., 2021
- ...

QUAND L'INCERTITUDE NOUS INVITE À EXPLORER DE NOUVEAUX HORIZONS



► Visions et repères initiaux

«Comment envisagez-vous les futurs aéroportuaires 2050 ?»

En complément des rapports et de la littérature disponibles sur les futurs de l'aérien, nous avons questionné nos partenaires en leur demandant quelles étaient leurs visions initiales... **«Comment envisagez-vous les futurs aéroportuaires en 2050.»** Parmi les retours et les premiers partages singuliers, l'aéroport 2050 semble se projeter comme un nœud intégré, comme une architecture des mobilités dans un système plus beaucoup plus vaste articulant la multimodalité, la durabilité et l'intelligence territoriale. Cependant, derrière cette apparente harmonie, de nombreuses tensions se dessinent, des enjeux écosystémiques émergent et de grands questionnements collectifs s'imposent comme autant de poches d'innovation et de différenciation. Qu'ils soient préférés, probables, plausibles ou possibles, tous les futurs s'imaginent ici avec autant d'incertitudes initiales que d'ambition à continuer à connecter le monde par les airs.

- «L'avenir du hub sera un réseau coordonné de flux décarbonés, longue et courte distance. Un maillage intelligent de plateformes et d'accès de proximité combinant intermodalité, durabilité et performance. Par exemple, une des plateformes de proximité du futur pourrait être une aire d'autoroute.» (ADP)
- «Un réseau simplifié et interconnecté aux autres formes de mobilités : il y aura des hubs internationaux, des plateformes à visée régionale, d'autres territoriale en réponse aux besoins de désenclavement et à des flux de plus petite volumétrie de passagers ou de marchandises.» (ENAC)
- «En 2050, l'aéroport sera une plateforme intelligente, innovante et durable, intégrée dans un réseau multimodal et une aviation décarbonée. Il offrira une expérience passager fluide et personnalisée, tout en jouant un rôle stratégique dans la mobilité, l'énergie et le développement territorial.» (UAF&FA)
- «En 2050, le maillage aéroportuaire sera un réseau intelligent, distribué et multimodal, articulant des plateformes locales, régionales et globales, capables de répondre aux enjeux de mobilité décarbonée, de résilience territoriale et d'inclusion sociale» (BOUYGUES)

► Cartographie des enjeux et grands questionnements associés aux écosystèmes aéroportuaires



3 SYSTÉMIE & MORPHOLOGIES AÉROPORTUAIRES

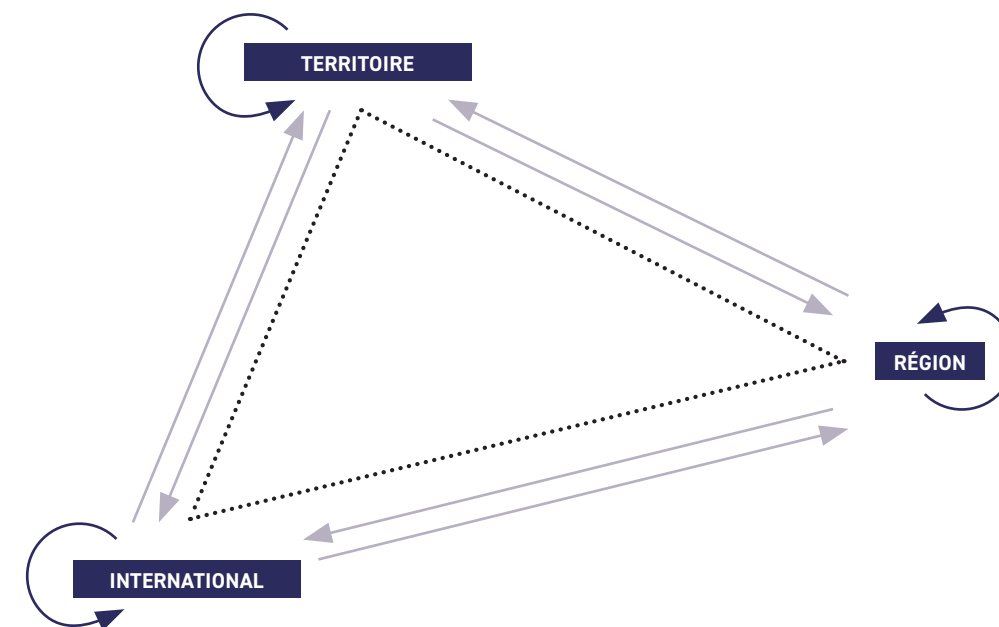
► Système de mobilité

La démarche AERO.PRISM s'appuie sur l'approche des « systems of mobility », développée notamment par le sociologue britannique John Urry. Cette approche considère la mobilité non comme un simple déplacement technique, mais comme un système complexe associant infrastructures, technologies, pratiques sociales, représentations culturelles et rapports de pouvoir. Appliquée à l'aérien, elle permet de comprendre comment les plateformes aéroportuaires participent à la transformation de nos manières d'habiter les territoires, d'accéder au lointain et de structurer des inégalités d'accès à la mobilité, à différentes échelles : territoriale, régionale et internationale. L'aéroport n'existe jamais seul : il s'inscrit dans un maillage multiéchelles, au cœur de systèmes de mobilité plus larges.

Pour naviguer dans cet océan de complexité et d'incertitudes systémiques, il est nécessaire de clarifier le périmètre exact et légitime de notre étude au regard des spécificités et

expertises présentes au sein du consortium. L'échelle continentale s'est imposée comme la plus pertinente pour penser la mobilité aérienne : assez vaste pour que l'avion conserve sa raison d'être face aux autres modes, assez homogène pour faire système (partage de régulations, d'infrastructures et de marchés) sans pour autant gommer la diversité des territoires qu'elle relie.

Dans ce cadre, l'Union européenne de 2050 offre un laboratoire singulier. Densité exceptionnelle de plateformes, stagnation annoncée du nombre de passagers, ambitions climatiques parmi les plus élevées au monde, tensions géopolitiques sur les ressources et l'énergie : autant de spécificités qui font de l'Europe un terrain où les futurs de l'aérien se jouent sous contrainte, plutôt que dans l'expansion. Cet ancrage donne de l'épaisseur aux scénarios tout en faisant émerger des dynamiques et des questionnements qui débordent le seul cadre européen.



Comment les européens et non européens
HABITERONT-ILS au sein l'Union
européenne en 2050 ?

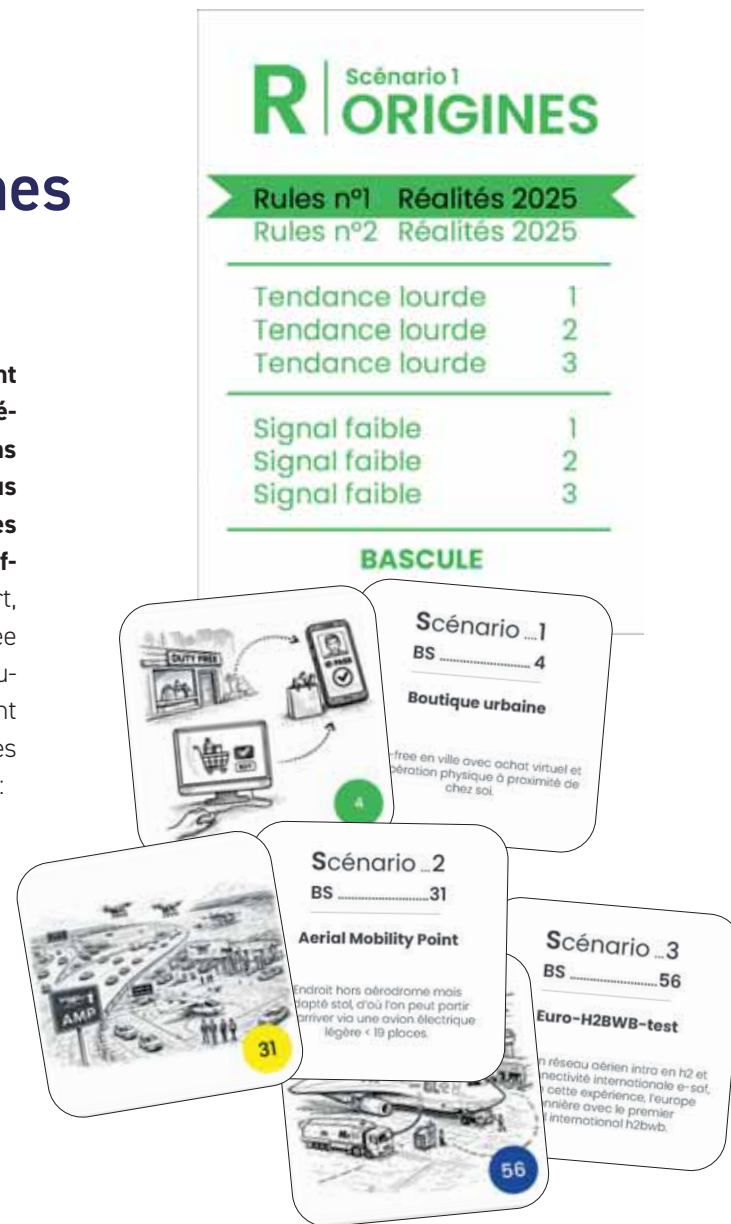
Comment les européens et non européens
SE DÉPLACERONT-ILS au sein
de l'Union européenne en 2050 ?

Entre futurs des modes de déplacement et futurs des modes de vie en Europe en 2050, le projet AERO.PRISM (aerial Platforms & territorial Reach, Infrastructures & emerging System of Mobility) questionne les futurs incertains des plateformes aériennes, leurs liens aux territoires, leurs infrastructures et l'organisation des mobilités sous l'angle écosystémique.

► Morphologies, origines et projections

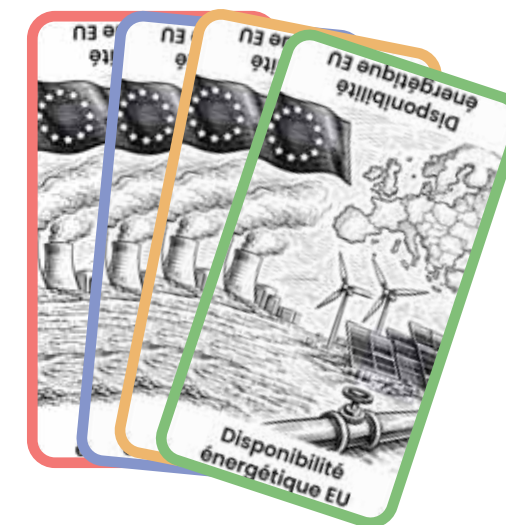
Afin de couvrir un champ d'exploration suffisamment large et produire des visions contrastées, nous avons décidé de faire émerger 4 scénarios avec des configurations cohérentes tout en faisant varier simultanément plus variables. Les 4 scénarios trouvent ainsi leurs origines contextuelles en regardant le présent sous un prisme différent. Chaque scénario possède ainsi un point de départ, une couleur et surtout une orientation initiale imaginée par les équipes. Ils s'appuient sur une appropriation argumentée du contexte présent au sein duquel ils pourraient prendre vie. Il s'agit de lectures hybridées et singulières des « origines 2025 » associées à chaque scénario entre :

- **Signaux faibles,**
les bruits inaudibles qui révèlent de potentielles bifurcations.
- **Grandes tendances,**
les faits visibles qui révèlent l'inévitable.
- **Orientations réglementaires,**
les directives & accords.





Les 4 scénarios projettent par ailleurs différentes formes de futurs. Cela provient d'une analyse morphologique qualitative des principales variables influentes et/ou impactantes sur le système AERO.PRISM (méthode prospective qui identifie les variables structurantes d'un système, puis recombine leurs hypothèses d'évolution pour construire des scénarios contrastés). Nous avons convergé vers une structuration en **9 variables principales : 4 variables exogènes & 5 variables endogènes**. Les premières s'imposent naturellement à notre système prospectif comme structurantes dans les scénarios. Les secondes sont propres à l'industrie du transport aérien. Ces variables représentent les sous-angles abordés dans les scénarios à travers des jeux d'hypothèses. Il devient alors possible de s'approprier 4 variations d'univers scénaristiques travaillés dans le cadre de ce projet, bien qu'une infinité de combinaison non explorées existent.



- **V1. Géopolitique & économie**
- **V2. Contrat social & demande**
- **V3. Rapport au temps & à l'espace**
- **V4. Disponibilité énergétique**
- **V5. Vecteur énergétique principal**
- **V6. Approche aéro-industrielle**
- **V7. Maillage aéroportuaire**
- **V8. Régulation & gouvernance**
- **V9. Mission du numérique**



4 MATRICE DES FUTURS

► 2 AXES, 4 SCÉNARIOS

En reprenant les enjeux de notre cartographie, deux interrogations sont apparues comme les plus déterminantes. La première touche à la façon dont nous habiterons nos territoires ; la seconde, à la façon dont nous nous déplacerons, c'est-à-dire dont nous gouvernerons les ressources et l'accès au vol. Ces interrogations ouvrent un espace assez large pour qu'aucun futur majeur n'échappe à l'analyse, et assez structurant pour que les scénarios divergent via différents univers. Une manière de représenter ces espaces d'exploration distincts est permise par le croisement des deux axes suivants : les modèles de pouvoirs Vs les modèles de mobilités.

• AXE 1 - Modèles de pouvoirs.

L'organisation des territoires et des modes de vie. Allons-nous vers une hypercentralisation métropolitaine, polarisée par quelques grandes métropoles connectées aux flux mondiaux et optimisées par la technologie ? Ou bifurquons-nous vers une organisation en archipels régionaux, polycentrique, valorisant la proximité, l'équité et l'ancrage local ?

• AXE 2 - Modèles de mobilités.

La gouvernance des ressources et l'accès au vol. La mobilité aérienne restera-t-elle dictée par les lois du marché, de l'efficacité économique et de la liberté individuelle ? Ou sera-t-elle régulée par une autorité centrale (logique régaliennne/souveraine) ou par des mécanismes de sobriété collective (logique de commun fini) ?

AERO.NETZERO

Le pari d'une décarbonation par la technologie (SAF, IA, robotisation) permettant de maintenir l'infrastructure aéroportuaire comme un hub de flux mondiaux, hyperconnecté mais de plus en plus sélectif.

AERO.FORALL

Le choix d'une rupture d'échelle. L'aéroport s'efface au profit d'un réseau de petits aérodromes régionaux connectés au rail, exploitant une aviation légère et électrique pour désenclaver les territoires.

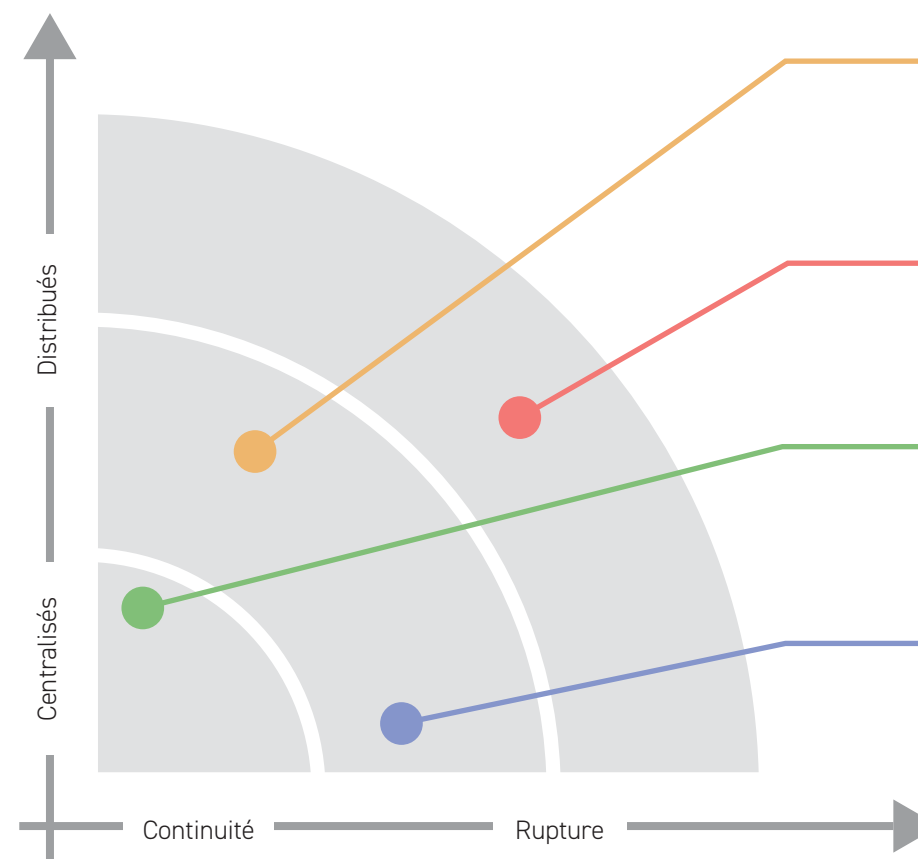
AERO.CONTROL

Un monde fragmenté où l'infrastructure devient un outil de souveraineté militaire et civile. Le vol est un actif stratégique national ou européen, centralisé et sous haute sécurité.

AERO.COMMON

Le choix de la résilience face aux limites biophysiques. Impacts climatiques et ressources limitées, l'aviation est gérée comme une capacité finie. Les vols dépendent des volumes d'énergie durable disponibles et font l'objet d'arbitrages collectifs.

Modèles de pouvoirs



Utilité sociale

Habiter **POLYCENTRIQUE**
& voler **EQUITABLE**

Ressource

Habiter **BIO-REGION**
& voler **SOBRE**

Technologique

Habiter **DENSE**
& voler **FLUIDE**

Géopolitique

Habiter **SOUVERAIN**
& voler **REGULE**

Modèles de mobilités

Ces quatre horizons sont des micro récits immersifs co-produits par la communauté AERO.PRISM comme des outils de travail pour bousculer le présent, tester la robustesse des stratégies renforcer collectivement une capacité de compréhension, de discernement et de projection stratégique face aux grandes transitions. Dans chacun, la manière d’habiter l’Europe change, la liberté de voler en Europe se redéfinit,

le contrat social se réinvente, l’offre également ... Les pages suivantes explorent en détail chacun de ces mondes et sont le futur d’une exploration collective et prospective. Ils n’expriment ni des prises de position, ni des orientations stratégiques propres aux partenaires, mais visent à ouvrir le champ des possibles et à nourrir la réflexion.

Nom	AERO.NETZERO	AERO.FORALL	AERO.CONTROL	AERO.COMMON
Paradoxe	Réduire les impacts & voler plus vite	Diminuer les distances & voler moins loin	Voler plus sécurisé & nous autonomiser	Voler plus longtemps & réduire
En deux mots	Croissance verte	Utilité sociale	Souveraineté énergie	Sobriété orchestrée
Trafic	Regional (SAF) ↗ International (SAF) ↗	Regional (elec & co) ↗ International (jet) ↘	Regional (H2) ↔ International (eSAF) ↘	Regional (bioSAF) ↘ International (bioSAF) ↘
Axe habiter	vers un urbanisme densifié & une population plus agée	vers un poly-centrisme urbain, liquide & électrifié	vers des euro-zones d’attractivité & de puissance	vers des régions au biorythme climatique et ressources limitées
Axe voler	vers un réseau de plateformes régionales à connectivité directe	vers un maillage de plateformes électriques, nouvelles ou mutées	vers des usages aériens contrôlés, souverains, H2 intégrés	vers des plateformes plurifonctionnelles et de nouveaux usages aériens
Images mentales	Multiple hubs aériens porte-à-porte, intégrés, robotisés. Terminal fluide, sans humains	Archipel de petites et moyennes plateformes aériennes de proximité, intégrées à la vie locale	Alliances stratégiques, usage dual. Contrôle renforcé, hydrogène et industries prioritaires	Bio-régions aux frontières dictées par la présence de gisements et ressources énergétiques durables
Concepts - visions (exemples)	C1.1 urban side C1.2 energy node C1.6 swarm robotic	C2.1 adaptative airfield C2.2 seamless journey C2.4 justified flight	C3.1 euro-sky-gate C3.5 h2-euro-link C3.6 aeroshield security	C4.1 bio-based flight C4.3 aero-bio-system C4.4 aero-bio-plaform

SCÉNARI

AERO.NETZERO	25
AERO.FORALL	47
AERO.CONTROL	71
AERO.COMMON	95



Résumé

En 2050, l'aviation européenne a réussi à préserver son modèle central : voler vite, loin et souvent, tout en affichant une trajectoire de décarbonation. Le pari dominant n'a pas été de réduire fortement le trafic, mais de maintenir la connectivité mondiale de l'Europe grâce aux carburants durables, à l'intelligence artificielle, à l'automatisation et à des infrastructures plus compactes.

Dans ce monde, l'aéroport classique s'efface en partie. Le parcours commence en ville ou au domicile pour fluidifier au maximum les différentes étapes : vérification de l'identité, prise en charge des bagages, transports vers la piste. Les plateformes deviennent des

systèmes énergétiques, numériques et logistiques capables d'orchestrer des flux tendus de passagers, de marchandises et de données. Le tarmac est robotisé, les temps morts disparaissent, les ruptures d'expérience sont réduites au minimum.

Cette aviation «net zéro» reste toutefois sélective. Les carburants durables sont rares et coûteux, l'électricité bas-carbone devient stratégique, les infrastructures numériques sont critiques. Le prix du billet régule implicitement l'accès : pour les plus aisés, le voyage devient une expérience premium, fluide et confortable. Pour les autres, il reste possible, mais plus standardisé, automatisé et contraint.

Scénario

1

AERO.NETZÉRO

AERO.NETZERO raconte une réussite technologique sous tension. L'Europe conserve une aviation puissante et ouverte, mais au prix d'une forte dépendance aux SAF, à l'IA, à la cybersécurité et aux réseaux énergétiques. C'est un futur de fluidité et de performance mais fragile si les promesses technologiques sous-jacentes ne tiennent pas.



01

■ ANCRAGE SYSTÉMIQUE

Expérience, fluidité & sélectivité

1.1 : Origines 2025, une tension paradoxale

Les trajectoires «net zéro» s'imposent et se déclinent comme autant de stratégies qu'il y a de filières et parties prenantes dans le domaine de l'industrie du transport aérien. L'OCDE (l'Organisation de Coopération et Développement Economiques), l'AIE (l'Agence Internationale de l'Energie), l'Europe et de nombreuses autres institutions, tout le monde s'alignent. ReFuelEU (directive européenne sur l'incorporation carburant aérien durable), SEQE-UE (directive sur européenne sur les quotas d'émission carbone), incorporation forcée des SAF, surenchérissement du kérosène : une convergence réglementaire s'observe. L'objectif est simple à énoncer, bien que vertigineux à tenir : décarboner l'aviation tout en doublant le nombre de passagers d'ici 2050.

D'un côté, des populations occidentales habituées à voler vite, loin, souvent. De l'autre, des milliards de nouveaux voyageurs asiatiques, indiens, africains. Toujours plus, avec toujours moins. La promesse tient en un mot : fluidité. L'industrie n'a pas d'autre choix que de chercher la croissance dans l'optimisation par intelligence artificielle, robotisation et gestion intelligente des flux. Pendant ce temps, les alliances stratégiques entre énergéticiens et compagnies se nouent pour sécuriser une ressource plus durable mais encore balbutiante. La capacité réelle des e-SAF et bio-SAF à alimenter une aviation de masse reste controversée.

1.2 : Projection 2050, une ultra-mondialisation augmentée

En 2050, le paysage aérien est celui de l'efficience. Le cap initialement donné par la majorité des institutions est maintenu. Le lobby de l'industrie a permis de circonscrire une vision de l'aviation comme ayant un impact écologique marginal, notamment grâce aux évolutions technologiques. L'imaginaire autour du voyage est resté identique, ce sont les destinations qui changent pour répondre aux évolutions climatiques : l'été en Irlande, l'hiver en Grèce. Le modèle classique est préservé mais l'intelligence artificielle le gouverne entièrement, de la conception des nouvelles voilures dynamiques à la gestion simultanée des flux de données associés à des milliards de passagers et d'objets. Le réseau s'est reconfiguré : les grands hubs historiques européens résistent, de nouveaux pôles émergent (Pologne, Italie), et le maillage régional à connectivité internationale directe s'intensifie.

Cette aviation «net zéro» repose sur un pacte politique fort et coûteux. L'aérien européen fonctionne avec 70% de SAF en 2050, ce qui suppose une part massive d'électricité verte captée pour la production. Le prix à payer est social : voler est un produit élitiste. La régulation se fait par le prix. D'un côté, un confort augmenté pour ceux qui peuvent absorber le coût des carburants propres. De l'autre, une «low-costisation» résiduelle. La vitesse et l'immédiateté restent des marqueurs de liberté, pour qui peut se les offrir.



02 . CONFIGURATION SPATIALE

Compétitivité économique, densité et connectivité

Dans un monde où le foncier est devenu une ressource rare et disputée, l'infrastructure aéroportuaire cherche l'hybridation (mutualiser ses usages), l'effacement (compenser ses impacts) et parfois la régénération. Chaque mètre carré compte. L'Europe aéroportuaire se réinvente dans ses limites.



2.1 : Échelle internationale

À l'échelle mondiale, le réseau cristallise autour d'une nouvelle morphologie hybride, rendue possible par des avions longue portée à faible émission et une gestion intelligente des flux depuis et vers des zones d'attractivité secondaires. Les grandes plateformes européennes historiques (Paris, Francfort, Amsterdam, Londres, Madrid) tiennent leur rang tout en se transformant : elles deviennent des centres énergétiques et logistiques majeurs, intégrant une partie du raffinage de SAF en complément de leurs activités régulières commerciales. L'infrastructure se déleste de tout ce qui est immobile et superflu. Plus de stationnement longue durée, ni en landside ni en airside. Tout fonctionne à flux tendus, orchestré par une IA qui ne tolère aucun temps mort.

2.2 : Échelle régionale

L'Europe active une constellation de plateformes intermédiaires pour absorber le débordement des grands hubs. Ces sites sont compacts, hautement automatisés, dédiés au point à point intense. Ensemble, ils forment une maille invisible mais rigide, des corridors de vol prédictifs qui maintiennent la cadence tout en contournant les zones climatiques sensibles. L'avion entre en compétition directe avec le train, mêmes points de départ, mêmes destinations : les centres urbains, les lieux de vie. Les deux coexistent sans vraiment s'articuler, même si les liaisons entre grandes villes sont interdites à l'avion au profit du train à grande vitesse.



AXE 1 VERS UNE DENSIFICATION DES CENTRES URBAINS EXISTANTS & UN VIEILLISSEMENT GLOBAL DE LA POPULATION

PRINCIPALES TENDANCES



► Croissance concentrée dans les métropoles existantes.



► Vieillissement marqué de la population.



► Densification urbaine et verticalisation.



► Pression accrue sur les ressources et les services publics.

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Métropoles plus denses, mais plus vulnérables (logement, climat, services).
- Inégalités territoriales accrues.
- Besoins importants en santé, accessibilité et inclusion des seniors.
- Risque de saturation des infrastructures existantes.



AXE 2 VERS UN RÉSEAU DE HUBS MULTIMODAUX & PLATEFORMES RÉGIONALES À CONNECTIVITÉ INTERNATIONALE DIRECTE

PRINCIPALES TENDANCES



► Déploiement d'un réseau de hubs régionaux multimodaux



► Connectivité internationale directe renforcée



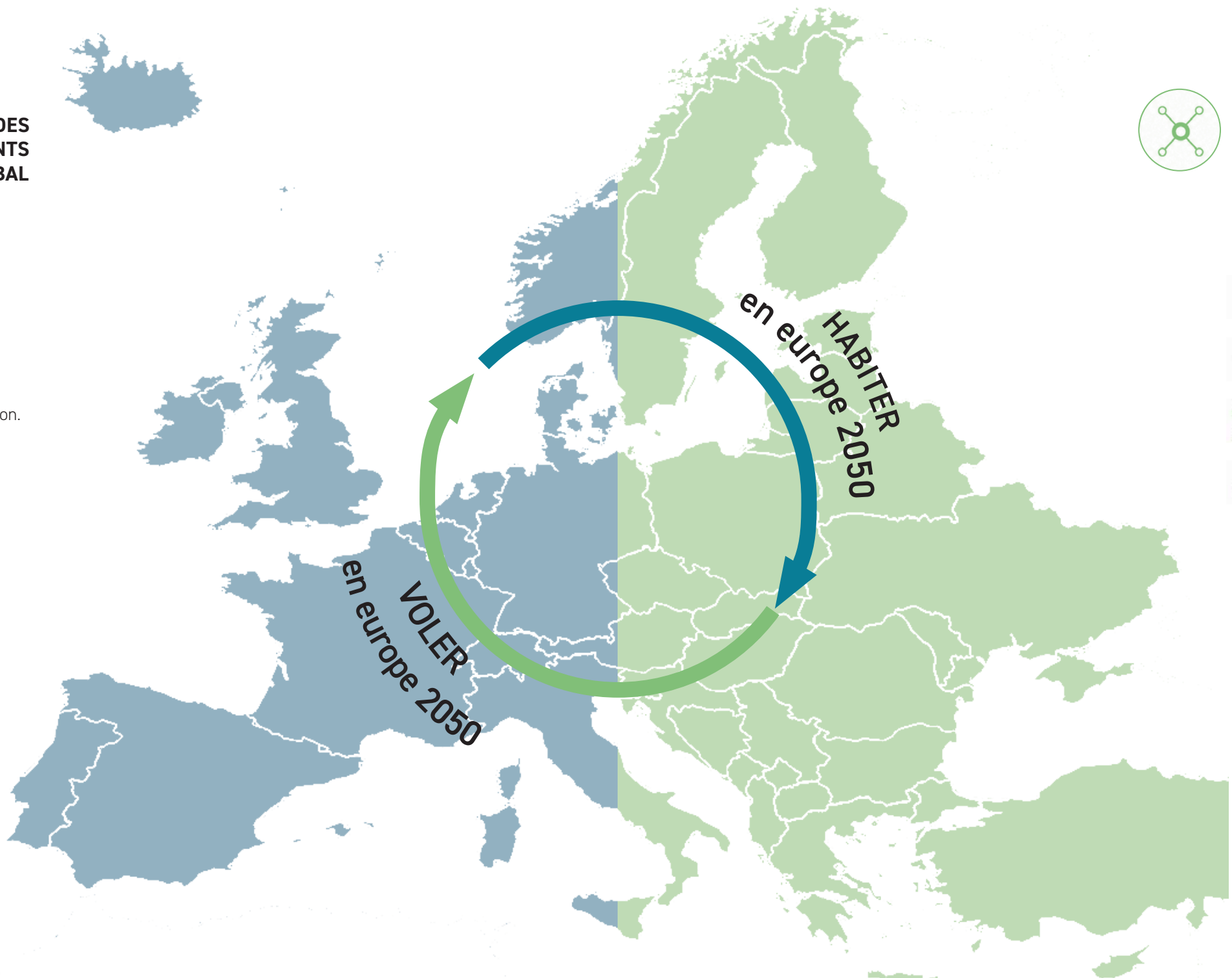
► Intégration des modes de transport (aérien, ferroviaire, routier, fluvial)



► Développement équilibré des territoires

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Meilleure accessibilité des territoires régionaux
- Attractivité économique renforcée
- Réduction de la pression sur les centres urbains
- Nécessité d'investissements coordonnés à l'échelle européenne



2.3 : L'échelle territoriale

Au niveau local, l'infrastructure pratique le mimétisme et l'effacement. Elle mue sous une enveloppe résiliente et fonctionnelle, pensée comme une réelle architecture des mobilités à haute intégration et acceptabilité territoriale. L'équilibre est subtil : revenus aéronautiques contre fluidité d'expérience, potentiel énergétique contre réserve de désartificialisation. L'aéroport et la ville s'entrelacent, s'infiltrant. Les services migrent au plus proche des centres de vie, les flux humains et objets se dissocient le plus tôt possible dans l'expérience voyageur. La frontière entre cité et ciel s'efface au profit d'un continuum de mobilité.



03

CONCEPTS & VISIONS

Possibles, futurs & nouvelles poches de valeurs

L'intelligence artificielle est le fil rouge de ces sept concepts visionnaires. Elle transforme une somme d'infrastructures en système vivant, capable de s'auto-optimiser pour tenir la double promesse de fluidité et de décarbonation. Les données alimentent les algorithmes, les algorithmes orientent les choix, et les choix redessinent l'espace aérien de demain. Ce chapitre interroge les mutations spatiales possibles par le réagencement des fonctions et objets associés à l'univers aérien et à ses artefacts.

- 1.1. Urbanside
- 1.2. Energy node
- 1.3. Seamless flow
- 1.4. Aero-stop platform
- 1.5. Aero-dock platform
- 1.6. Swarm logic
- 1.7. Sky bridge

C1.1

Urbanside

Quand la ville devient terminale

Les frontières physiques depuis et vers l'avion disparaissent. L'enregistrement, le dépôt des bagages et les contrôles régaliens sont déportés au cœur des centres-villes, dans des aérostations aussi accessibles et intégrées que les gares routières ou ferroviaires. Souvent mutualisées pour des connexions multimodales, elles se dédoublent et se réinventent selon les territoires, antichambres vivantes entre la ville et le ciel.

C1.2

Energy node

La plateforme comme centrale territoriale

La plateforme devient acteur propriétaire et gestionnaire sur le marché local des multimobilités et multiénergies. Elle produit, transforme et distribue des flux selon son contexte. Les grandes plateformes sécurisent une partie de leurs besoins en intégrant un process de raffinage de SAF sur site. Les plus petites jouent la diversification : énergies naturelles renouvelables, capture de carbone, stockage distribué.

C1.3

Seamless flow

Zéro friction, du salon à l'avion

Une alimentation fluide et ininterrompue, depuis les lieux de vie jusqu'aux tarmacs. Les navettes sont électriques, partagées, autonomes. Ferrées depuis les aérostations urbaines ou péri-urbaines pour les plus grandes, réduites à des capsules pour les trajets courts. Le top départ d'une navette est synchronisé sur le top départ de l'avion. Ponctualité chirurgicale.

C1.4

Aero-stop platform

L'escale comme destination

Les grands hubs européens changent de nature. Ils deviennent des lieux dédiés à l'attente choisie, à la détente assumée, aussi bien en escale courte (layover) qu'en escale longue (stopover). Les voyageurs internationaux choisissent délibérément ces escales pour la qualité et la singularité de ce qu'elles offrent. Atriums, verrières photochromatiques, espaces végétalisés, hôtellerie, vie multiculturelle : la ville s'invite dans le terminal. On y réside plus qu'on n'y transite.





C1.5 Aero-dock platform

Le juste nécessaire, sans superflu

À l'inverse du terminal expansionniste, l'aéro-dock est une infrastructure du strict essentiel. 100% automatisée et robotisée, elle minimise les ruptures de charge tout en maximisant les cadences à moindre coût. C'est par ces plateformes sécurisées et complètement virtualisées que certains services de mobilités aériennes avancées prennent vie : transport sanitaire, travaux aériens, sécurité incendie.

C1.6 Swarm robotic

le tarmac comme organisme logistique

Le tarmac devient un entrepôt à ciel ouvert. Une infrastructure ferrée contraint les déplacements tout en assurant une alimentation multiflux puissante (avitaillement, énergie, eau). Un essaim de robots à intelligence distribuée orchestre le ballet millimétrique des process au sol, moteurs éteints. Zéro présence humaine, zéro erreur logistique. La continuité de service est assurée par un équipement robuste, localement spécifié face aux aléas climatiques et risques cyber.

C1.7 Sky bridge

La passerelle de transfert sol-air

Il s'agit d'un module spécifique qui prend place entre les terminaux (minimalistes ou expansionnistes) et assure les dernières centaines de mètres qui séparent les quais des aéronefs. Les tarmacs sont saturés, les parkings aéronefs n'existent plus, il faut optimiser les rotations, les passagers et les bagages « vont vers ». C'est un salon d'attente mobile, un vecteur d'embarquement pour éviter toute rupture de confort. Elles s'inscrivent dans la dynamique logistique du tarmac tout en faisant pleinement partie de l'expérience de voyage aérien.

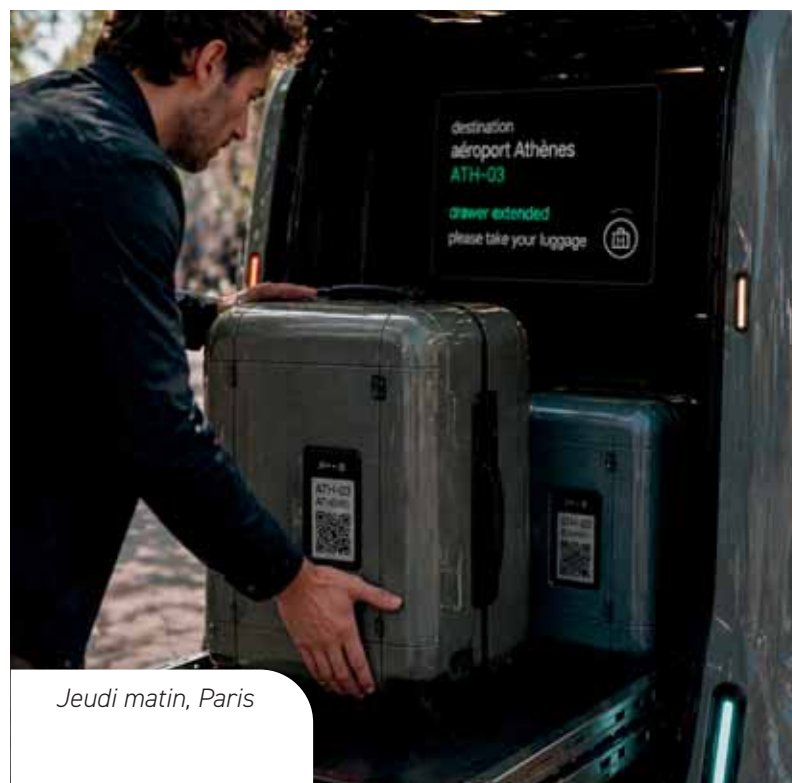
04 . EXPÉRIENCES VIVANTES

Aero.netzero & user experiences

Expérience A

Julian, voyageur premium

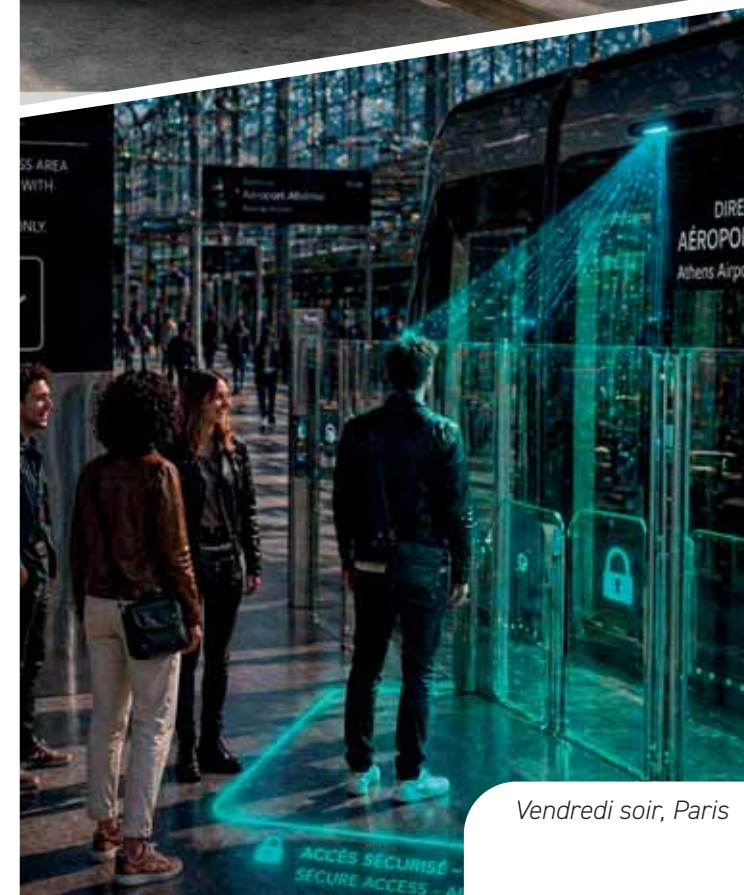
« Le voyage de Julian a commencé dans son salon. L'IA a validé son identité, planifié l'expédition asynchrone de ses bagages, réservé sa capsule. Il n'a pas vu d'aéroport. Il n'a pas attendu. Il n'a pas cherché un écran. À un moment, il était chez lui. À un autre, il était dans les airs. Entre les deux, rien, juste la promesse tenue d'une mobilité sans couture. Le prix du billet était élevé. Il ne l'a pas remarqué. »



Jeudi matin, Paris



Jeudi matin, Paris
Aéroport international



Vendredi soir, Paris



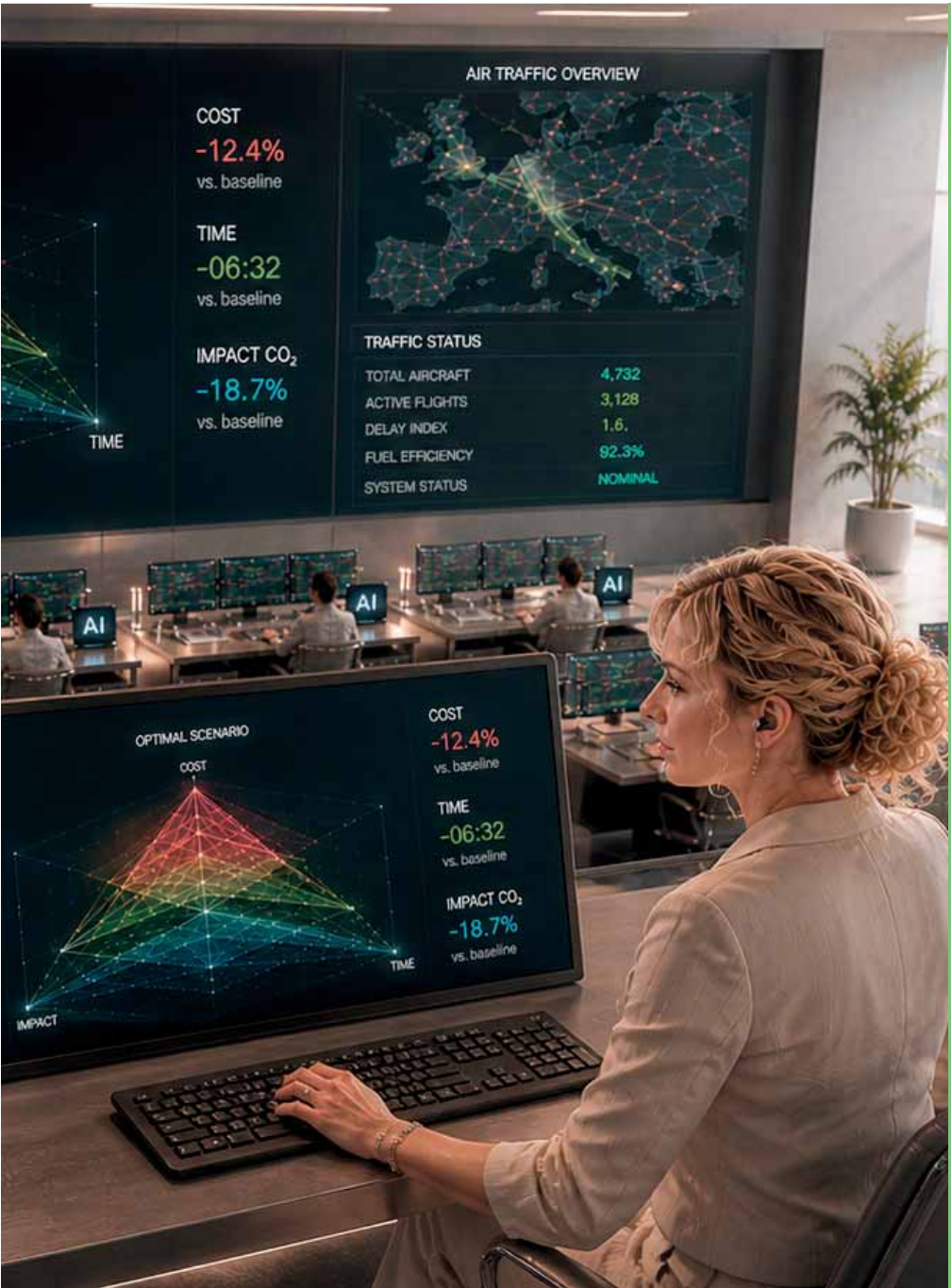
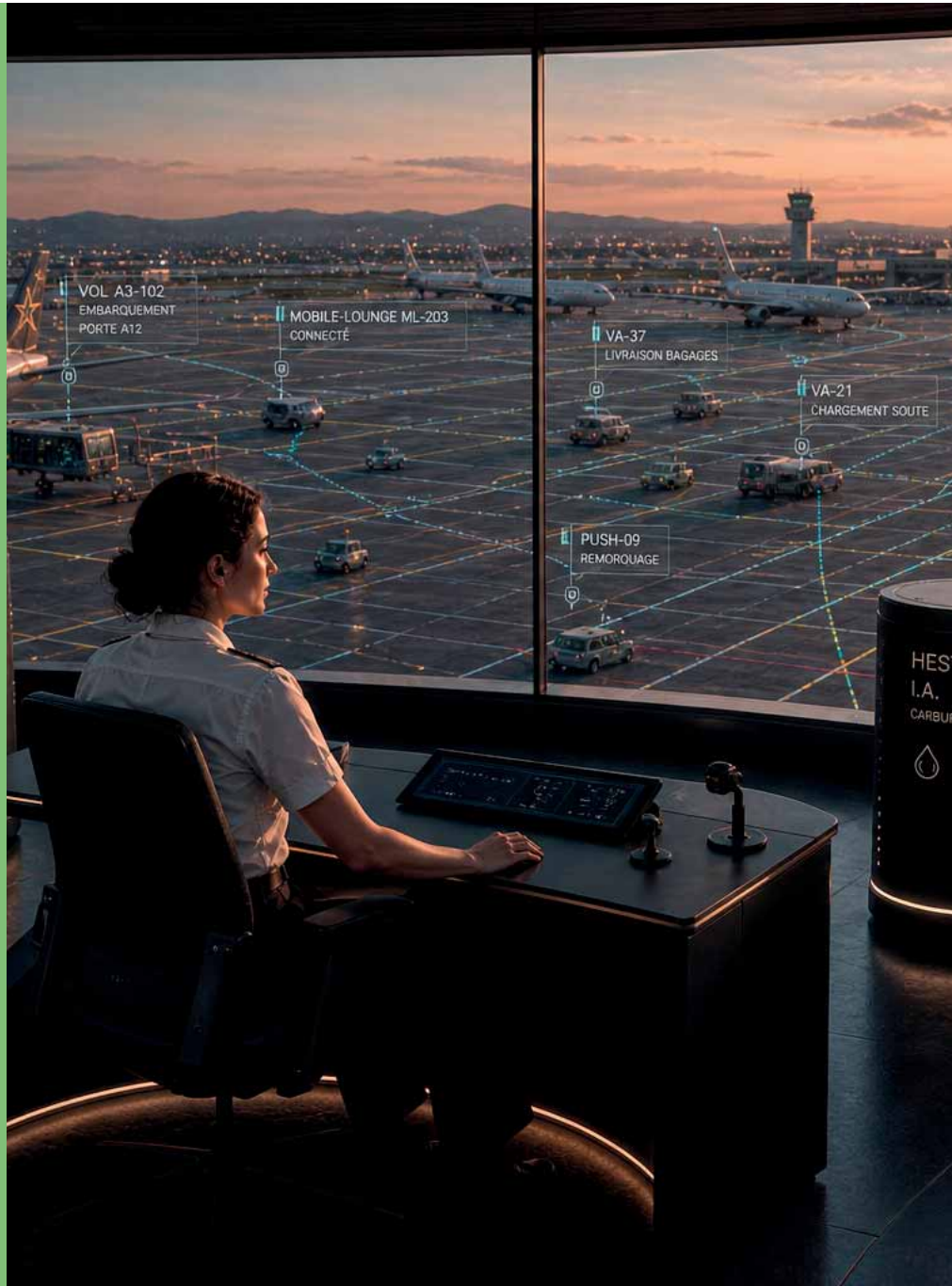
Samedi matin, Athènes
Aéroport international



Expérience B

Elena, experte aéro-tarmac

«Elena supervise le tarmac depuis un centre de contrôle à 50 kilomètres de la piste. Elle ne voit jamais les avions. Elle voit leurs données. Ce matin, une anomalie sur le bras 7 du swarm, elle intervient en réalité étendue, corrige, referme. Trente secondes. Le système n'a presque pas eu besoin d'elle. C'est ce qui la dérange le plus.»



Expérience C

Maïa, air trafic manager

«Maïa gère des agents numériques intelligents. Sa zone : Europe du Sud. Son métier : valider humainement le meilleur compromis entre un événement climatique sur Barcelone, une alerte géopolitique sur Tunis et une pénurie énergétique sur Rome. Elle a dix secondes pour décider. Elle décide. C'est la seule chose que l'IA ne fait pas encore à sa place.»

05

PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES

Performance et dépendance internationale

Dans ce scénario, la technologie permet de tenir la promesse d'une aviation décarbonée tout en tenant celle de la croissance du trafic.

FOCUS

5.1 Numérique

L'IA est ici le système d'exploitation du monde aérien. Elle orchestre la relation entre données urbaines et données aériennes, gère les identités, anticipe les vulnérabilités GPS, garantit la ponctualité en flux tendu. Le passager est un flux de données qui circule sans friction, anticipé avant même d'avoir bougé. La force de ces intelligences est leur capacité à décider localement tout en intégrant les contraintes aux échelles méso et macro. Les arbitrages se font par confrontation de modèles, en temps réel, sans intervention humaine systématique. Ce sont des systèmes qui apprennent, s'adaptent et se corrigent, capables de gérer simultanément des milliards de micro-décisions : trajectoires, rotations, embarquements, avitaillements, ...

La résilience numérique devient aussi critique que la résilience physique. Les plateformes investissent massivement dans la cybersécurité, la redondance des systèmes et la protection des données voyageurs. Dans un monde où tout est connecté, une faille est une panne. Une panne est une crise.

5.2 Energétique

Le SAF est la clef de voûte énergétique de ce scénario. Bio-SAF, e-SAF, les deux filières coexistent et se complètent, mais leur montée en puissance reste le verrou principal du modèle. Produire suffisamment de carburant durable pour alimenter une aviation de masse en 2050 suppose une mobilisation industrielle et foncière considérable, des arbitrages politiques forts et une sécurisation des approvisionnements. L'électrification massive des opérations au sol constitue le second pilier. Elle réduit l'empreinte carbone des plateformes tout en créant une dépendance nouvelle à l'électricité verte bon marché. Certaines plateformes s'organisent en réponse autour d'infrastructures énergétiques intelligentes et partagées, smart grids, stockage distribué, production locale renouvelable, dans une logique de circuit court énergétique qui les rend à la fois plus résilientes et plus hybrides. La plateforme génère autant d'activité énergétique qu'aéronautique.

La sécurisation énergétique face aux aléas climatiques et géopolitiques est enfin une priorité structurelle. Dans un monde multipolarisé et sous pression climatique, l'accès à une énergie propre, stable et souveraine devient un avantage compétitif autant qu'une nécessité opérationnelle.

5.3 Infrastructure

Ce scénario s'émancipe des structures lourdes et des extensions foncières. Il s'appuie sur un réseau de services modulaires, automatisés et réversibles. Le tarmac devient entrepôt. Les capsules, navettes et robots optimisent chaque millimètre, chaque milliseconde. L'aérogare traditionnelle se dissout dans la ville sous forme de points d'accès diffus, toujours en proximité des infrastructures ferroviaires et routières existantes.

Comme la mobilité, les infrastructures deviennent liquides : capables de se densifier sans s'étendre, de se reconfigurer sans se reconstruire. Les potentiels de désartificialisation des sols et de requalification des bâtis existants sont abondants, valorisables et valorisés. L'infrastructure aéroportuaire de 2050 ne ressemble plus à celle de 2025, non parce qu'elle a grandi, mais parce qu'elle a mué.

Ce scénario porte cependant une dépendance structurelle assumée : il ne fonctionne que si les promesses technologiques tiennent. SAF en volume suffisant, IA fiable et souveraine, réseaux énergétiques stables, autant de conditions qui font de ce monde le plus probable en cas de succès collectif, et le plus fragile en cas de défaillance systémique.



Résumé

L'Europe ne s'est pas organisée autour de métropoles concentrées et déjà très desservies, mais comme un archipel de plusieurs petites régions interreliées, villes moyennes et bassins de vie mieux connectés. L'enjeu n'est plus de voler toujours plus loin ou toujours plus vite, mais de garantir à chacun un accès simple, lisible et équitable aux mobilités utiles.

Dans ce monde, l'aérien régional devient un complément du rail et de la route. Il intervient lorsque le train est trop long, trop indirect ou inexistant, grâce à de petits avions électriques ou hybrides-électriques reliant villes moyennes, territoires enclavés, bassins industriels, zones touristiques et hubs régionaux. L'avion inter-régional devient, dans certains cas, un "bus des airs" intégré au pass régional, avec correspondances garanties, tarification encadrée, bagages suivis, assistance humaine et accès facilité pour les publics fragiles.

Les aéroports et aérodromes changent de statut. Certains sont réactivés, d'autres transformés en stations de mobilité, bases de recharge, lieux de maintenance, espaces de services publics ou plateformes énergétiques locales. Leur valeur ne se mesure plus seulement au nombre de passagers, mais à leur capacité à rendre un territoire plus accessible, plus agréable à vivre et moins dépendant des grands centres.

Cette aviation "for all" reste en revanche sous contrainte. L'électricité, les batteries, les réseaux locaux et les capacités de recharge doivent être arbitrés avec les besoins du logement, de l'industrie, du numérique ou des autres transports. Le risque est de créer une mobilité faussement démocratique, réservée aux plus solvables, ou de multiplier les vols parce qu'ils semblent "propres".

2

Scénario

AERO.FORALL

AERO.FORALL raconte un futur où l'aérien régional devient un service territorial utile, sobre et confortable. Sa promesse n'est pas "plus d'avion pour tous", mais une mobilité mieux partagée pour ceux que les systèmes actuels relient mal.

01 .

ANCRAGE SYSTÉMIQUE

Arbitrage énergétique & proximité

1.1 : Origines 2025, une métropolisation élargie

L'Europe se dilate. Les grandes métropoles saturant : logement, congestion, foncier, fatigue urbaine, et leur trop-plein se déverse vers les couronnes, les villes moyennes bien connectées, les territoires attractifs. Les bassins de vie s'élargissent, les distances s'allongent, les lieux de vie, de travail et de loisirs se recomposent. La mobilité n'est plus pendulaire, elle devient polycentrique : domicile en ville moyenne, travail partiel en métropole, famille dispersée, temps libre davantage intégré au quotidien. Les systèmes de mobilité peinent à suivre. De nombreuses liaisons entre villes moyennes restent longues, indirectes, dépendantes d'un passage obligé par une grande métropole. Pendant ce temps, des infrastructures sommeillent : petits aéroports

régionaux, aérodromes secondaires, lignes ferroviaires fragilisées. Des équipements délaissés face à des besoins démultipliés.

Ces besoins ne sont pas seulement des besoins de vitesse : ce sont aussi des besoins de simplicité, de confort et de prévisibilité. Pour beaucoup d'usagers (familles, personnes âgées, habitants de villes moyennes, patients, étudiants, travailleurs mobiles) les trajets inter-régionaux sont non seulement longs, mais souvent pénibles. C'est dans cet espace que l'aérien régional trouve sa nouvelle vocation, en complément ajusté du rail. Là où le train est performant, il reste prioritaire. Là où il est trop long, trop indirect ou inexistant, de petits avions décarbonés s'imaginent comme

connecteurs rapides entre territoires. Le cadre européen accompagne déjà cette recomposition : planification et financement d'un réseau transeuropéen de transport (RTE-T), certification de nouveaux aéronefs par l'agence européenne pour la sécurité aérienne (EASA).

Cependant, la mobilité aérienne régionale reste fragile avec des solutions décarbonées encore balbutiantes, des aéroports secondaires économiquement vulnérables, des réseaux ferroviaires régionaux sous-investis, des besoins en batteries et réseaux électriques robustes... Le risque est double : une nouvelle mobilité premium sous couvert de décarbonation et/ou effet rebond lié à des vols «propres» réinvestis.

1.2 : Projection 2050 , une organisation en archipels

En 2031, Turin inaugure la première liaison alpine électrique à grande échelle : 78% de remplissage dès la première année, des vallées piémontaises et valdôtaines reliées en moins de 30 minutes. Le modèle se diffuse. Dès 2035, une dizaine de régions européennes à contrainte topographique s'en emparent. En 2040, l'UE intègre l'aviation régionale décarbonée dans le RTE-T.

En 2050, l'Europe s'est organisée comme un archipel de régions, métropoles et villes moyennes fortement connectées et électrifiées. Les grandes capitales conservent les fonctions stratégiques et les liaisons internationales, mais la vie quotidienne s'est recomposée autour de bassins régionaux plus autonomes. La connectivité n'est plus seulement une affaire de vitesse ou de distance. C'est aussi une question d'équité et d'existence territoriale.

L'aérien régional s'est repositionné comme maillon fin du système de mobilité. Il ne remplace ni le train ni la route, mais complète les réseaux terrestres là où ils atteignent leurs limites et se confrontent aux politiques de zéro artificialisation nette avec des petits avions électriques

ou hybrides-électriques de 9 à 19 places. Son usage s'est rapproché d'un service régional du quotidien : réservation dans le même pass que le train, accès simplifié, embarquement léger, correspondances garanties. Une partie des infrastructures d'envol de proximité existait déjà, petits aérodromes, pistes secondaires, et se complète d'un maillage de nouvelles surfaces d'envol courte distance pour relier villes moyennes, territoires enclavés et zones d'attractivité hors réseau. L'aéroport «porte vers le lointain» devient « interface locale » entre mobilité, énergie et services. La limite structurante de ce modèle est énergétique. L'électrification de l'aviation régionale accroît la pression sur des réseaux locaux déjà sollicités par l'industrie, le logement, le numérique et les autres transports. Les plateformes doivent s'inscrire dans des équilibres territoriaux : produire, stocker, lisser les pics, arbitrer les usages, justifier l'utilité collective de chaque capacité mobilisée. L'avion devient acceptable quand il rend un service que les autres modes ne peuvent pas assurer à coût énergétique et social raisonnable.

02

CONFIGURATION SPATIALE

Proximité territoriale, réseaux et maillage

Le foncier aéroportuaire est ici interrogé sous l'angle de la connectivité territoriale et de sa capacité à s'intégrer dans un système de mobilité décarboné, intermodal et énergétiquement contraint. Le maillage existant se déploie et se reconfigure comme un ensemble de nœuds aériens hiérarchisés. Les mètres carrés aéroportuaires deviennent des actifs de mobilités, d'énergies et de cohésion.



2.1 : Échelle internationale

Le réseau aérien européen se concentre autour de quelques grands hubs capables d'assurer les liaisons longue distance et les connexions intercontinentales. Ces plateformes restent les principales portes d'entrée et de sortie du continent, mais elles ne captent plus seules l'ensemble des flux. Elles deviennent têtes de réseau d'un système plus distribué, alimenté par le train, les liaisons régionales électriques et les mobilités locales.

L'Europe accepte une forme d'euro-régionalisme assumé. Une partie des mobilités se recentre sur le continent, les liaisons internationales deviennent plus sélectives, mieux planifiées, mieux articulées aux besoins territoriaux. L'enjeu n'est plus de multiplier les aéroports internationaux, mais de garantir que chaque région puisse accéder efficacement aux grands nœuds européens sans dépendre uniquement des métropoles dominantes.

2.2 : Échelle régionale

Les régions deviennent les véritables autorités organisatrices de la mobilité polycentrique. Elles coordonnent un système intégré associant train, route, avion électrique, mobilités partagées, services numériques et capacités énergétiques locales. Le maillage régional se redessine autour de hubs multimodaux capables de relier villes moyennes, bassins industriels, territoires touristiques, zones de montagne, îles et espaces mal desservis par le rail. L'avion régional électrique n'est pas une alternative généralisée au train. C'est un complément ciblé, un bus des airs à usage encadré, intégré aux offres de mobilité régionales.

Les plateformes changent de statut. Certaines deviennent hubs de correspondance entre rail et air, d'autres se spécialisent dans la recharge, le stockage ou la maintenance. D'autres encore mutent vers des fonctions territoriales non aériennes quand leur rôle de transport n'est plus justifié. La contrainte énergétique devient l'arbitre central : ouvrir une ligne aérienne électrique suppose des infrastructures de recharge, du stockage, des smartgrids et des arbitrages entre usages concurrents de l'électricité.





AXE 1
VERS UN POLYCENTRISME
URBAIN, UNE SOCIÉTÉ LIQUIDE
& ÉLECTRIFIÉE

PRINCIPALES TENDANCES



► Développement d'un polycentrisme urbain équilibré



► Société liquide : modes de vie flexibles, mobilités choisies et réversibles



► Électrification massive des usages et des infrastructures



► Nouvelles formes de travail, d'habiter et de communautés

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Réduction des déséquilibres centre-périphérie
- Territoires plus résilients et attractifs
- Modes de vie plus flexibles et décarbonés
- Besoin accru en gouvernance locale et en participation citoyenne



AXE 2
VERS UN MAILLAGE DE HUBS &
DE PLATEFORMES TERRITORIALES
ÉLECTRIQUES, NOUVELLES ET/OU
RECONVERTIES

PRINCIPALES TENDANCES



► Maillage dense de hubs territoriaux électriques et multimodaux



► Reconversions de friches, d'aéroports régionaux et de sites industriels



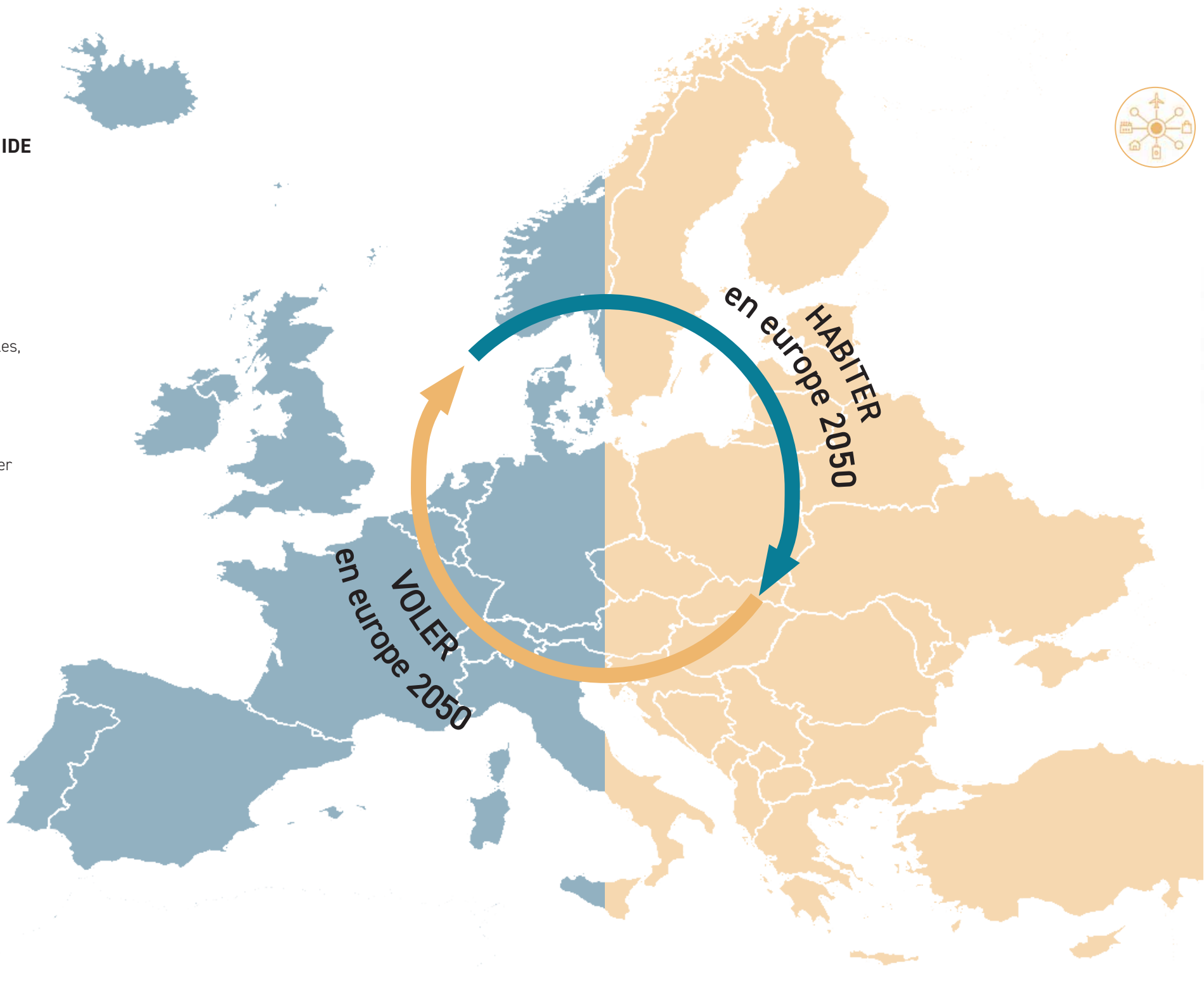
► Production, stockage et distribution d'énergie renouvelable locale



► Interopérabilité des réseaux et connectivité augmentée

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Meilleure connectivité des territoires
- Soutien aux économies locales et circulaires
- Accélération de la transition énergétique
- Nécessité d'investissements massifs et de coordination multi-niveaux



2.3 : L'échelle territoriale

À l'échelle locale, les aéroports et aérodromes deviennent des infrastructures de connectivité, d'énergie et de services. Leur valeur ne se mesure plus au nombre de passagers, mais à leur capacité à rendre un territoire plus accessible, plus résilient, mieux intégré aux réseaux régionaux.

Les petits aérodromes sous-utilisés retrouvent une fonction : desserte électrique de proximité, accès aux soins, soutien aux bassins économiques, secours, maintenance, recharge ou stockage. D'autres se reconvertissent en communs à usages collectifs, ni vraiment publics, ni vraiment privés : centrales technologiques territoriales, réserves foncières naturelles, équipements publics ou supports d'usages temporaires.

La question centrale devient sociale et politique : qui bénéficie de la ligne, qui finance l'infrastructure, quelle énergie est mobilisée, quels autres usages sont arbitrés ? Le foncier aéroportuaire se repolitise. L'infrastructure aérienne redevient un objet de débat sur ses fonctionnalités sociétales : voler, stocker, produire, secourir, connecter, accueillir ou participer à la renaturation des espaces de vie ?



03
CONCEPTS
& VISIONS

Possibles, futurs & nouvelles poches de valeurs

Les besoins de cohésion territoriale, d'équité d'accès et de continuité des mobilités irriguent cinq concepts visionnaires. Dans cet archipel électrique européen, la technologie permet l'arbitrage plus que l'accélération. Mieux relier, mieux décider, éviter certains déplacements, réserver l'aérien aux situations où il rend service.

- 2.1. Adaptative airfield
- 2.2. Seamless journey
- 2.3. Territory network
- 2.4. Justified flight
- 2.5. Right flight network

C2.1

Adaptative airfield

À chaque plateforme sa fonction

L'Europe dispose déjà de nombreux aéroports, aérodromes, pistes courtes et infrastructures sous-utilisées. Ici, elles ne sont pas toutes réactivées de la même manière. Certaines accueillent des vols électriques réguliers, d'autres deviennent hubs saisonniers, bases de secours, centres de maintenance, sites de recharge, plateformes logistiques ou équipements territoriaux reconvertis. La question n'est plus de maintenir ou fermer, mais de définir la fonction utile : voler, produire, stocker, réparer, secourir, connecter ou se transformer. Le foncier aéroportuaire devient flexible, réversible et situé.

C2.2

Seamless journey

Le trajet comme trajectoire

Le trajet s'organise autour d'une articulation fine entre train, car, vélo, autopartage, avion électrique régional et grands hubs internationaux. L'utilisateur ne choisit plus un mode isolé, il accède à une trajectoire complète, optimisée selon le temps, l'énergie, le coût et l'utilité réelle du déplacement. Les petits aérodromes connectent les villes moyennes aux hubs régionaux, les hubs régionaux agrègent et redistribuent les flux, les grands hubs concentrent les liaisons internationales. L'aéroport régional devient aussi simple d'usage qu'une gare, sans produire une mobilité illimitée.

C2.3

Territory network

L'avitaillement électrique territorial

Une ligne aérienne électrique ne peut exister durablement que si le territoire est capable d'en absorber les pics de puissance sans fragiliser les autres besoins. Les plateformes régionales ne sont plus seulement des lieux d'accueil des aéronefs, elles deviennent des infrastructures énergétiques capables de produire, stocker, lisser et distribuer l'énergie nécessaire aux mobilités aériennes de proximité. L'aéroport décarboné n'est pas seulement celui qui accueille des avions propres, c'est celui qui inscrit leur énergie dans un métabolisme local soutenable : smart grids, batteries stationnaires, production renouvelable, arbitrages publics.

C2.4

Justified flight

Voler comme nécessité physique

Dans un monde où l'avion électrique pourrait donner l'illusion d'une mobilité sans conséquence, le numérique devient un levier de sobriété. On ne vole pas parce que le vol est techniquement possible, on vole quand la présence physique est réellement nécessaire. Téléprésence immersive, réunions hybrides, suivi médical à distance, formation distribuée : autant de pratiques qui évitent, diffèrent ou mutualisent certains déplacements. L'aérien régional garde sa valeur pour les situations où la distance, l'urgence ou l'enclavement justifient le déplacement. La mobilité aérienne devient une ressource d'appoint, activée quand les autres formes de connexion ne suffisent plus.

C2.5

Right flight network

Réseau aérien local

Un système de pilotage intelligent des flux aériens régionaux, capable de coordonner une multitude de petits appareils électriques ou hybrides dans un réseau dense de plateformes territoriales. L'enjeu n'est plus seulement de gérer du trafic aérien, mais d'arbitrer entre demande de mobilité, disponibilité énergétique, capacité des pistes, météo, sécurité et priorités de service public. Une liaison peut être priorisée si elle désenclave un bassin de vie ou relie un territoire à un service rare. À l'inverse, une demande peut être reportée, mutualisée ou redirigée vers le train.



04

EXPÉRIENCES VIVANTES

Aero.ForAll & user experience

Expérience D

Lina, habitante d'une ville moyenne européenne

«Lina habite à Rodez. Ce matin, elle doit être à Milan pour un lancement industriel. Le train existe, mais c'est onze heures et trois correspondances. Son application régionale lui a proposé autre chose : vélo jusqu'à la gare, train jusqu'à l'aérodrome, vol électrique de 19 places jusqu'à un hub régional italien, tramway jusqu'au site. Le système a vérifié que le vol était justifié : remplissage suffisant, pas d'alternative ferroviaire performante, énergie disponible sur le smart grid local.»





Expérience E

Mateo, gestionnaire de station aéromobile

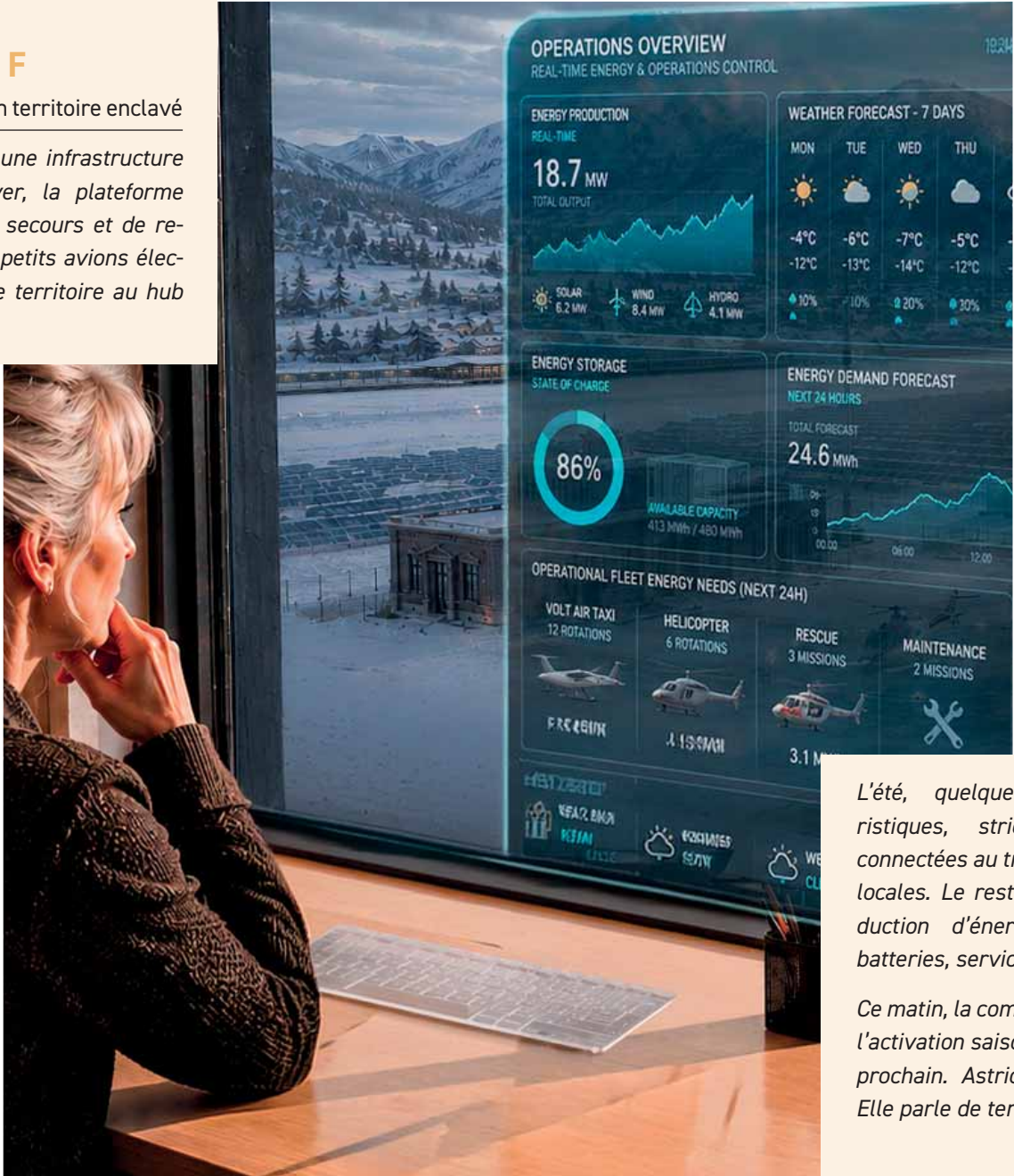
« Mateo gère la station aéromobile ER30, une aire d'autoroute mutée en hub de proximité. Sur l'ex-parking des camions, les passagers passent directement de leurs pods électriques aux avions à décollage court. Mateo pilote l'énergie en temps réel : il utilise les ombrières solaires pour recharger les appareils en escale. L'infrastructure ne sert plus au transit de masse, mais à désenclaver la région par une connexion directe. »



Expérience F

Astrid, maire d'un territoire enclavé

« Astrid défend une infrastructure réversible. L'hiver, la plateforme sert de base de secours et de recharge pour les petits avions électriques reliant le territoire au hub régional...



L'été, quelques rotations touristiques, strictement limitées, connectées au train et aux navettes locales. Le reste de l'année : production d'énergie, stockage de batteries, services publics mobiles.

Ce matin, la commission locale vote l'activation saisonnière pour l'hiver prochain. Astrid prend la parole. Elle parle de territoire.»



05 .

PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES

Justesse, équité et cohésion territoriale

La technologie s'affirme ici comme un instrument de planification rigoureuse, qui cherche à apprécier l'utilité des vols et à relier ce qui ne l'est pas.

FOCUS

5.1 Numérique

L'IA agit ici comme chef d'orchestre d'une mobilité polycentrique et sobre. Elle ne cherche pas à optimiser le nombre de vols, elle qualifie leur utilité : désenclavement, accès aux soins, liaison économique, connexion à un hub, absence d'alternative ferroviaire pertinente. Chaque décision de vol est le résultat d'un arbitrage entre demande de mobilité, disponibilité énergétique locale, remplissage, météo et priorité de service public.

Le numérique devient aussi un filtre. Certaines demandes sont redirigées vers le train, mutualisées, différées ou remplacées par de la téléprésence quand le déplacement physique n'est pas indispensable. Le MaaS régional et les pass de mobilité intègrent l'aérien comme maillon conditionnel, pas comme droit illimité au déplacement. Il s'agit d'un système de pilotage intelligent capable de coordonner une multitude de petits appareils dans un réseau dense de plateformes territoriales, en arbitrant en permanence entre plusieurs usages concurrents de l'électricité.

5.2 Energétique

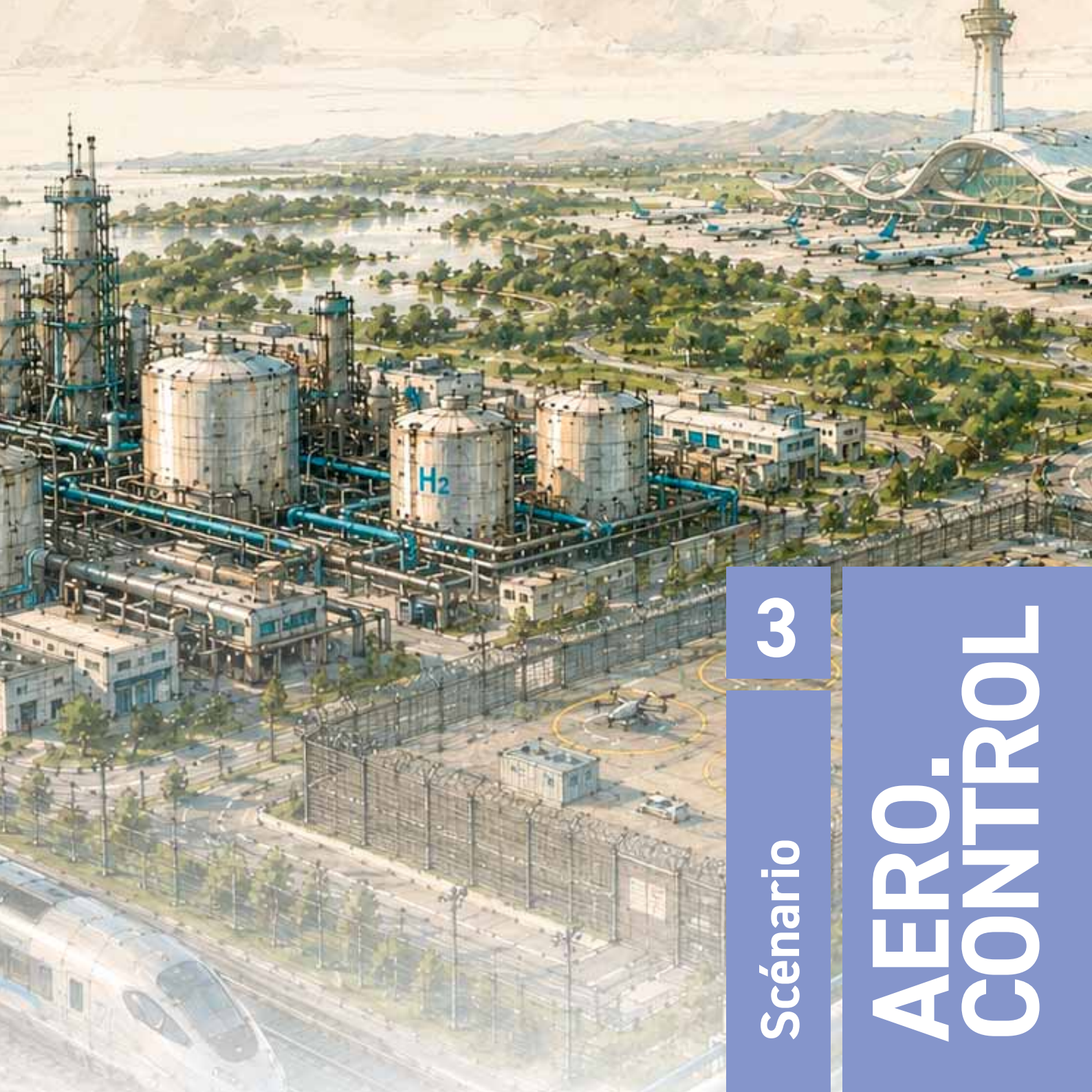
La feuille de route de l'alliance aviation zéro émission (AZEA) prévoit l'entrée en service des premiers appareils électriques et hybrides-électriques de 9 à 19 places dès 2030-2032, avec plus de 10 000 appareils de ce type livrés en Europe d'ici 2050 dans le seul segment « Regional Air Mobility ». Le besoin en électricité est de 26 TWh d'électricité par an en 2050 pour alimenter les opérations hybrides et électriques en Europe, soit environ 4% de la production électrique européenne actuelle. Ce chiffre est gérable à l'échelle continentale mais il concentre des défis considérables à l'échelle locale. Chaque aéroport régional doit produire, stocker, lisser et distribuer l'énergie nécessaire à ses opérations sans fragiliser les autres besoins du territoire.

La plateforme régionale devient ainsi un acteur énergétique à part entière : smart grids, batteries stationnaires, production solaire ou éolienne locale, arbitrages publics entre usages concurrents. La feuille de route AZEA est explicite : les petits aéroports qui ne peuvent justifier leur rôle de transport peuvent se reconvertir en hubs énergétiques pour maintenir leur modèle économique. C'est la logique du concept « territory network ».

5.3 Infrastructure

La feuille de route AZEA identifie plusieurs projets concrets qui préfigurent directement ce scénario. Le projet DIOL à Den Helder Airport prépare déjà l'infrastructure électrique pour des appareils électriques régionaux et des drones de grande taille. Le projet de parc photovoltaïque de l'aéroport de Münster/Osnabrück vise à produire de l'énergie verte sur site pour alimenter les appareils électriques et produire de l'hydrogène vert dès 2028. Ce sont les premiers jalons concrets de l'archipel électrique européen.

Sur le plan économique, les aéroports régionaux doivent investir sans avoir encore la visibilité sur la demande. C'est le défi central des années à venir, les opérateurs ne commandent pas sans infrastructure, les constructeurs n'industrialisent pas sans commandes. Sur le plan réglementaire, l'EASA a déjà engagé des Pre-Application Contracts avec plusieurs constructeurs du segment « Regional Air Mobility », confirmant la certifiabilité de ces appareils avec une première certification attendue autour de 2029-2030.



3

Scénario

AERO. CONTROL

Résumé

Ce scénario est celui d'une aviation européenne sous logique de souveraineté. Dans un monde où les espaces aériens se ferment, où les conflits, les cyberattaques et les dépendances énergétiques fragilisent les mobilités internationales, l'Europe ne peut plus laisser son ciel fonctionner comme un marché ouvert et dispersé. La connectivité de l'Europe au reste du monde devient plus rare, plus contrôlée et concentrée via quelques grandes portes d'entrée.

En 2050, les vols internationaux ne partent plus de partout. Ils sont regroupés dans des euro-sky-gates, des ensembles de hubs proches, spécialisés et reliés par un réseau ferroviaire rapide. Ces portes filtrent les flux, sécurisent les accès, organisent les correspondances et orientent les relations avec les autres blocs mondiaux. L'Europe ne se ferme pas au monde, mais elle choisit mieux ses points d'entrée et ses corridors stratégiques.

À l'intérieur du continent, le modèle est différent. Les mobilités intra-européennes reposent sur un système plus intégré entre train, avion hydrogène, hubs régionaux et dorsale énergétique commune. L'hydrogène devient un symbole d'autonomie technologique et industrielle européenne, tandis que les SAF et e-SAF restent réservés aux liaisons long-courriers les plus stratégiques. Les plateformes aéroportuaires se spécialisent fortement. Certaines deviennent des portes internationales souveraines, d'autres des stations du réseau H2 intra-européen, d'autres encore des sites de maintenance, d'énergie, de logistique stratégique, de sécurité ou de gestion de crise. L'aéroport n'est plus seulement une infrastructure de transport mais également un actif de puissance, branché sur les réseaux d'énergie, de défense, de données et d'industrie critique.

AERO.CONTROL raconte un futur où l'Europe maintient son accès au monde en resserrant son système aérien. Le vol n'est plus seulement une question de demande ou de prix, il dépend de critères de sécurité, d'énergie, d'utilité stratégique et de résilience du bloc stratégique européen.

01

ANCRAGE SYSTÉMIQUE

[Repli & retour des blocs](#)

1.1 : Origines 2025, un basculement vers plus d'euro-souverainisme

Le ciel européen n'est plus un espace naturellement ouvert. Les conflits aux frontières du continent, les fermetures d'espaces aériens, les sanctions économiques, les cyberattaques et les menaces hybrides ont rappelé une vérité que deux décennies de mondialisation heureuse avaient fait oublier : l'aviation dépend des rapports de force. Le ciel est un espace stratégique, traversé par des enjeux de sécurité, de souveraineté et de continuité des flux. Quand le monde se fragmente, les infrastructures critiques sont des actifs à protéger.

Face à ces fragilités, les États européens pris isolément montrent leurs limites. Aucun pays ne peut sécuriser seul ses routes aériennes, ses données, ses approvisionnements énergétiques, ses infrastructures critiques et ses frontières extérieures. Plusieurs signaux déjà tangibles confirment ce basculement d'échelle : montée des cadres européens de cybersécurité, protection renforcée des entités critiques, contrôle accru des frontières extérieures,

coordination de la sécurité aérienne, mutualisation des politiques industrielles, énergétiques et de défense autour des technologies critiques. L'aérien entre ainsi dans une logique où la souveraineté ne peut plus être seulement nationale. Elle devient nécessairement européenne, parce que les vulnérabilités, les infrastructures et les flux à protéger dépassent les frontières des États. L'aéroport change alors de statut. Il reste une infrastructure commerciale et logistique, mais il est de plus en plus lu comme un actif stratégique : porte d'entrée du territoire, nœud de contrôle, plateforme de continuité économique, interface énergétique, infrastructure potentiellement duale. Sa valeur ne se mesure plus seulement au trafic accueilli, mais à sa capacité à rester opérable en crise.

La décarbonation s'inscrit pleinement dans cette logique. Hydrogène vert, SAF, électricité bas-carbone, infrastructures de production, stockage et distribution ne sont plus seulement des réponses climatiques. Ils deviennent des leviers de souveraineté. Les 46 millions de tonnes d'hydrogène découvertes récemment en Moselle enclenchent une réflexion autour de la souveraineté énergétique européenne. Qui contrôle l'énergie contrôle le ciel. En 2025, les «euro-sky-gates» n'existent pas encore. Ils apparaissent comme une bifurcation possible, amorcée par la fragmentation géopolitique, la vulnérabilité des États isolés et la volonté européenne de sécuriser ses mobilités vitales.

1.2 : Projection 2050, un ciel sous pavillon européen

En 2050, l'espace aérien international s'est fragmenté en grands blocs géopolitiques. Les tensions internationales entre Asie, Russie et occident se sont crispées et ont ramené à une période proche à celle de la guerre froide. L'Europe n'a choisi ni les Etats-Unis, sortis en 2030 de l'OTAN, ni la Chine. Le vote du traité de Barcelone de 2033

sur la souveraineté de l'Union Européenne a déclenché une trajectoire volontariste de souveraineté qui après presque 20 ans commence à porter ses fruits.

Les routes ne sont plus seulement définies par la demande passagers ou l'optimisation économique : elles dépendent des alliances, des tensions diplomatiques, des autorisations de survol, de la sécurité des corridors, de l'accès à l'énergie et de la confiance entre zones du monde. Le long-courrier existe toujours, mais il est moins diffus, moins automatique et davantage justifié. Le modèle classique d'une aviation ouverte et concurrentielle est rompu au profit d'une économie aérienne plus dirigiste, en très forte interdépendance avec les flux et infrastructures de la dorsale énergétique européenne commune.

L'Europe ne se ferme pas au réseau mondial ; elle le réorganise à partir de quelques portes d'entrée souveraines. Les relations avec l'Amérique du Nord, l'Amérique latine, l'Afrique, le Moyen-Orient ou l'Asie passent par des euro-sky-gates spécialisés, capables de concentrer, filtrer et redistribuer les flux. Certains hubs se spécialisent par grandes géographies, par type de trafic ou par niveau de sensibilité : fret critique, santé, défense, flux commerciaux prioritaires.

Le système aérien européen devient dual. À l'intérieur du continent, les mobilités reposent sur un réseau intégré combinant train à grande vitesse, plateformes régionales et

avions à hydrogène pour les liaisons que le rail ne peut pas assurer efficacement. À l'international, les vols long-courriers sont plus rares, concentrés dans les euro-sky-gates et alimentés par des SAF ou e-SAF fortement encadrés. L'hydrogène structure l'autonomie intra-européenne via des sources abondantes et souveraines d'hydrogène exploitées à grande échelle ; les SAF préservent une capacité de projection mondiale.

Cette transformation modifie profondément les plateformes. Les grands hubs deviennent des infrastructures-frontières, à la fois civiles, énergétiques, numériques et sécuritaires. Les plateformes régionales se repositionnent comme stations du réseau H2 européen, bases de maintenance, sites de logistique stratégique, centres d'énergie ou relais de crise. Les aéroports qui ne trouvent pas de rôle dans cette architecture perdent leur fonction commerciale internationale et se spécialisent dans des fonctions de support.

Dans ce monde, l'aéroport n'est plus seulement un lieu de passage vers le monde. C'est un actif de souveraineté, branché sur les réseaux d'énergie, de données, de défense et d'industrie critique. Voler ne dépend plus seulement d'un billet acheté, mais d'un système d'autorisations, de priorités, de sécurité et de ressources disponibles.



02

CONFIGURATION SPATIALE

Convergence de flux, réseaux critiques et géopolitique

Le foncier aéroportuaire est ici abordé par la dualité entre une infrastructure civile ouverte en temps normal et un impératif de défense rapide en cas de crise. Le maillage se recompose autour de quatre grandes fonctions : les euro-sky-gates qui concentrent l'accès international, les plateformes H2 régionales qui assurent la mobilité intra-européenne, les sites énergétiques et industriels qui produisent, stockent ou distribuent l'hydrogène, et les plateformes de support.



2.1 : Échelle internationale

À l'échelle internationale, l'Europe réduit et hiérarchise ses points d'accès. Les vols long-courriers se concentrent autour de quelques euro-sky-gates, capables d'assurer un niveau élevé de sûreté, de contrôle et de continuité opérationnelle. Ces portes ne sont pas forcément des aéroports uniques : elles peuvent regrouper plusieurs grands hubs proches, reliés par rail rapide et spécialisés par types de flux ou grandes géographies. Paris, Francfort, Amsterdam, Londres, Madrid ne fonctionnent plus comme des plateformes concurrentes. Ils forment un organisme vivant capable de se réorganiser selon les tensions, de passer d'une posture accueillante à une configuration défensive selon les alertes géopolitiques, cyber ou énergétiques.

Cette organisation permet de maintenir des liens avec les autres blocs mondiaux tout en réduisant la vulnérabilité du système. Certains corridors deviennent prioritaires : alliances industrielles, diplomatie, flux de santé, défense, recherche, fret critique, chaînes d'approvisionnement stratégiques. D'autres deviennent plus rares ou plus coûteux. Le long-courrier civil de masse recule au profit d'un long-courrier plus filtré.

Les euro-sky-gates fonctionnent alors comme des infrastructures-frontières. Ils concentrent les contrôles, les terminaux-sas, les connexions ferroviaires, les capacités de maintenance, l'accès à l'énergie bas-carbone et les dispositifs de sûreté. Leur rôle est d'ouvrir et rendre maîtrisable l'ouverture de l'Europe au reste du monde.

2.2 : Échelle régionale

Le maillage intracontinental n'est plus régi par la concurrence mais par une planification coordonnée entre le fer et l'air. Les liaisons intra-européennes sont assurées par des appareils à hydrogène de 50 à 150 passagers, nouveau standard de flotte et symbole de l'autonomie industrielle européenne. Ces avions connectent les régions stratégiques aux euro-sky-gates selon une logique de service.

Les plateformes régionales se reconfigurent en fonction de leur distance aux réseaux de distribution d'hydrogène et de leur connectivité aux lignes à très grande vitesse. L'avion n'est plus en compétition avec le train, il en est le prolongement sur les transversales que le rail ne peut pas assurer. La région devient partenaire d'un système de mobilité basé sur la fiabilité de la dorsale énergétique, pas sur la demande des voyageurs.

Le modèle économique change donc fortement. La demande passager ne suffit plus à justifier une plateforme. Ce qui compte, c'est sa contribution à la robustesse du système européen : relier un territoire, maintenir une capacité industrielle, sécuriser une chaîne critique, servir de relais ou garantir une redondance en cas de crise.





AXE 1 VERS DES EURO-ZONES D'ATTRACTIVITÉ TOURISTIQUE & PUISSANCE ÉCONOMIQUE

PRINCIPALES TENDANCES



► Concentration des flux touristiques dans des zones à forte attractivité



► Renforcement des pôles économiques, culturels et d'innovation



► Expériences touristiques augmentées, durables et premium



► Rayonnement international et soft power européen



► Compétition entre territoires pour attirer talents, visiteurs et capitaux

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Croissance économique et emplois dans les territoires attractifs
- Inégalités territoriales accrues entre régions gagnantes et périphéries
- Pression sur les ressources, les écosystèmes et le patrimoine
- Risque de dépendance aux marchés et aux flux internationaux



AXE 2 VERS DES EURO-SKY-GATES SOUVERAINS ET UN RÉSEAU DE NAVETTES AÉRIENNES H2 COMPLÉMENTAIRES

PRINCIPALES TENDANCES



► Déploiement d'euro-sky-gates stratégiques et souverains



► Navettes aériennes électriques à hydrogène (h2) décarbonées



► Réseau maillé de liaisons courtes et moyennes distances



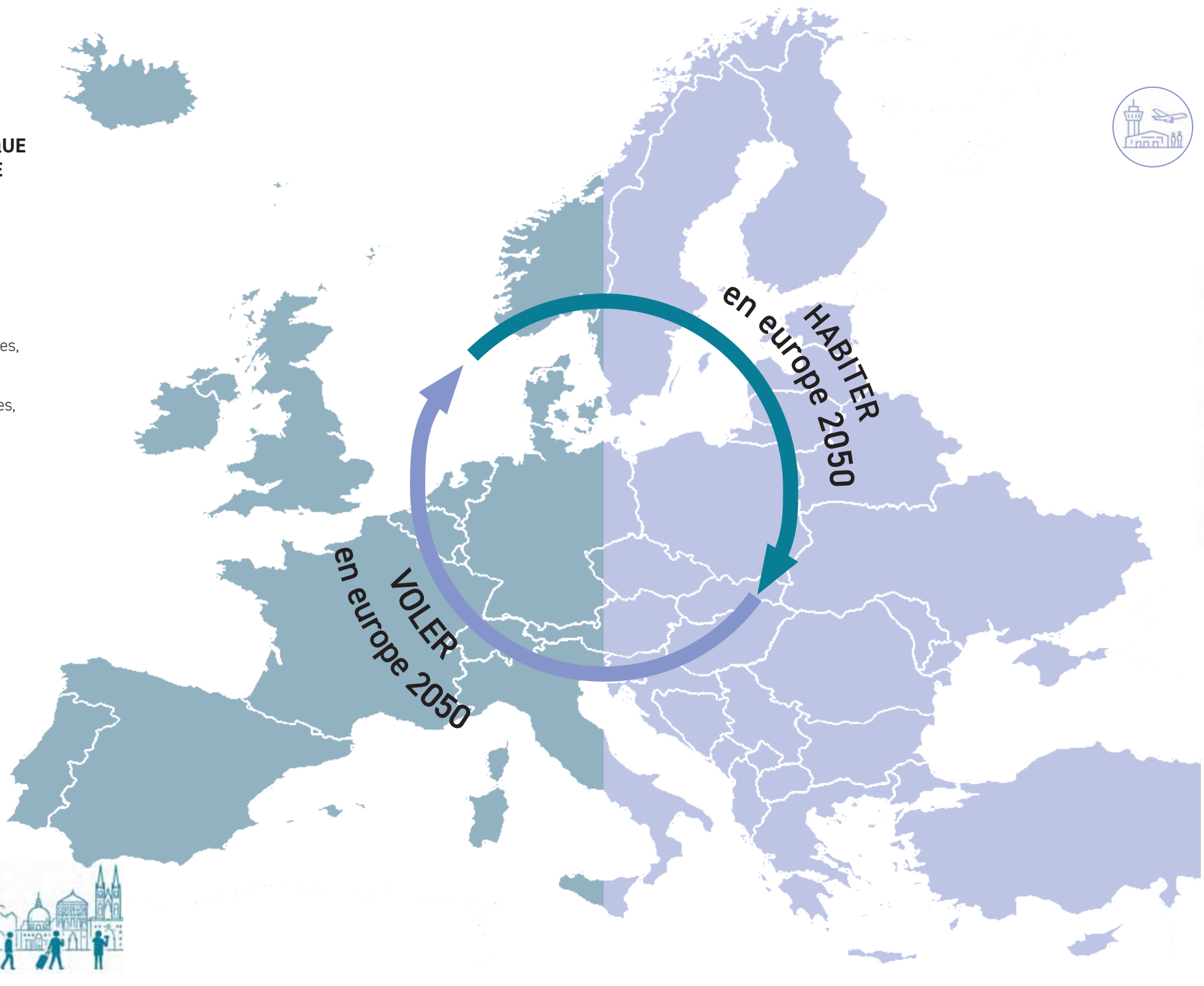
► Souveraineté technologique, industrielle et énergétique



► Complémentarité avec le ferroviaire et les mobilités durables

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Désenclavement des territoires et meilleure connectivité européenne
- Réduction des émissions et mobilité plus durable
- Création d'emplois et filières industrielles h
- Nécessité d'investissements lourds et de coordination européenne



2.3 : L'échelle territoriale

C'est à l'échelle locale que la rupture est la plus visible et la plus ressentie. Les plateformes ne cherchent plus nécessairement à se fondre dans la ville ou à devenir des lieux de vie ouverts. Les sites les plus sensibles se tiennent à distance, derrière des périmètres sécurisés, des accès filtrés, des sas biométriques et des protocoles de contrôle. L'aéroport devient une infrastructure-frontière, plus proche d'un équipement stratégique que d'un centre commercial de mobilité.

Cette évolution transforme les usages et les métiers. Les plateformes accueillent moins de services grand public et davantage d'activités de sûreté, d'énergie, de maintenance, de données, de logistique stratégique ou de gestion de crise. Le foncier est réorganisé autour de zones protégées : stockage H2, terminaux-sas, maintenance sécurisée, centres de supervision, contrôle des flux, dispositifs anti-drones et cybersécurité.

L'hydrogène est le vecteur énergétique massivement déployé au sein de l'Europe, avec un réseau similaire à celui de l'électricité. Sources de production locales, réseau de transport avec un maillage large et fin. Toutes les sources possibles d'hydrogène sont exploitées et la recherche avance fortement dans ce domaine pour avoir une complémentarité avec le nucléaire dans une recherche d'autonomie énergétique.

Pour les territoires, cette transformation est ambivalente. Une plateforme souveraine apporte emplois qualifiés, investissements industriels, sécurité énergétique et rôle stratégique. Mais elle peut aussi créer de la distance avec les habitants : accès sous accréditation, contraintes foncières, surveillance renforcée, risques industriels et acceptabilité sociale. L'aéroport devient un objet politique local : utile à la puissance européenne, mais moins familier pour le citoyen ordinaire.



03 CONCEPTS & VISIONS

Possibles, futurs & nouvelles poches de valeurs

Dans ce scénario, l'aéroport n'est plus seulement un nœud de transport. Il devient un actif de souveraineté, à la fois énergétique, sécuritaire, industriel et territorial. L'Europe cherche à maintenir une capacité aérienne internationale dans un monde fragmenté, tout en organisant ses mobilités internes autour de réseaux maîtrisés. Ces six concepts décrivent un système aérien resserré, dual et fortement orchestré, où les flux entrants sont filtrés, les ressources critiques mutualisées et les infrastructures spécialisées au service de la continuité stratégique du bloc européen.

- 3.1. Euro-sky-gate
- 3.2. Terminal airlock
- 3.3. Aero-h2-valley
- 3.4. Multiflow-backbone
- 3.5. H2-euro-link
- 3.6. Aeroshield security

C3.1 Euro-sky-gate

Quand plusieurs
aéroports n'en font
plus qu'un

Les grands hubs européens proches cessent d'être des plateformes concurrentes pour devenir un organisme coordonné, une porte d'entrée souveraine vers l'Europe. Chaque hub prend en charge certains flux, certaines destinations, certains niveaux de contrôle, tandis qu'un réseau ferré très performant assure la continuité entre eux. L'Europe ne dispose plus d'une porte unique mais d'un essaim de portes coordonnées, capable de s'adapter aux crises, aux tensions géopolitiques et aux variations de capacité. C'est la fin de la concurrence aéroportuaire intra-européenne.

C3.2 Terminal airlock

Les fusibles qui protègent le système

Les terminaux d'entrée fonctionnent comme des sas de décompression entre le monde extérieur et l'espace européen. Le voyageur international ne pose plus pied n'importe où : il transite par des points de contrôle capables de filtrer, sécuriser, authentifier et redistribuer les flux. Police des frontières, vérification carbone, sûreté sanitaire, sécurité numérique, orientation intermodale : tout s'opère dans un même parcours fluide mais souverain. Les terminaux fonctionnent comme des systèmes d'aiguillage complexe, des lieux de transition.

C3.3 Aero-h2-valley

L'aéroport au cœur des écosystèmes critiques

Les plateformes aériennes s'adossent à des vallées hydrogène européennes. Elles ne sont plus seulement proches des métropoles, elles s'inscrivent dans des zones de production, de stockage et de distribution d'H2, en lien avec l'industrie lourde, le transport terrestre et la logistique stratégique. Ces vallées peuvent intégrer des dispositifs de captation et valorisation du CO2 pour alimenter des synergies locales autour des e-SAF. L'aéroport devient nœud énergétique autant que nœud de mobilité, consolidant une chaîne de valeur H2 critique, protégée et priorisée.

C3.4 Multiflow-backbone

La dorsale de structuration et irrigation

Une colonne vertébrale continentale superpose les flux de mobilité, d'énergie et de données stratégiques. Lignes ferroviaires à très grande vitesse, pipelines H2, corridors logistiques, réseaux numériques sécurisés et plateformes aéroportuaires composent une même infrastructure continentale. Elle permet de réduire la dépendance au long-courrier interne, de fluidifier les déplacements intracontinentaux et de garantir la continuité des flux. L'Europe pense ses infrastructures par corridors de puissance, résilience et autonomie.

C3.5 H2-euro-link

Le tram aérien européen

Un réseau aérien européen bas-carbone, complémentaire du rail, fondé sur des appareils régionaux et moyen-courriers à hydrogène. Là où le train constitue l'ossature principale des déplacements intra-européens, l'avion H2 assure les

connexions difficiles, rapides ou stratégiques entre certaines régions, îles, zones industrielles et hubs souverains. Ce réseau ne concurrence pas le ferroviaire, il en prolonge les limites. Les aéroports régionaux conservent un rôle, non plus comme portes autonomes vers le monde, mais comme stations d'un système continental coordonné. L'avitaillement sécurisé en hydrogène est disponible à chaque arrêt de ce nouveau service de tram aérien européen.

C3.6 Aeroshield security

Système d'autorisation de vol citoyen

Un dispositif intégré de protection des aéroports, des vols, des passagers et des droits d'accès au territoire européen. Aeroshield combine sécurité physique des plateformes, cybersécurité, contrôle des drones et menaces aériennes, surveillance des corridors et protection des données voyageurs. Le visa carbone souverain en est l'outil politique central : il conditionne certains déplacements internationaux à des critères de sécurité, de priorité stratégique, d'empreinte carbone et de contribution à la résilience européenne. Le voyage aérien n'est plus seulement acheté. Il est autorisé, tracé et protégé.



04 . EXPÉRIENCES VIVANTES

Aero.control & user experience

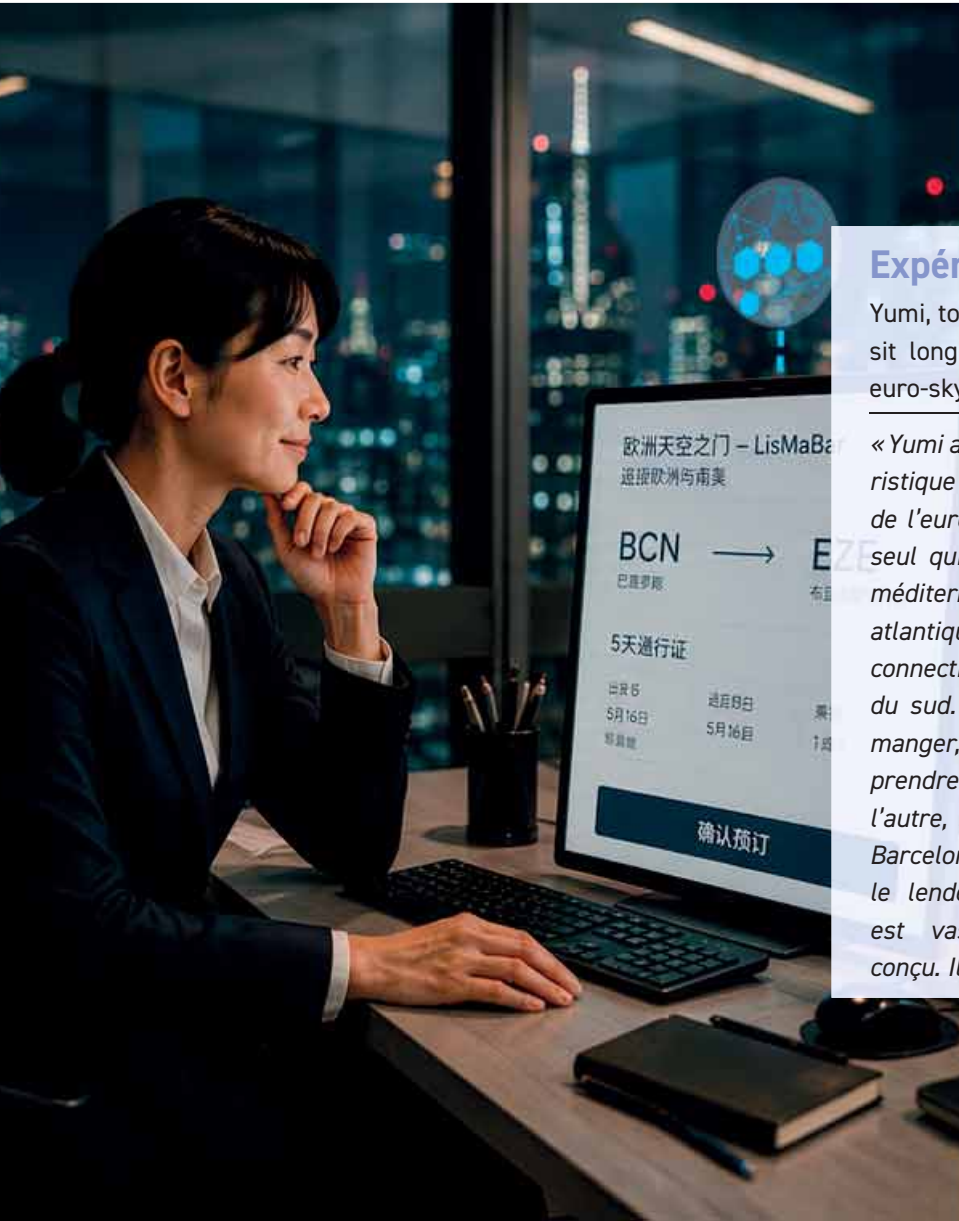


Expérience G

Inès, voyageuse accréditée vers l'Asie

« Le voyage d'Inès n'a pas commencé à l'aéroport. Il a commencé trois semaines plus tôt, quand elle a déposé sa demande de déplacement international auprès du portail européen AEROSHIELD. Son visa carbone souverain a été validé : mission industrielle critique, partenariat stratégique avec un fournisseur japonais de composants H2. Aujourd'hui, elle rejoint en liaison aérienne hydrogène l'euro-sky-gate Paris-Amsterdam-Francfort, spécialisé sur les flux vers l'Asie. Au terminal sas, son identité numérique, son empreinte carbone et son niveau de priorité stratégique sont vérifiés. Quand elle prend l'avion, Inès franchit une porte protégée de l'Europe. »





Expérience H

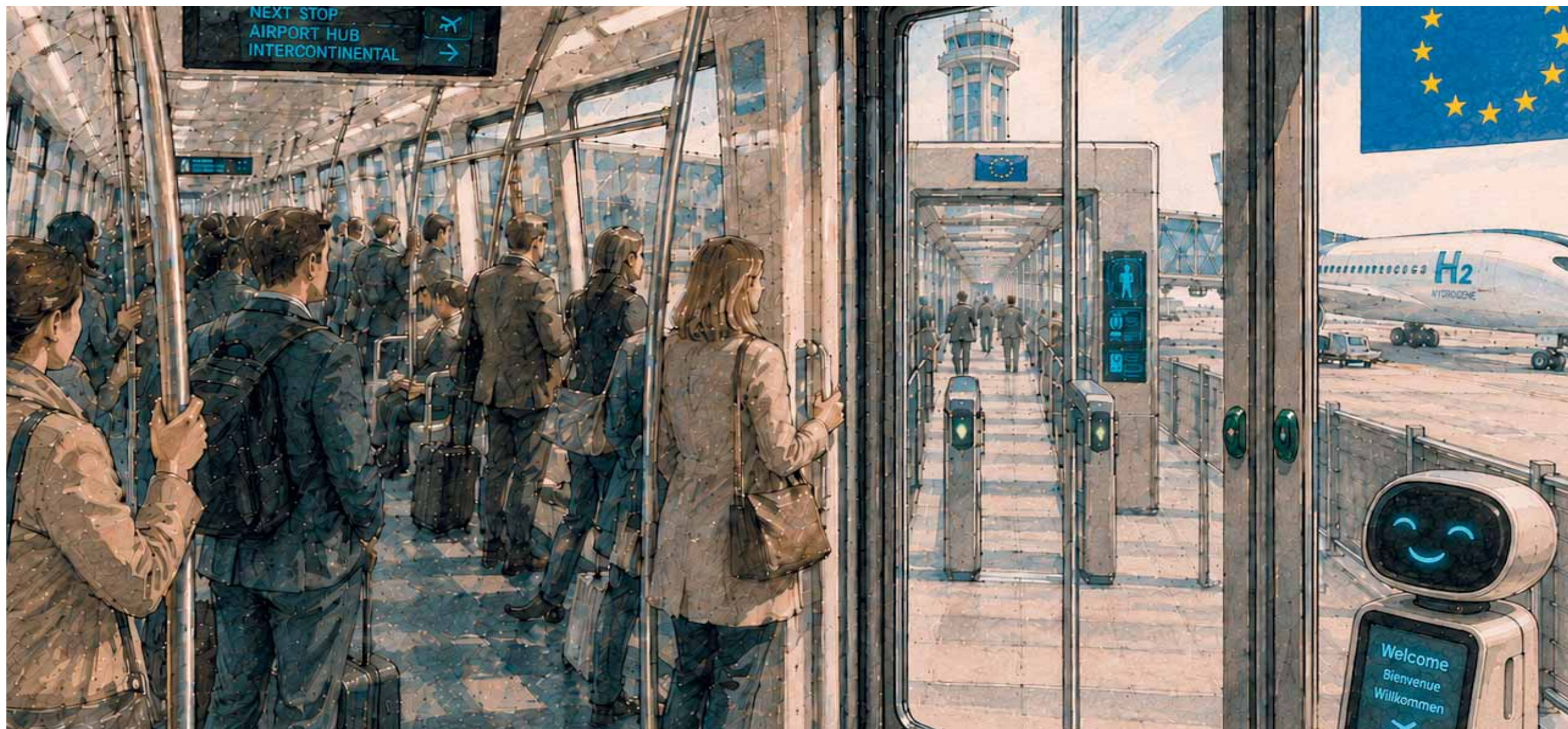
Yumi, touriste Chinoise en transit longue durée au sein d'un euro-sky-gate

«Yumi a cinq jours d'escale touristique dans l'espace intérieur de l'euro-sky-gate LisMaBar, le seul qui se déploie de la côte méditerranéenne à la côte atlantique et qui est dédié aux connexions vers l'Amérique du sud. Yumi peut tout faire : manger, dormir, visiter, flâner, prendre le train d'une ville à l'autre, s'asseoir en terrasse à Barcelone le soir et à Lisbonne le lendemain matin. L'espace est vaste, accueillant, bien conçu. Il ne manque de rien.



Ce qu'elle ne sait pas exactement, c'est où s'arrête cet espace. La frontière n'est pas une barrière. Aeroshield enregistre chacun de ses déplacements, de ses connexions, de ses achats. Pas de manière visible mais en permanence. Le quatrième jour, par curiosité, Yumi tente de prendre un train vers Valence. Son billet ne se valide pas. Elle rentre à Barcelone. Le cinquième jour, son vol pour Buenos Aires décolle à l'heure. Tout s'est très bien passé.»







Expérience I

Maria, ingénieure aéroportuaire dans une aero-h2-valley

« Maria travaille au sein de l'écosystème industriel hydrogène du bassin Lorrain. Chaque matin, elle suit les niveaux de production, les besoins des avions régionaux de l'h2-euro-link, les demandes de l'industrie locale et les volumes de CO2 captés pour alimenter les chaînes e-SAF. Une partie de l'énergie est réservée aux mobilités prioritaires : défense, santé, industrie stratégique, continuité territoriale. Un vol H2 est programmé quand il y a arbitrage entre mobilité, énergie et sécurité. Maria ne décide pas de qui vole. Elle décide de ce qui rend le vol possible. »

05

PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES

Souveraineté, hydrogène
et puissance européenne

Dans ce scénario, la technologie est au service de la puissance et de la résilience. Elle protège, elle filtre, elle se dédie à la souveraineté européenne.

FOCUS

5.1 Numérique

L'IA est ici un outil de contrôle autant que d'optimisation. Elle gère les identités numériques des voyageurs, orchestre les flux entre les terminaux des euro-sky-gates, anticipe les menaces cyber sur les infrastructures critiques et arbitre en temps réel les disponibilités énergétiques. La résilience numérique n'est pas une option dans ce scénario, c'est une condition de survie du système. Les plateformes investissent massivement dans la redondance, la cybersécurité et la souveraineté des données, car une faille numérique est géopolitique.

Dans un espace aérien fragmenté et sous tension, la navigation sécurisée et souveraine des appareils H2 intracontinentaux est une priorité absolue. Les systèmes de positionnement alternatifs, les architectures de communication redondantes et les protocoles de cybersécurité aéronautique structurent le cœur numérique de ce monde. La feuille de route de l'AZEIA identifie explicitement les vulnérabilités GPS comme sujets clefs.

5.2 Energétique

La feuille de route prévoit 1,5 million de tonnes d'hydrogène par an nécessaires à l'aviation européenne en 2050, soit environ 2,2% de la demande totale européenne en hydrogène à cet horizon. Dans ce scénario, l'hydrogène n'est pas seulement un carburant, c'est une ressource stratégique contrôlée, produite, stockée et distribuée dans le cadre de la dorsale énergétique européenne commune.

Les aero-h2-valley concentrent la production et la liquéfaction de l'hydrogène à proximité immédiate des euro-sky-gates, en lien avec l'industrie lourde, le transport maritime et les centrales nucléaires ou SMR (Small Modular Reactor). A l'horizon 2050 : des aérodromes connectés au backbone hydrogène européen, capables de stocker et distribuer des volumes massifs de LH2 pour alimenter les flottes moyen-courrier (euro-h2-link). La sécurisation du prix de l'énergie devient une priorité. Les mécanismes de marché classiques sont supplantés par des contrats souverains, des garanties publiques et des plateformes contrôlées à l'échelle du bloc.

5.3 Infrastructure

Les infrastructures aéroportuaires de ce monde ne cherchent pas l'intégration urbaine. Elles cherchent la protection et la continuité. Les terminaux sont cloisonnés, les périmètres sécurisés, les accès filtrés. La feuille de route AZEA identifie d'ailleurs les défis réglementaires et sécuritaires liés à l'hydrogène en aéroport comme l'un des verrous les plus complexes à lever : protocoles de sécurité, distances de sécurité, formation des personnels au sol, gestion des urgences. Dans ce scénario 3, ces contraintes deviennent une norme assumée.

Ce scénario porte enfin une dépendance industrielle critique : la souveraineté technologique européenne sur les piles à combustible, les électrolyseurs, les systèmes de liquéfaction et les appareils H2 régionaux est une condition sine qua non. Sans champions industriels européens dans ces filières, ce scénario devient une dépendance déguisée plutôt qu'une autonomie réelle. C'est sa tension fondamentale et son risque structurel.



Scénario

4

AERO.COMMON

Résumé

En 2050, l'aviation européenne n'est plus pensée comme un service à la demande mais comme une ressource commune à préserver. Dans un contexte où les politiques de décarbonation n'ont pas suffisamment infléchi les trajectoires climatiques, les impacts deviennent plus visibles : sécheresses, stress hydrique, tensions agricoles, conflits d'usage sur l'énergie, les sols et la biomasse.

Dans ce monde, les vols dépendent des volumes de SAF réellement disponibles, eux-mêmes limités par la biomasse durable, l'électricité bas-carbone et les arbitrages entre alimentation, industrie, maritime, routier et aérien. Voler suppose donc une décision collective : quels déplacements sont essentiels, quelles ressources peuvent être mobilisées, quels territoires

peuvent soutenir cette capacité de vol sans fragiliser leurs équilibres écologiques ?

Les bio-régions deviennent le cadre de ces arbitrages. Elles ne sont pas seulement des territoires administratifs, mais des espaces définis par leurs ressources, leurs vulnérabilités climatiques, leurs sols, leurs besoins énergétiques et leurs interdépendances. Les plateformes aéroportuaires se différencient : certaines restent actives pour des vols rares et planifiés ; d'autres deviennent des centres de maintenance, de rétrofit, de logistique lente, de dirigeables, de bio-énergie, de résilience ou de renaturation.

AERO.COMMON raconte un futur où l'aviation n'est plus pilotée par la seule demande, mais par la capacité collective à préserver les ressources qui la rendent possible. Le voyage aérien redevient une expédition choisie, anticipée et justifiée. Ce n'est pas un scénario d'arrêt brutal, mais de transformation politique : faire de l'accès au ciel un commun rare, soutenable et démocratiquement arbitré.



01

■ ANCRAGE SYSTÉMIQUE

Ressource limitée & territorialité

1.1 : Origines 2025, une limitation naturelle

Ce scénario ne naît pas d'une rupture franche. Il émerge de signaux faibles perceptibles dès le milieu des années 2020, dans un monde encore traversé par des dynamiques contradictoires : le trafic aérien mondial poursuit sa croissance alors que les tensions sur les ressources, l'énergie et l'acceptabilité sociale de l'aérien s'intensifient.

Plusieurs épisodes de perturbation géopolitique, énergétique et climatique fragilisent progressivement le système. La fermeture prolongée du détroit d'Ormuz en 2026 agit comme révélateur parmi d'autres de la vulnérabilité structurelle des approvisionnements en kérosène. Lors de ces épisodes, le carburant aérien cesse temporairement d'être prioritaire face à d'autres usages stratégiques, agriculture, sécurité, continuité territoriale, installant l'idée que l'aérien peut devenir une variable d'ajustement en période de contrainte.

La raréfaction progressive du pétrole conventionnel réduit durablement la disponibilité du kérosène fossile. La décarbonation de l'aérien ne relève plus d'un objectif

environnemental mais d'une stratégie de résilience face à un dépassement désormais assumé des +1,5°C dès les années 2030. La question n'est plus de tout arrêter mais d'imaginer les conditions d'une aviation résiduelle, juste et ancrée dans ses territoires.

À mesure que les impacts climatiques s'installent dans le quotidien, une partie de la population accepte l'idée que certaines mobilités ne peuvent plus relever uniquement du choix individuel ou du pouvoir d'achat. La régulation forte des vols devient politiquement possible parce qu'elle s'inscrit dans une demande plus large de justice : préserver les usages essentiels, protéger les ressources alimentaires, maintenir la continuité territoriale, éviter que les plus solvables captent les derniers volumes disponibles. L'aérien s'oriente alors vers une logique de stock à durée de vie limitée. Moins de ressources humaines, moins d'énergie, moins de matières.

1.2 : Projection 2050, une logique d'aéro-bio-région

Entre 2025 et 2050 les politiques publiques de décarbonation sont restées dans la continuité des trajectoires actuelles, sans inflexion suffisamment rapide pour contenir les effets du changement climatique. Les efforts existent, mais ils restent trop lents, trop fragmentés ou trop dépendants de promesses technologiques incertaines. Les conséquences climatiques deviennent alors plus nombreuses, plus visibles et plus coûteuses : sécheresses, stress hydrique, tensions agricoles, événements extrêmes, perturbations logistiques et conflits d'usage sur l'énergie et la biomasse. Le surtourisme asiatique en Europe pendant les années 30 a également créé une tension dans les populations avec un usage grandissant des ressources énergétiques souveraines pour faire voler le tourisme étranger, et une prise de conscience d'un modèle économique européen déclinant face aux nouvelles puissances des pays autrefois dits émergents.

Sans rupture technologique globale, l'aviation s'est stabilisée dans un modèle contraint, circulaire et territorialisé. Les bio-SAF – carburants durable issus de biomasse - constituent la seule base énergétique possible pour maintenir une aviation résiduelle, mais ils ne sont ni abondants ni interchangeables : leur production reste contrainte par la disponibilité de biomasse durable, d'électricité bas-carbone et par les arbitrages entre filières concurrentes.

Cette dépendance à la biomasse n'est pas neutre. Elle oblige à arbitrer entre alimentation, sols, biodiversité, eau, industrie, maritime, routier et aérien. Le développement de filières

bio-énergétiques peut soutenir certains territoires, mais il peut aussi accentuer les tensions foncières, appauvrir les sols ou transformer des écosystèmes vivants en simples gisements énergétiques. Le scénario ne suppose donc pas une exploitation massive et indifférenciée de la biomasse ; il repose au contraire sur une biomasse certifiée, plafonnée, mutualisée et politiquement arbitrée.

Le système s'oriente vers des aéro-bio-régions, des territoires définis moins par leurs frontières administratives que par leurs ressources, leurs contraintes, les besoins énergétiques et les interdépendances avec les espaces voisins. La capacité de vol n'est plus une donnée commerciale, mais une limite physique à répartir : on ne vole que dans la limite des volumes de SAF effectivement disponibles, après arbitrage avec les besoins alimentaires, la régénération des sols et les autres usages énergétiques. La production de SAF n'est pas localisée à l'échelle d'une plateforme isolée. Elle est mutualisée à l'échelle nationale et européenne, puis allouée par quotas aux plateformes actives selon leur rôle et leur contexte territorial.

La flotte repose majoritairement sur des appareils hérités, rétrofités et optimisés. Le voyage aérien redevient une expédition rare et planifiée. L'aéroport devient un commun stratégique : l'accès au ciel est régulé par des quantités finies d'énergie et une demande collectivement arbitrée.

02

CONFIGURATION SPATIALE

Impacts climatiques, dépendances et subsistances

Le foncier aéroportuaire est ici interrogé sous l'angle de la cohabitation entre une activité aérienne en meilleure adéquation avec les ressources terrestres dont elle dépend. Le maillage aéroportuaire européen se redessine et se reconfigure comme espace où les mètres carrés sont des actifs bio-productifs.



2.1 : Échelle internationale

À l'échelle internationale, la connectivité aérienne repose sur un nombre limité de plateformes nationales structurantes, entre 1 et 5 par pays selon leur géographie et leur rôle dans le réseau mondial. Ces plateformes fonctionnent comme des ports du ciel, non plus organisés par la seule demande mondiale mais par leur capacité à s'inscrire dans des filières de production de SAF mutualisées à l'échelle nationale et européenne. La production de bio-SAF, majoritaire, et de e-SAF (carburant de synthèse produit à partir d'hydrogène renouvelable et de CO2), plus complémentaire, n'est pas localisée à l'échelle d'une plateforme : elle est agrégée, certifiée et allouée par quotas aux plateformes actives selon leur contexte et leur utilité collective.

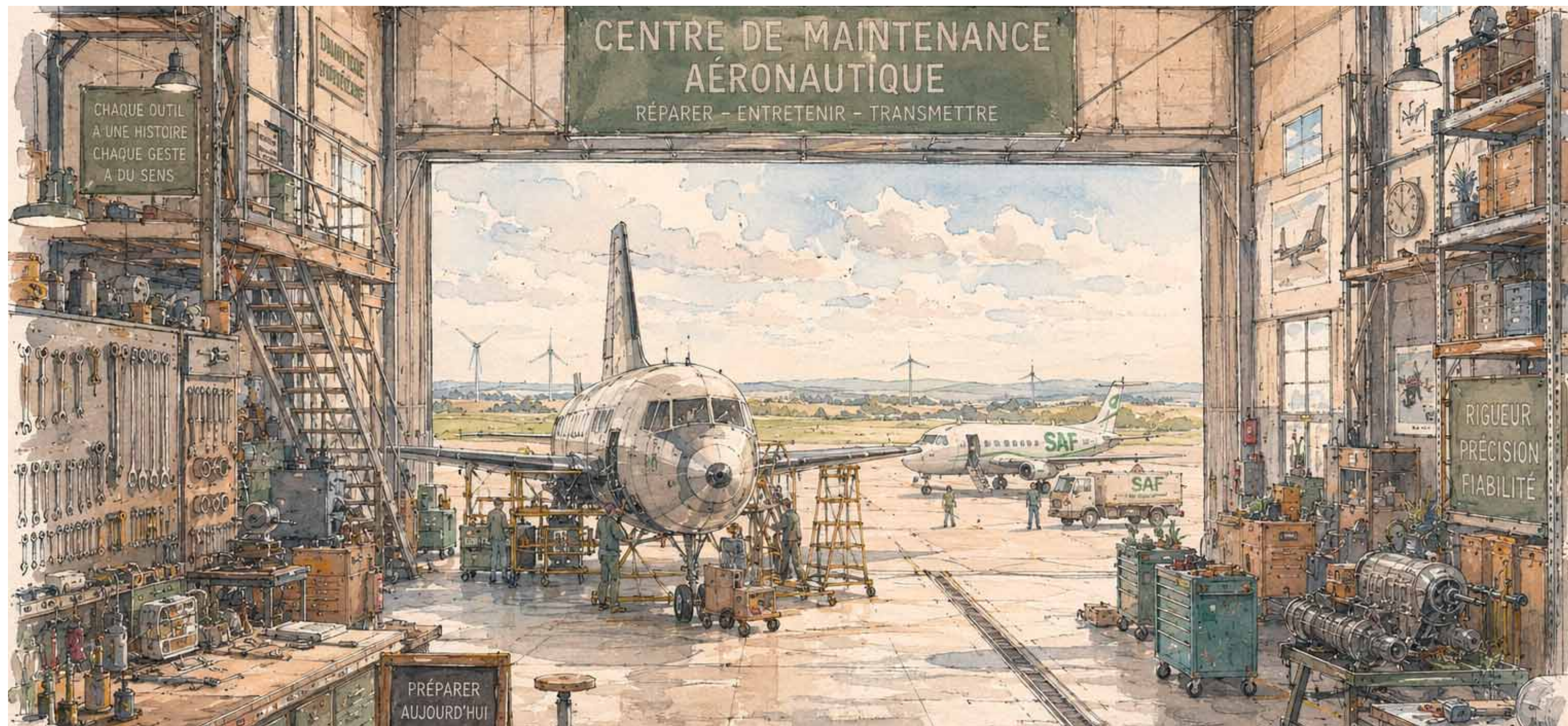
Le réseau aérien adopte une morphologie en saut de puce, marquée par des escales stratégiques planifiées, une réduction drastique des fréquences et une dépendance accrue à la maintenance longue durée des flottes existantes. Les vols intra-européens commerciaux disparaissent presque totalement, hors usages spécifiques ou exceptionnels, le rail et la route électrique étant devenus la norme réglementaire. L'avion est strictement recentré sur la connectivité longue distance, utilisée comme une ressource rare, planifiée et anticipée.

2.2 : Échelle régionale

À l'échelle régionale, les plateformes se spécialisent. Certaines restent opérationnelles pour le vol et accueillent un trafic commercial rare, planifié et conditionné. D'autres ne portent plus d'activité aérienne commerciale mais participent au système par des fonctions différenciées et complémentaires. On distingue les aerobodyfit centers (spécialisés dans la maintenance lourde, le retrofit et la certification de flottes héritées), les aerobiomass centers (dédiés à la collecte, au prétraitement et à la certification de flux bio-énergétiques sans nécessairement produire eux-mêmes le carburant final) et les aeroactivities centers (plateformes dédiées à des usages aériens non commerciaux comme la sécurité civile, la logistique lente, désenclavement, interventions exceptionnelles).

Les dirigeables et grands aéronefs lents trouvent une place dans ces aeroactivities centers. Ils assurent certains flux lourds, exceptionnels ou difficilement accessibles par la route. Leur lenteur n'est plus un défaut mais une qualité compatible avec le scénario : moins d'urgence, moins de flux tendus, davantage de planification et d'adaptation aux conditions atmosphériques locales.

La région ne produit pas nécessairement l'énergie qu'elle consomme pour l'aérien. Elle devient un niveau clé d'articulation entre les territoires producteurs de ressources, les plateformes consommatrices et la planification des usages autorisés. Le train absorbe la masse des mobilités quotidiennes. L'avion devient un prolongement exceptionnel du système de mobilité terrestre, conditionné par des ressources finies et des arbitrages collectifs.





AXE 1 VERS DES BIO-RÉGIONS CLIMATIQUES AUX RESSOURCES LIMITÉES

PRINCIPALES TENDANCES



- Rareté croissante de l'eau et stress hydrique



- Déclin de la biodiversité et des sols



- Sécurité alimentaire et autonomie énergétique



- Vulnérabilités socio-économiques et migrations climatiques

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Tensions sur les ressources essentielles (eau, sols, énergie)
- Faim, dégradation des écosystèmes et perte de biodiversité
- Conflits d'usage et déplacements de populations
- Fragmentation territoriale et inégalités accrues



AXE 2 VERS UN RÉSEAU DE PLATEFORMES PLURIFONCTIONNELLES ET DE NOUVEAUX USAGES AÉRIENS BIO-RYTHMÉS

PRINCIPALES TENDANCES



- Réseau de plateformes polyvalentes connectées



- Mobilités aériennes décarbonées et bio-rythmées



- Services intégrés : logistique, santé, éducation, énergie



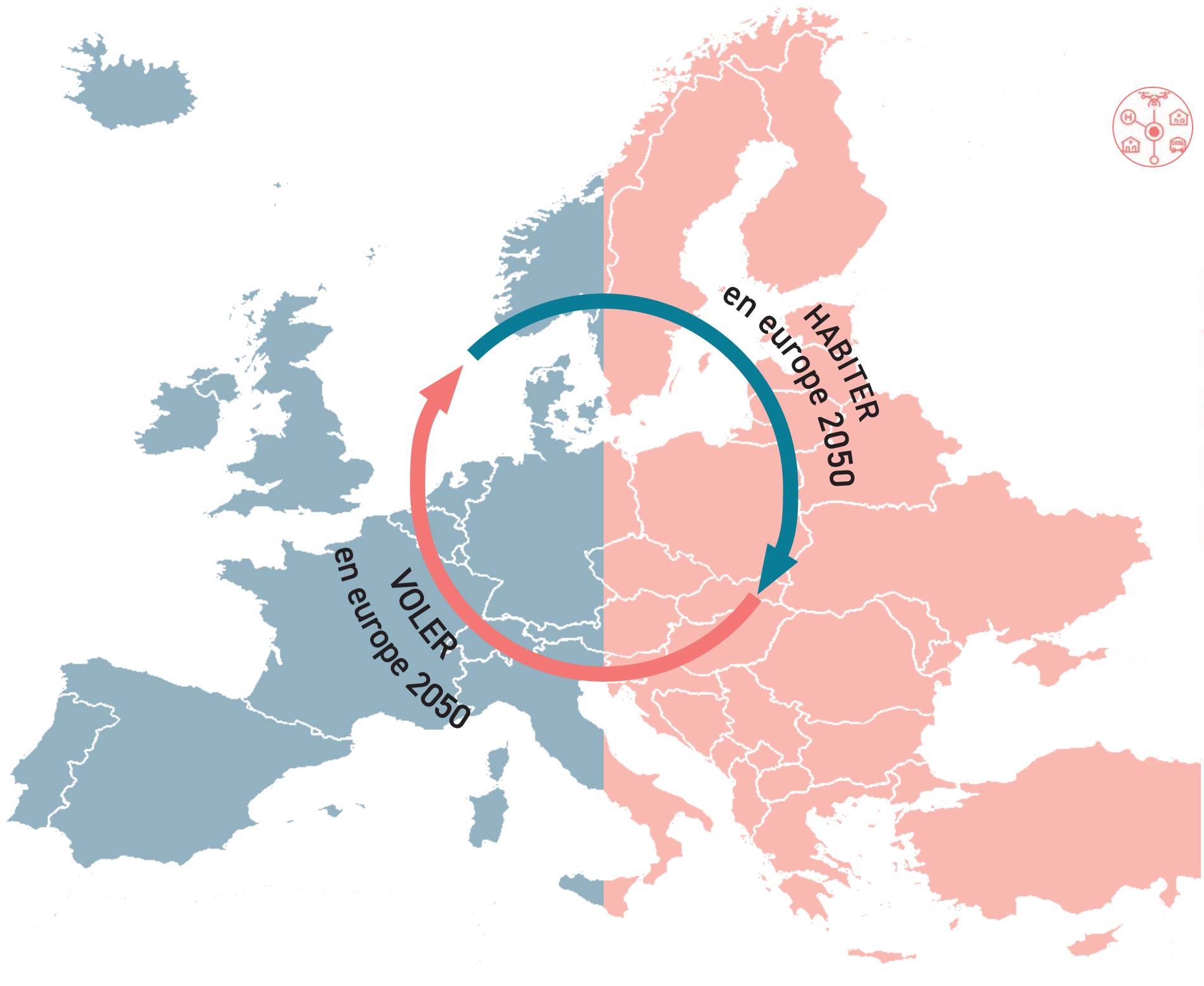
- Données et ia pour la coordination et l'optimisation



- Usages adaptatifs selon les rythmes naturels et humains

CONSÉQUENCES POSSIBLES

- Accessibilité accrue des territoires (urbains, ruraux, isolés)
- Services essentiels mieux distribués et résilients
- Économie circulaire et territoriale renforcée
- Innovation, emplois et attractivité durables



2.3 : L'échelle territoriale

À l'échelle locale, l'aéroport n'est plus pensé comme une infrastructure isolée mais comme un commun stratégique cogéré. Un territoire accueille soit une plateforme activée avec une activité aérienne régulée, soit une plateforme mutée dont les usages évoluent au service de l'intérêt collectif local. Ces plateformes mutées peuvent accueillir des fonctions énergétiques ou logistiques, des activités de maintenance, des usages agricoles ou écologiques, ou devenir des infrastructures multi-usages : réserves de biodiversité, pôles de résilience, équipements collectifs.

L'enjeu n'est plus la souveraineté aérienne locale, mais la cohérence territoriale du système. Les plateformes activées s'inscrivent dans une logique de bassin versant : leur activité dépend des ressources, des contraintes écologiques et des capacités productives du territoire élargi dans lequel elles s'insèrent. Les plateformes mutées valorisent les infrastructures existantes — pistes, hangars, réseaux, foncier — non plus pour maximiser le trafic mais pour renforcer la résilience locale et la capacité d'adaptation des territoires.



03 CONCEPTS & VISIONS

Possibles, futurs & nouvelles poches de valeurs

Le temps long est au cœur de ce scénario. Cycles énergétiques, biorythmes, saisons agricoles, durées de vie des flottes... tout s'articule autour d'une approche radicalement différente de celle des trois autres scénarios : l'aérien est consommé comme une ressource limitée... La technologie n'accélère plus le système, elle est employée de façon plus juste et durable. Les cinq concepts suivants décrivent un monde où voler est un acte rare, collectivement arbitré et territorialement ancré.

- 4.1. Bio-based flight
- 4.2. European mobility coins
- 4.3. Aero-bio-system
- 4.4. Aero-bio-platform
- 4.5. Aero-adaptative-platform

C4.1

Bio-based aerial flight

Se déplacer quand on peut

On ne se déplace plus quand on le souhaite mais lorsque les conditions sont réunies : disponibilité effective de SAF, fenêtres climatiques compatibles, quotas énergétiques alloués. Les SAF constituent l'unique base énergétique de l'aviation, mais leur production reste contrainte par la disponibilité de biomasse durable, d'électricité bas-carbone et par les arbitrages entre filières concurrentes. L'aérien s'inscrit dans un système de mobilités intégrées air, rail, route, mer, où les mobilités terrestres absorbent la majorité des flux quotidiens et l'aviation est réservée aux déplacements longs, exceptionnels et planifiés. La portée des mobilités aériennes se redéfinit progressivement : on ne va plus partout, mais là où les ressources permettent d'aller.

C4.2

European mobility coins

Crédits de mobilité durable & certificats de bio-ressources

Deux outils structurants encadrent le système : des « crédits européens de mobilité durable longue distance », alloués à chaque citoyen dès sa naissance. C'est un système de pilotage de gestion de la mobilité à l'échelle individuelle pour contrôler les émissions de CO2. On retrouve également des « certificats européens de bio-ressources dédiées aux mobilités », garantissant l'origine, la soutenabilité et l'allocation des ressources énergétiques. Ces mécanismes rendent visibles et explicites les arbitrages entre usages, assurent une équité d'accès aux mobilités et sortent l'aviation d'une logique de marché pur pour en faire une ressource collective gérée. Le voyage aérien devient un usage choisi, rationné et anticipé, tenant compte de l'enclavement, des besoins stratégiques et des capacités énergétiques réelles.

C4.3

Aero-bio-system

Filières bio-énergétiques mutualisées

Les filières de production de SAF sont structurées à l'échelle nationale et européenne, et non à celle d'une plateforme ou d'un territoire isolé. La majorité des régions européennes ne dispose pas seule d'un potentiel suffisant de biomasse durable ou d'électricité excédentaire pour alimenter une aviation commerciale. La viabilité du système repose sur la mutualisation des potentiels bio-énergétiques, des mécanismes de certification et de redistribution, et une planification pluriannuelle des volumes disponibles. Les plateformes aériennes ne sont plus jugées sur leur capacité locale de production mais sur leur capacité à s'inscrire dans ces filières mutualisées et à adapter leur activité aux volumes alloués.

C4.4

Aero-bio-platform

Activées au service d'un système de mobilité aérienne plus durable

Ces plateformes assurent une activité aérienne commerciale régulée, en lien direct avec les quotas énergétiques qui leur sont attribués. Leur fonctionnement repose sur un principe simple : on ne met en circulation que le nombre de sièges correspondant à l'énergie réellement disponible. Elles opèrent à des fréquences réduites mais stables, intègrent fortement la planification, la maintenance et la sobriété opérationnelle. Connectées aux grands réseaux ferroviaires et inscrites dans des métabolismes de mobilités plurielles, elles intègrent également des processus de bio-raffinage multi-biomasse dédiés à l'aérien. Ce sont des plateformes 50/50 : on y produit autant de carburant qu'on y consomme de sièges.

C4.5

Aero-adaptative-platform

Mutées au service de leurs territoires

De nombreuses anciennes plateformes commerciales ne sont plus nécessaires à l'accueil du trafic aérien grand public. Elles deviennent aéro-compatibles : capables d'accueillir ponctuellement des usages aériens sans que ceux-ci en constituent la fonction centrale. Leur mutation dépasse largement le seul champ de l'aérien. Elles se transforment en infrastructures territoriales au service des besoins, des ressources et des priorités locales : centres de maintenance, de retrofit et de prolongation de vie des flottes existantes ; plateformes logistiques lentes connectées aux réseaux terrestres et maritimes ; pôles énergétiques coopératifs ; diriports de logistique de désenclavement ; réserves de biodiversité, surfaces agricoles, forêts puits de carbone. Ces plateformes mutées constituent des communs territoriaux. L'aérien n'en est plus le moteur, mais un usage conditionnel, mobilisable lorsque les ressources le permettent.



04 . EXPÉRIENCES VIVANTES

Aero.common & user experiences

Expérience J

Juliette, voyageuse saisonnière

«Le voyage de Juliette a commencé il y a six mois. Elle a déposé un projet de déplacement auprès de sa bio-région, validé ses crédits de mobilité motorisée, attendu la fenêtre. Aujourd'hui, un stock de bio-SAF suffisant et une météo favorable ouvrent un créneau dans cinq jours. Un A320 de 2008 rétrofité, sept semaines au Canada. Elle s'est offert ce voyage pour 3 années de crédit aérien seulement !! C'est une expédition.»







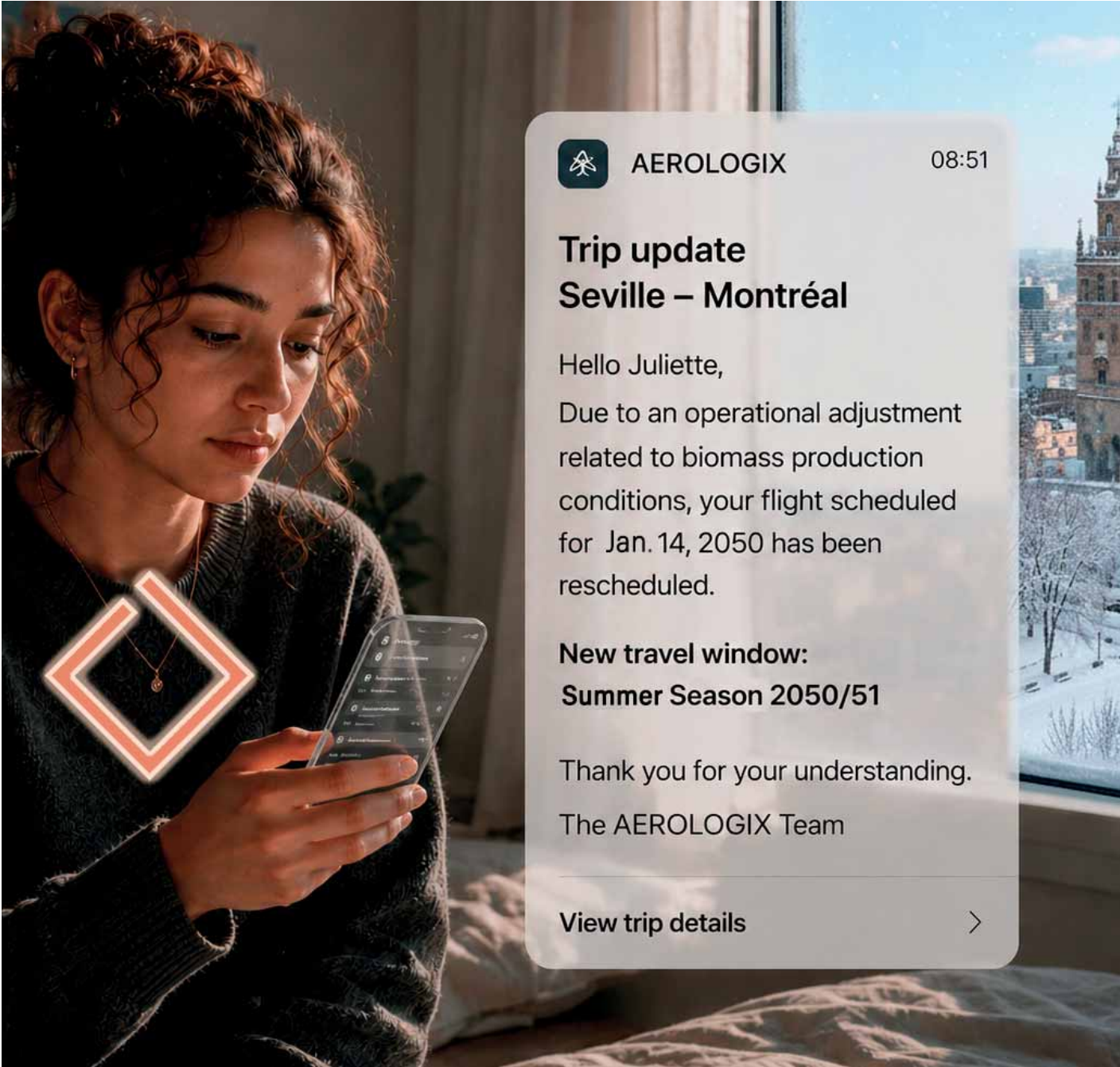
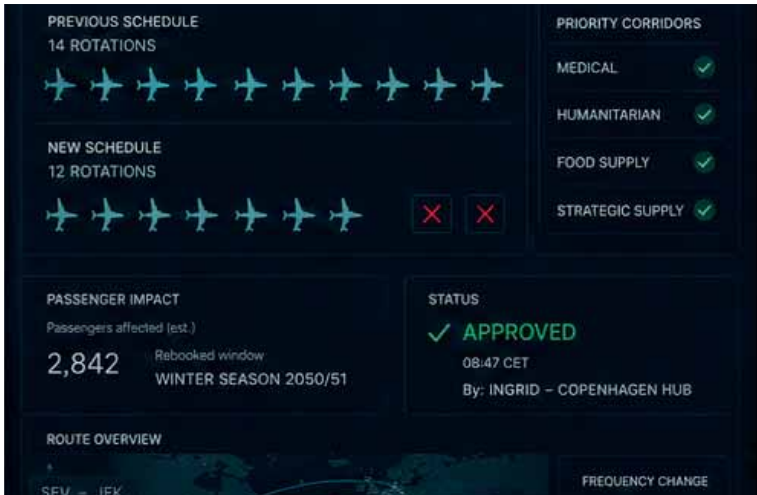
Expérience L

Ingrid & Javier, planificateurs aéro-bio-régionaux

«Ingrid est à Copenhague. Javier est à Séville. Ils ne se sont jamais rencontrés. Ce matin, les données agronomiques du sud ibérique signalent une récolte de biomasse en deçà des prévisions : sécheresse prolongée, rendements en baisse de 18%. Javier propose

de réduire de deux rotations le quota de vols transatlantiques depuis Séville pour préserver les réserves allouées aux corridors médicaux. Ingrid acquiesce.

Quelque part en Europe, deux voyageurs planifiés depuis des mois apprendront demain que leur fenêtre est reportée à la saison suivante. Personne ne conteste vraiment. C'est le système. Et le système, cette fois, a du sens.»



05 .

PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES

Justesse et ancrage territorial

Dans ce scénario, la technologie cherche à rendre le maintien de l'aérien plus juste, traçable et plus ancré dans les territoires.

FOCUS

5.1 Numérique

L'intelligence artificielle agit ici comme un outil d'analyse, de simulation et d'aide à l'arbitrage dans un système multi-flux et multi-échelle. Elle confronte données climatiques, agronomiques, énergétiques, sociales et opérationnelles pour anticiper les volumes de SAF disponibles, identifier les tensions de ressources, simuler les reports de vols et proposer différents scénarios d'allocation.

Le numérique assure aussi la traçabilité du système : crédits européens de mobilité, certificats de bio-ressources, suivi des quotas, transparence des allocations, information des voyageurs. Il permet de rendre visibles les limites et de réduire les contestations en expliquant pourquoi un vol est ouvert, reporté ou annulé. Mais il a lui-même un coût énergétique et social : infrastructures de données, cybersécurité, acceptabilité des outils de contrôle, risques d'exclusion numérique. Dans ce scénario, le numérique est un instrument de gouvernance utile seulement s'il reste lisible, contrôlé et contestable.

5.2 Énergétique

Les SAF constituent le levier central de la décarbonation aérienne, mais leur production se heurte à des contraintes physiques incontournables. La biomasse disponible est limitée et disputée entre filières concurrentes, alimentation, industrie, maritime, routier et aérien. Les e-SAF nécessitent des volumes massifs d'électricité bas-carbone, eux-mêmes en compétition avec d'autres usages prioritaires. Et la production de bio-SAF est géographiquement contrainte : tous les territoires ne peuvent pas en produire, ce qui impose une mutualisation à l'échelle nationale et européenne, puis une allocation par quotas aux plateformes actives.

La biomasse devient une ressource stratégique, mais son exploitation massive serait incompatible avec l'esprit du scénario. Les filières bio-énergétiques doivent éviter de déplacer la pression climatique vers les sols, l'eau, la biodiversité ou l'alimentation. Les volumes mobilisables sont donc plafonnés, certifiés et mutualisés à l'échelle européenne. La sobriété du trafic n'est pas une conséquence secondaire : elle est la condition pour que les SAF ne deviennent pas une nouvelle forme d'extractivisme territorial.

Si les espoirs liés à la fusion nucléaire promettent une électricité abondante après 2050, ils ne lèvent pas les verrous industriels immédiats sur les e-SAF et ne résolvent pas la compétition sur la biomasse. La transition énergétique du secteur repose ici sur une symbiose totale avec le vivant. Les plateformes bio-aériennes intègrent des bio-raffineries décentralisées, inscrites dans des boucles courtes de production, méthanisation, bio-SAF de troisième génération, électricité verte et hydrogène biogénique. Ces filières se conçoivent en réseaux territoriaux articulés aux rythmes agricoles, routiers et maritimes de chaque aéro-bio-région.

5.3 Infrastructure

L'infrastructure devient un objet de soutenabilité et d'interconnexion aux communs territoriaux. On ne construit plus de nouveaux terminaux. Le patrimoine existant est rénové ou adapté, parfois radicalement transformé. Les pistes inutilisées sont désartificialisées pour redevenir des éponges climatiques, des zones de culture d'algues à grande échelle ou des surfaces agricoles. Les hangars se muent en centres de soin et haute maintenance pour avions. Les plateformes mutées ouvrent la voie à une modularité d'usages collectifs.

Ce scénario porte une conclusion dénommée la «sobriété aérienne organisée». Ce n'est pas un recul subi. C'est une trajectoire choisie, scientifiquement documentée et territorialement ancrée. Le S4 est le seul des quatre scénarios à assumer pleinement cette logique, non comme un horizon pessimiste, mais comme une forme de lucidité productive.



EPILOGUE

RÉALITÉS SUPERPOSÉES	126
CARTOGRAPHIE DES FUTURS	128
JAUGES PROBABILITÉ ET DÉSIRABILITÉ	130
AERO.PRISM, OUTIL DE CO-DÉCISION	132

1 RÉALITÉS SUPERPOSÉES

La métaphore du prisme se prolonge dans cet épilogue. Les scénarios proposés agissent comme des points de vue distincts, permettant d'examiner le système aérien et aéroportuaire sous différents angles, à horizon 2050. Ces futurs sont imparfaits, parfois contradictoires, parfois complémentaires. Ils reflètent avant tout la complexité d'un système qui ne peut être réduit à une seule trajectoire, ni à une seule logique technologique, économique ou politique.

Cette démarche assume ses limites. Elle ne couvre pas toutes les dimensions possibles et comporte des biais liés aux acteurs impliqués. Ce choix est volontaire : il permet d'ancrer les scénarios dans une réalité partagée par un écosystème d'acteurs concrets, et de favoriser leur appropriation par la filière. L'objectif de ce travail est de proposer un objet intermédiaire de réflexion et de dialogue. La valeur de ce livret réside ainsi moins dans des réponses que dans sa capacité à mettre en relation des dimensions souvent traitées séparément, et à ouvrir des espaces de discussion.

Au commencement du projet, nous n'avions ni représentation collective ni cadre commun de projection dans un monde fluctuant. L'exploration collective que nous avons menée nous a amené à défricher de nouveaux horizons. Ces derniers sont toujours flous, jamais eseués mais toujours rassurants lorsqu'il s'agit d'engager une transition collective. Les 4 scénarios du projet s'enracinent dans différentes réalités. Ces réalités émergent maintenant, cohabitent un temps, se superposent parfois. Elles ont nécessairement un bout de futur à ramener au présent.

Cet épilogue n'est ni une synthèse ni un plan d'action concret. Il s'agit d'une invitation à poursuivre tant la réflexion individuelle que l'action collective pour façonner ensemble et dès à présent les futurs incertains de l'aérien. Il propose les prémices d'un outil de co-conception des futurs aériens : les bases d'une cartographie des futurs & une jauge de positionnement.



« LES FUTURS
DEVIENNENT
DES PRESENTS À
CO-CONSTRUIRE »

2

CARTOGRAPHIE DES FUTURS

Les quatre scénarios issus du projet AERO.PRISM s'articulent autour de grands questionnements structurants. De nombreuses variables auraient pu orienter ces trajectoires. Le choix de quatre scénarios vise une exploration volontairement contrastée mais structurée.

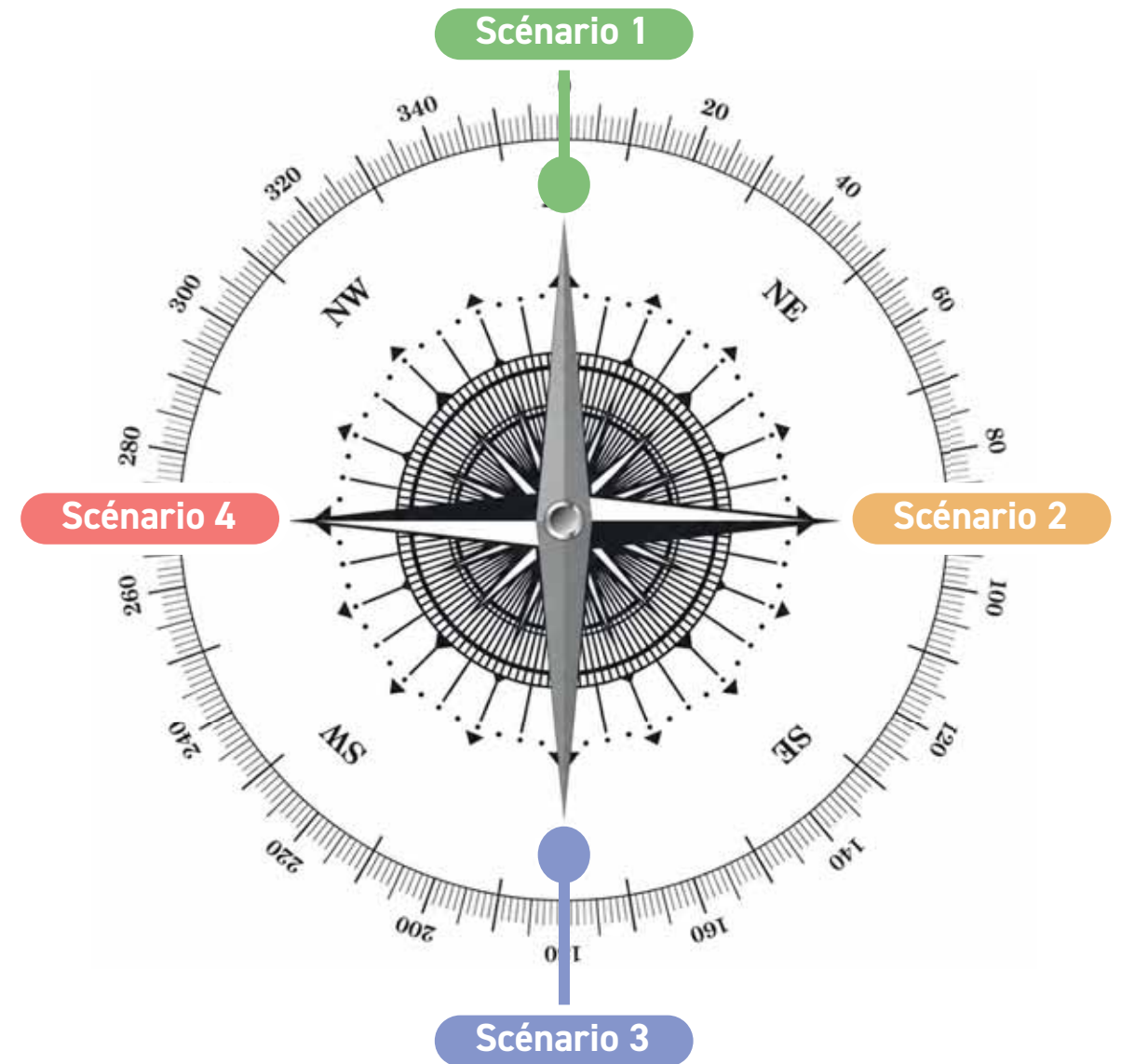
Le scénario 1 s'inscrit dans une logique de continuité, il prolonge les orientations et politiques actuelles, en explorant leurs conséquences attendues ou espérées, fondées sur l'innovation technologique, l'efficacité et une décarbonation progressive. **Le scénario 4 explore une hypothèse de bifurcation marquée**, dans laquelle l'intensification des contraintes climatiques et de ressources conduit à une aviation devenue capacité finie, limitée et collectivement arbitrée. Selon les scénarios, les arbitrages se déplacent entre niveaux individuel, territorial, national et européen, dessinant différentes configurations de gouvernance du système aérien et des rapports différenciés entre pouvoir centralisé, pouvoir réparti et pouvoir distribué.

L'un des principaux enseignements du travail collectif réside toutefois ailleurs : dans l'émergence des scénarios 2 et 3. Ces deux scénarios ne se positionnent ni dans la simple continuité du modèle actuel, ni dans une logique de limitation radicale.

Le scénario 2 déplace le regard vers la question de l'utilité sociale de l'aérien : dans quelles situations ce mode de déplacement reste-t-il pertinent, souhaitable ou nécessaire pour relier des territoires, des services et des personnes, sans chercher à maximiser les flux ou la performance globale du système ?

Le scénario 3, quant à lui, interroge de manière plus frontale la souveraineté européenne, à travers les enjeux de maîtrise du ciel, de protection des infrastructures critiques, de sécurisation énergétique et de contrôle des conditions d'accès et de circulation sur le territoire.

Ce travail met ainsi en évidence deux dimensions encore peu explorées dans les prospectives quantitatives ou sectorielles sur la mobilité aérienne : la souveraineté européenne et l'utilité sociale du service rendu. Ces dimensions ne se substituent pas aux enjeux climatiques et énergétiques ; elles les complètent, les déplacent et les rendent plus politiques, plus territoriales et plus directement discutables. Elles permettent également de nuancer l'opposition souvent simplifiée entre croissance et décroissance, en ouvrant des espaces d'hybridation et de réflexion plus fines sur les futurs possibles du secteur.



3 JAUGES PROBABILITÉ ET DÉSIRABILITÉ

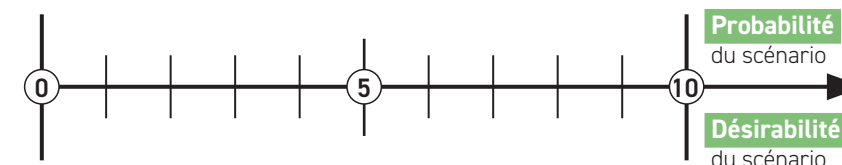
La lecture appliquée des scénarios permet une acculturation rapide et clivante face aux enjeux globaux et locaux liés aux plateformes. La complexité des écosystèmes territoriaux rend chaque cas unique et les généralités sont toujours à mettre aux regards d'un vécu ou d'une situation contextuelle bien précise. La spécificité ne doit pas fermer le dialogue, au contraire. Aussi, nous avons cherché à rendre visible les représentations du collectif : ce que chacun juge plausible, souhaitable, inquiétant, mobilisateur ou difficile à accepter. Les résultats montrent une forte variété de lectures. Les scénarios ne sont pas évalués selon les mêmes critères par tous : certains privilégient la vraisemblance technologique ou économique, d'autres l'acceptabilité sociale, la cohérence politique, la soutenabilité ou l'intérêt stratégique.

Quelques tendances apparaissent néanmoins lors d'une première évaluation du consortium en atelier de travail. Le scénario 1 ressort comme le plus vraisemblable, car proche des logiques actuelles de continuité technologique et de décarbonation progressive. Sa désirabilité est en revanche plus discutée, ce qui montre qu'un futur jugé probable n'est pas forcément souhaitable. À l'inverse, le scénario 2 apparaît comme le plus désirable, tout en étant moins fortement jugé vraisemblable. Il porte une aspiration autour d'une mobilité

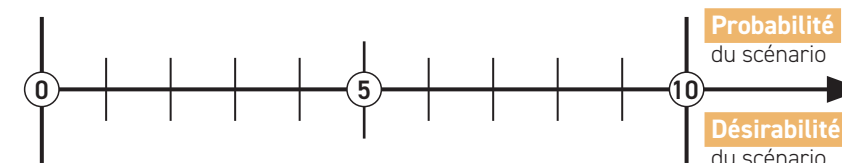
plus accessible, plus agréable et plus utile aux territoires, mais soulève des questions sur ses conditions de mise en œuvre. Le scénario 3 mobilise moins dans les scores agrégés, probablement parce qu'il renvoie à une logique plus dure de contrôle, de souveraineté et de sécurité. Le scénario 4 apparaît plus polarisant : il suscite des appréciations contrastées, notamment sur sa désirabilité, car il met en discussion un aérien devenu ressource commune, limitée et collectivement arbitrée...

L'intérêt principal de cette étape ne réside pas dans les scores eux-mêmes, mais dans les écarts qu'ils révèlent. Les jauges ouvrent la discussion sur les raisons qui conduisent chacun à juger un scénario plus probable ou plus désirable qu'un autre. La jauge personnelle constitue un outil d'appropriation, un point d'entrée simple pour comprendre comment on se situe soi-même face aux futurs proposés avant d'engager un débat ou participer à un processus de co-décision. Expérimentez par vous-même ! Évaluez sur 10 points la « probabilité » ainsi que la « désirabilité » de chacun des quatre scénarii. Ce mode de représentation n'est jamais neutre, il révèle vos présupposés. Construisez votre jauge personnelle, confrontez là avec d'autres, engagez des discussions ciblées.

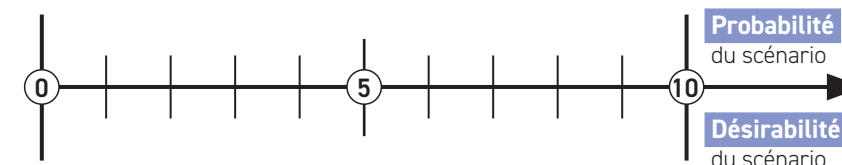
Scénario 1



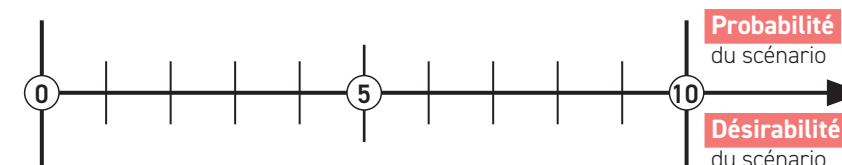
Scénario 2



Scénario 3



Scénario 4



4 AERO.PRISM, OUTIL DE CO-DÉCISION

Le projet a permis de faire émerger les premiers contours méthodologiques d'un outil de co-conception pour rendre discutables plusieurs trajectoires, leurs conditions d'existence, leurs tensions et leurs conséquences auprès d'un public pluriel. Les scénarios ne sont pas des réponses mais des cadres de pensée et d'arbitrage. Chaque scénario pousse une logique jusqu'à ses conséquences extrêmes afin de rendre visibles les arbitrages qu'elle implique :

- ▶ performance technologique maximale (S1),
- ▶ équité territoriale radicale (S2),
- ▶ souveraineté énergétique totale (S3),
- ▶ limitation par les ressources (S4).

Dans la continuité de l'analogie prismatique, chaque scénario ne doit cependant pas être pris isolément. C'est la confrontation de ces narrations aux différentes réalités du présent qui produit de la valeur : elle permet d'identifier des tensions, des convergences, des désaccords, des angles morts et des choix collectifs à instruire.

En résumé, ce projet propose un cadre pour orchestrer le dialogue entre acteurs, d'éclairer les actions engagées, d'en questionner les trajectoires et d'ouvrir à de nouvelles coopérations. Il ne remplace ni l'expertise technique, ni l'analyse économique, ni la décision politique. Il crée un espace commun pour mettre en dialogue des points de vue et aider chaque acteur à situer et clarifier ses propres choix, dans le contexte territorial qui est le sien.

Le futur n'est pas écrit dans ce livret. Il se construit au présent, dans les décisions, les coopérations et les arbitrages que nous engageons.

GRANDS ENSEIGNEMENTS

Dix grands enseignements émergent des quatre scénarios comme autant de révélations transversales. Ce sont des constats simples mais saillants et que chaque morphologie de futur expose à sa manière. Ils cartographient les tensions, les dépendances et les choix auxquels les plateformes aéroportuaires européennes pourraient être confrontées à l'horizon 2050. Prenez-en connaissance, débattuez-les ouvertement : lesquels vous semblent incontestables, lesquels dérangent ou irritent, lesquels appellent une action prioritaire ? L'enjeu est de les faire vôtres. Questionner les rapprochements, explorer les failles et en faire le socle d'une identité collective propre à votre groupe de travail.

#1 Il n'y a pas de futur sans arbitrage : chaque scénario suppose des conflits d'usage, des renoncements, des perdants et des gagnants. La prospective ne donne pas de réponses toutes faites. Elle permet l'identification et la reformulation des vraies questions afin d'aider à la clarification de ses propres orientations.

#2 Le ciel a un coût territorial : voler n'est plus une activité au-dessus des territoires. Elle en dépend via énergie, biomasse, compétences, foncier, eau, acceptabilité sociale, ... L'aéroport est un acteur ancré dans un écosystème local avec lequel il partage ressources et tensions.

#3 La ressource devient centrale : ce n'est plus la demande des passagers qui organise l'offre. C'est la disponibilité des ressources (énergétiques, climatiques, biologiques, humaines) qui conditionne ce qu'on peut faire, où et quand. L'abondance n'est plus l'hypothèse de départ. C'est un changement radical.

#4 Voler devient un acte toujours plus justifié : dans tous les futurs explorés, l'évidence du vol disparaît. Sa légitimité devient question collective. Voler suppose une justification, un besoin, une urgence, une connexion impossible autrement, un quota, un visa, une fenêtre météo. Le déplacement aérien n'est plus un droit mais une permission collective.

#5 L'aéroport mute, il ne disparaît pas : aucun scénario ne supprime les infrastructures aéroportuaires. Elles se spécialisent, se reconvertissent, s'hybrident, s'effacent davantage dans la ville ou se fortifient derrière des périmètres sécurisés. La plateforme devient ce que son territoire a besoin qu'elle soit, ni destinée figée, ni infrastructure morte.

#6 La mobilité se pense en système, pas en mode : l'avion seul ne résout rien, il s'articule au train, à la route, à l'énergie, au numérique, au foncier, aux cycles climatiques. Le voyage n'est pas un vol mais un trajet complet. Ce qui compte n'est plus l'optimisation du transport aérien, mais l'efficacité du système global de mobilité.

#7 Le temps change de nature : la lenteur revient et l'attente se planifie. L'expédition remplace le déplacement. Dans certains futurs, partir prend des semaines de préparation. Dans d'autres, l'IA gère tout en temps réel. Le rapport à la temporalité de la mobilité se transforme, pas en une seule direction, mais selon des logiques contradictoires.

#8 La souveraineté redessine les frontières invisibles : le ciel n'est plus un espace neutre et ouvert. Il est politique. Qui contrôle l'énergie contrôle le vol. Qui contrôle les données contrôle l'accès. Qui contrôle les infrastructures critiques contrôle la résilience du bloc. Les frontières invisibles s'avèrent plus efficaces et contraignantes que les murs.

#9 L'équité d'accès devient un enjeu : dans les scénarios, la question de qui peut voler, depuis où, vers où et à quel coût se pose différemment. La mobilité aérienne révèle et amplifie les inégalités sociales, territoriales et géopolitiques. Ce n'est plus un impensé technique ou économique mais un choix assumé ou non, avec ses conséquences.

#10 La maintenance est le nouveau carburant : faire durer vaut autant que faire croître. Le savoir-faire de réparation, rétrofit et allongement de durée de vie devient une ressource stratégique. La technicité de la maintenance est une richesse, un levier d'emploi, une forme de résilience. L'ingénierie de la durée remplace celle de la croissance.



REGARDS CROISÉS

Quel scénario vous a le plus interpellé et que change-t-il pour demain ?

« **AERO NET ZERO** montre que la décarbonation de l'aérien ne pourra pas reposer sur un levier unique, mais sur l'intégration intelligente de l'énergie, du digital et des infrastructures. L'aéroport de demain devra être à la fois plus électrique, plus numérique, plus résilient et plus orchestré. Cela renforce notre rôle non seulement comme fournisseur de solutions, mais comme partenaire de transformation pour construire des plateformes aéroportuaires capables de concilier performance opérationnelle, efficacité énergétique et trajectoire net zero. »

Pauline (Schneider)

« **AERO.FORALL** se démarque comme l'un des plus désirables, car il propose un équilibre entre maintien de la connectivité aérienne et sobriété. Il projette une transformation profonde du modèle aéroportuaire, où les infrastructures sont plus intégrées,

énergétiques et territoriales. Pour les industriels de la construction, l'enjeu est de transformer et d'adapter les infrastructures existantes. Elles devront être plus durables et résilientes face aux conditions climatiques extrêmes auxquelles elles devront résister. »

Guillaume (Vicat)

« **AERO.FORALL** recentre l'aviation sur les territoires, est particulièrement éclairant. Il met en lumière une réalité que nous devons désormais assumer : sans un réseau d'aérodromes solide, il ne peut y avoir ni souveraineté aérienne, ni égalité d'accès au transport, ni cohésion territoriale. Il appelle à un changement de regard : reconnaître sans ambiguïté le rôle stratégique des aéroports dans les territoires. Au-delà de l'accompagnement des acteurs, il s'agit désormais d'assumer un plaidoyer plus offensif, afin d'obtenir des politiques publiques, des financements et un cadre réglementaire réellement adaptés. » Nicolas & Rafaël (Union des Aéroports Français)

« **AERO.COMMON** est celui qui paraît le plus réaliste à horizon 2050. Il intègre les limites planétaires et recentre l'aérien sur des usages essentiels et à forte valeur. Dans ce contexte, mon rôle est de contribuer au développement de solutions et d'outils permettant une mobilité durable et responsable. »

Françoise (Cea)

« **AERO.CONTROL** bouscule la vision idéaliste, optimiste ou naïve, d'un développement universel et égalitaire d'un transport aérien commercial mondialisé et libéralisé. Il illustre un possible futur transport aérien européen très politisé, très dirigé, qui remet en cause la liberté individuelle de voler et le rapport au voyage, qui régule fortement les routes aériennes, qui referme les portes d'accès des aéroports devenus des forteresses stratégiques. »

Vincent (Enac)

« **AERO.FORALL** est celui qui nous a le plus interpellés. Il décrit un aérien davantage ancré dans les territoires,

où l'aéroport devient un point de connexion entre mobilités, énergie et services à l'échelle régionale, dans un cadre cohérent au niveau européen. Ce scénario met en lumière l'importance d'une meilleure coordination entre acteurs, d'une articulation plus forte entre modes de transport et du rôle structurant du numérique, notamment en matière de souveraineté et d'alignement européen. **AERO.CONTROL** propose une cette organisation plus intégrée et suppose un cadre commun et des règles partagées à l'échelle européenne. »

Anthony & Jules (Bouygues)

« Le scénario **AERO.COMMON** est celui qui nous a le plus interpellés, car il pose une question centrale : comment agir lorsque les usages du système aérien se heurtent à des contraintes de ressources et de soutenabilité ? Il marque un basculement clair : la performance ne se mesure plus par le volume, mais par la capacité à optimiser l'existant, à mieux articuler l'aérien avec les autres modes de transport et à prolonger la durée de vie des infrastructures. Le scénario décrit

ainsi une évolution différenciée des plateformes, entre maintien de l'activité aérienne, spécialisation dans l'optimisation et la maintenance, ou reconversion vers d'autres fonctions. À la fois exigeant et difficile, ce scénario fait néanmoins écho à des évolutions déjà perceptibles et rejoint **AERO.FORALL** sur les enjeux d'intégration territoriale et sociétale. Il pose aussi la question de l'acceptabilité de régulations individuelles dans un cadre collectif. Dans cette perspective, l'enjeu n'est pas seulement de bâtir, mais de s'inscrire dans la cohérence d'ensemble et la résilience des plateformes, en accompagnant les évolutions qui seront nécessaires dans le temps. »

Eric, Hop, Claire & Eléonore (Bouygues)

« Dans tous les scénarios (**S1**, **S2**, **S3**, et **S4**), le hub se transforme. Plus sélectif, plus souverain et plus utile au système aérien. Il devient architecte et orchestrateur de réseau multipolaire. Dans le futur, le hub devient un nœud stratégique capable d'organiser la complémentarité entre les flux long-courriers, les mobilités régionales, le rail, les carburants et les

territoires. Il faudra choisir les flux à sécuriser, les dépendances à maîtriser et les partenariats à construire pour rester indispensables dans un système aérien plus fragmenté, plus contraint, mais aussi potentiellement plus intelligent. »

Santiago (AdP)

« Chaque scénario s'appuie sur des enjeux techniques mais appelle une réflexion plus vaste sur un projet sociétal et politique. Le scénario **AERO.COMON** est le plus révolutionnaire et susceptible d'apporter des pistes de transformation durable dans nos métiers. »

Claire & Laurent (Artelia)

« **AERO.FORALL** s'inscrit parfaitement dans la vision d'Alstom. Il positionne le ferroviaire comme architecte des mobilités intermodales décarbonées. Le train reste l'ossature des territoires et l'aérien régional électrique en devient le prolongement. Notre rôle sera d'orchestrer un système plus juste, plus sobre et plus résilient au service de la mobilité dans les régions, quel que soit le pays ou le continent. »

Agnès & Bruno (Alstom)

REMERCIEMENTS

PARTENAIRES STRATÉGIQUES

ALONZI Virginie	Directrice Prospective	BOUYGUES CONSTRUCTION
BLOT GEORGES Pauline	Global Business Director Airport	SCHNEIDER
BOSIO Santiago	Responsable Prospective et Risques	ADP
BURGUN Françoise	Responsable Programme Nouvelles Energies	CEA
COMBES-MUZART Céline	Marketing Director	EQUANS
COSTA Rafaël	Responsable Développement Durable	UAF&FA
FOREY Eric	Aviation & Defense Director	COLAS
GAUDIN Etienne	Directeur Wattways et Flowell	COLAS
GUTTIERES Bruno	Directeur Innovation	ALSTOM
JOUE Agnès	Global Partners Director	ALSTOM
LE CAHEREC Anthony	Airport Business Line Director	BOUYGUES CONSTRUCTION
LE MASSON Eléonore	Chef de Projets Innovation	BOUYGUES SA
LEMAIRE Damien	Responsable Filière Energie	CEA
MAZELET Claire	Directrice Métier Aéroport	ARTELIA
MEUNIER Claire	Cheffe de Service Adjointe, Prospective	BOUYGUES CONSTRUCTION
PAEOLOGUE Alexandre	Responsable Filière Numérique	CEA
PAULISSEN Nicolas	Délégué Général	UAF&FA
RICARD Vincent	Directeur des Opérations et de la Stratégie	TERA ENVIRONNEMENT
SILVESTRE Timothée	Prospectiviste Deeptech	CEA
SUEL Mélusine	Experte Veille Stratégique	CEA
TON THAT Hop	Airport & Electrical Global Expert	EQUANS
TREELS Jules	Alternant Chargé de Prospective	BOUYGUES CONSTRUCTION
VIGNEAU Laurent	Directeur Innovation	ARTELIA

PARTENAIRES CONTRIBUTEURS

BEN HAMIDA Amira	Responsable Programme Ingénierie des Données	CEA
BORE Christophe	Resp. de Mission Conception Environnementale	ARTELIA
BLANGEZ Gauthier	SAF and Carbon Regulations Specialist	ATOBA
DELABAR Léa	Cheffe de Projet Résilience	ARTELIA
DOLLE Matthieu	Directeur Innovation	AIR FRANCE
FRITISSE LE DREFF Jean Baptiste	Analyste Prospective & Stratégie d'Innovation	EDF
GERMAIN Alexis	Program Manager	FLYING WHALES
GOMBERT Romain	Head of Business Innovation & Partnerships	ENCHANTED TOOLS
HANSEN Nils Harald	Engineering Product Marketing	AURA AERO
JACQUOT FARRAT Aurélie	Resp. Stratégie & Développement Aéroportuaire	AIR FRANCE
KCHIR Selma	Responsable Programme Machines Intelligentes	CEA
LAVEYNE Luc	Directeur Innovation	ACI EUROPE
LOMBARD Sébastien	Responsable Prospective & Référent Nucléaire	CNCS
NI Jincheng	Expert Mobilité ancien auteur au HCSP	SNCF
PIERRAT Patrice	Directeur du CPVA	ONERA
ROY Catherine	Design Centers Network Leader	THALES CANADA
TOULEMONT Antoine	European & International Affairs Advisor	AURA AERO

PARTENAIRES EXPERTS

CHIAMBARETTO Paul	Titulaire	CHAIRE PEGASE
JOLY Laurent	Directeur	INST. FOR SUSTAINABLE AVIATION
LAPLACE Isabelle	Titulaire	CHAIRE NOVAERO
LE BRIS Gaël	Responsable Think Tank Airport	ENAC ALUMNI
LUCHESE Paul	Hydrogen Expert	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY
MALAVOLTI Estelle	Titulaire	CHAIRE TRAVEL
VANCASSEL Xavier	Prospectiviste au CPVA	ONERA
VIMARD Vincent	Spécialiste du Management Aéroportuaire	ENAC

GOUVERNANCE IDEASLABORATORY® 2025-2026

BARNES DAVIN Laury	Directrice Scientifique	VICAT
CAILLOL Philippe	Directeur Innovation DRT	CEA
CREMILLIEUX Laurent	European Partnerships Office Director	SCHNEIDER
DESCOMBES Frédéric	Responsable Ideaslaboratory®	CEA
VILLERET Julien	Director Innovation	EDF
LIENARD Christophe	Directeur Central Innovation	BOUYGUES SA

ÉQUIPE PROJET

MONIN Sébastien	Prospectiviste Systémique
Ideaslaboratory®	pilote du projet AERO.PRISM
SITRUK Yohann	Prospectiviste Systémique
Ideaslaboratory®	co-pilote du projet AERO.PRISM

CONCEPTION IMAGES ET MISE EN PAGE

GIORGETTI Etienne	Illustrateur de Concepts
	pro.giorgetti@gmail.com

[NB : Les images qui composent ce dossier sont générées par I.A.]
Impression : Imprimerie Notre-Dame, Montbonnot-Saint-Martin

Ideaslaboratory® - 2026

5 place Nelson Mandela
38000 GRENOBLE
<https://yspot.fr>

