

EN AVANT ET VERS LE HAUT :

Naviguer dans l'avenir de la
durabilité

Module 2:

Pratiques d'aviation durable





Surveillez :



Connaissances générales et
faits instructifs



Activité d'apprentissage
autonome



Éléments clés à
noter



Tâches requises

Module 2: Objectifs et Résultats d'Apprentissage

Objectifs

2.1: Définir les pratiques et technologies de l'aviation durable

2.2: Explorer des exemples concrets (RL) de l'aviation durable en action

2.3: Introduire des idées innovantes en matière de durabilité

Résultats d'apprentissage

2.a: Reconnaître l'importance d'intégrer la durabilité dans les opérations aériennes pour assurer la résilience à long terme de l'industrie

2.b: Identifier les défis pratiques et les avantages des pratiques durables

2.c: Cultiver un état d'esprit de créativité et d'adaptabilité

 Notez et définissez vos intentions d'apprentissage pour ce module. Demandez-vous ce que vous souhaitez apprendre et pourquoi.

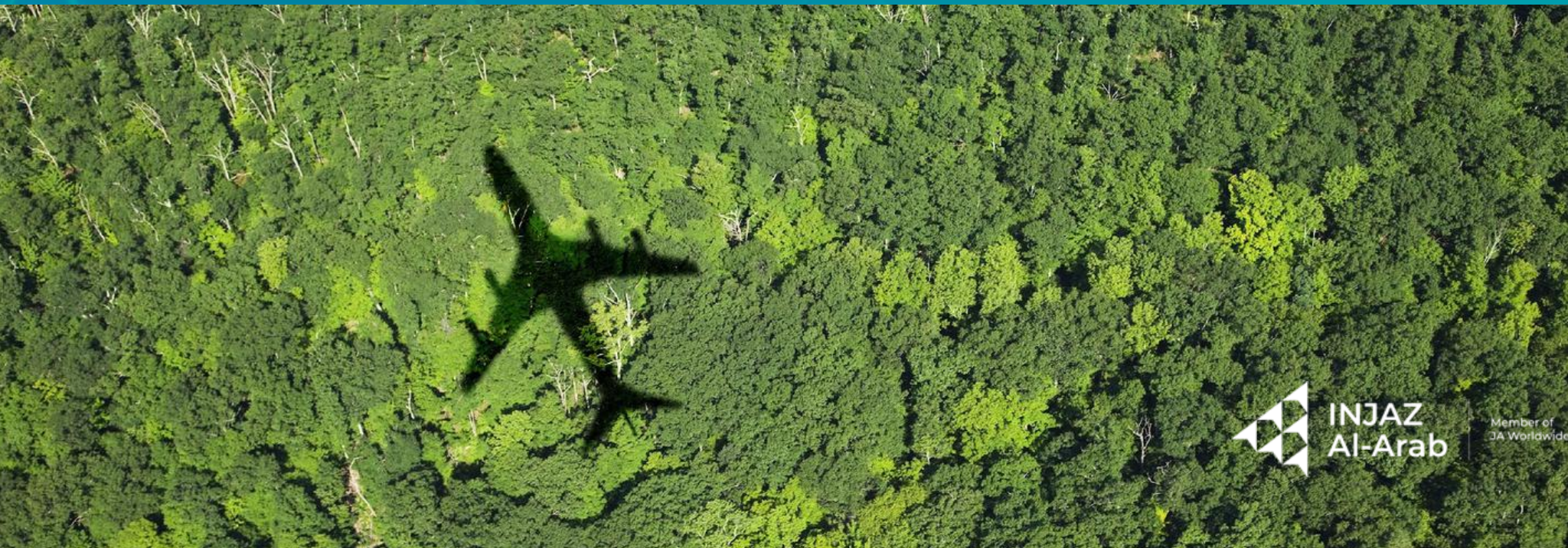


Compétences : Conduire le changement et l'innovation, Briser les orthodoxies, Résoudre les problèmes de manière structurée, Faire preuve de créativité et d'imagination



Objectif 2.1:

Aviation Durable Pratiques et Technologies



Aviation et Environnement : Rappel (Module 1)



Parties Prenantes Clés : Système de Transport Aérien Mondial



Fabricants



Communauté Touristique



Opérations de Soutien au Sol



Organismes de
Régulation



Passagers



Compagnies
Aériennes



Communauté d'Affaires



Aéroports et Opérateurs de
l'Espace Aérien



Impact Environnemental de l'Aviation



(GES) et
Changement
Climatique



Énergie et
Ressources



Pollution Sonore des
Avions



Déchets



Pollution de l'air

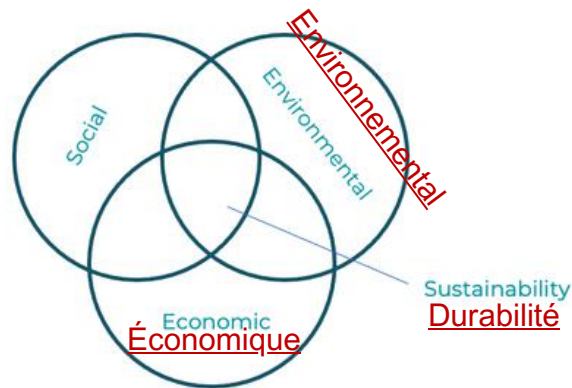
DO

Pour chaque impact environnemental, listez 2 exemples de responsabilités que chacun des acteurs clés pourrait avoir.

Pratiques d'Aviation Durable : Concepts Directeurs



La Durabilité Triple Bilan "Triple Bottom Line Sustainability"



Interdépendance des Solutions d'Aviation Durable



Pratiques "Cradle-to-cradle"



Atténuation

Mitigation

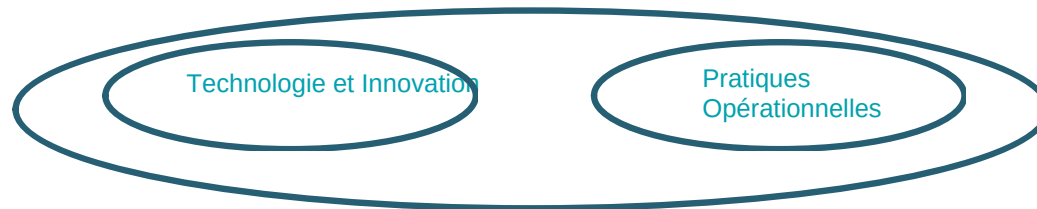
Prevention

Prévention

Aviation Durable : Gestion Environnementale



Législation




Conception et Technologies des Avions


Carburants d'Aviation Durables (SAF)


Conceptions et infrastructures écologiques

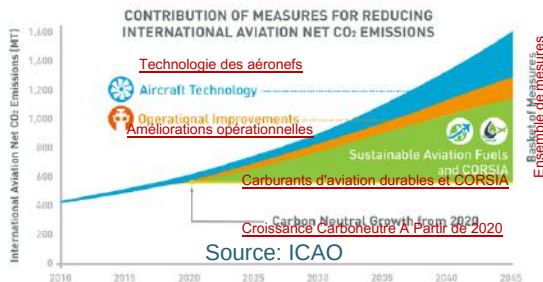

Trajets de vol optimisés


Gestion et atténuation des déchets


Mesures de réduction du bruit

CONTRIBUTION DES MESURES POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS NETTES DE CO2 DE L'AVIATION INTERNATIONALE

Émissions nettes de CO2 de l'aviation internationale (Mt)



Collaborations industrielles



Comment les indicateurs de performance orientent-ils la prise de décision et la responsabilité dans les efforts pour atteindre les objectifs fixés ? Discutez-en avec vos collègues.



Member of JA Worldwide

Aviation durable : *Technologies*

Propulsion:



Lavage de moteur 360 Foam, réduit les émissions et améliore l'efficacité de sortie
(Source: General Electric)



Moteur LEAP économe en énergie, 15 % plus efficace que les générations précédentes
(Source: CFM)



Airbus E-Fan X : moteurs et avions propulsés par électricité
(Source: Airbus)

Conception des aéronefs :



Boeing 787 Dreamliner skin structure

COMPOSITES



Matériaux légers en composite (Source: NY Times)



Source: ABBB



Dispositifs Winglet pour améliorer l'aérodynamisme (biomimétisme) (Source: ABBB)

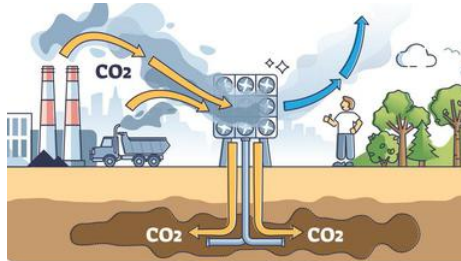
Aviation durable : *Technologies*

Capture du carbone:

CO₂ ↓



Usines de capture du carbone (Source: ISC)



Cycle de capture du carbone (capture et stockage du CO₂ de l'atmosphère) (Source: Green Recruitment Company)

Innovation dans l'architecture des aéroports:



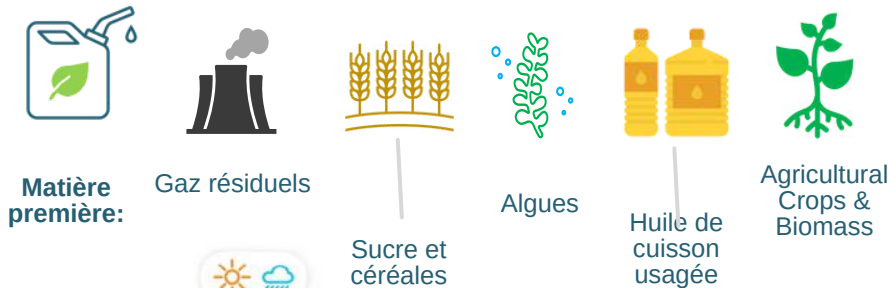
Architecture d'aéroport écologique : l'aéroport de Changi (Source: Mercator Airport-World)



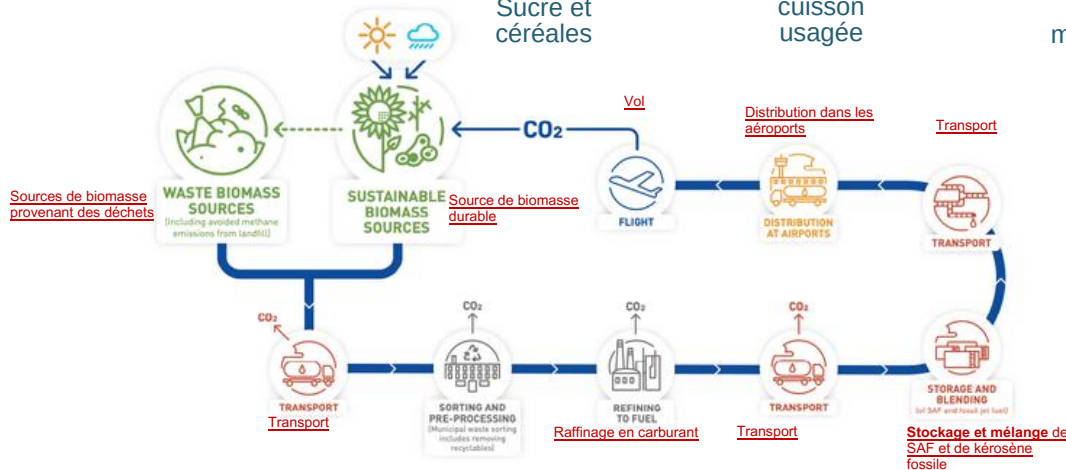
Panneaux solaires photovoltaïques et mesures d'économie d'énergie dans les aéroports (Source: Solar Tribune)

Aviation durable : Technologies

Carburants d'aviation durables:

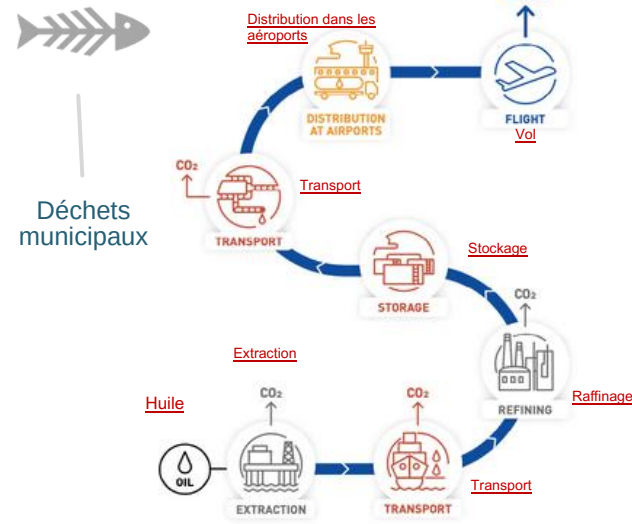


Biocarburant durable pour l'aviation (Source: Honeywell)



SAF Carbon Lifecycle (Source: ATAG)

Tri et prétraitement
(Le tri des déchets municipaux inclut l'élimination des matériaux recyclables)



Cycle de vie du carbone des combustibles fossiles (Source: ATAG)

Aviation durable : *Pratiques opérationnelles*

Conservation de l'énergie et des ressources dans les aéroports :



Équipements de soutien au sol électriques (GSE)(Source: Delta)



Éclairage LED des aéroports (Source: ENELTEC)



Teintage des fenêtres pour minimiser les pertes de chaleur (Source: DTE)



Robinets automatiques économiseurs d'eau (Source: Stern Faucets)

Réduction du bruit :



Procédures de réduction du bruit

Noise abatement procedures

Approche en descente constante

Constant descent approach

Traditional stepped approach

Approche en étapes traditionnelle

Reduced noise for communities
Réduction du bruit pour les communautés

Reduced noise for communities
Réduction du bruit pour les communautés

Reprise de la montée normale

Resume normal climb

Noise Abatement Climb - Engine thrust reduced

Réduction du bruit Montée - Poussée du moteur réduite

Trajectoires de vol optimisées(Source: Infinite Flight)



Aménagement paysager et panneaux réduisant le bruit



Member of
JA Worldwide

Aviation durable : *Pratiques opérationnelles*

Compensation carbone:

CO₂↓



Plantation d'arbres pour compenser les émissions de carbone de l'aviation (Source: BBC)

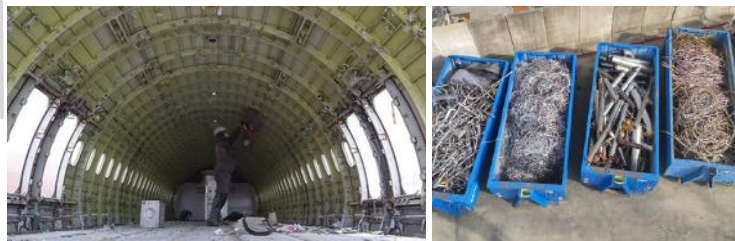


Systèmes d'échange d'émissions : les pays à fortes émissions de carbone échangent avec les pays à faibles émissions pour compenser et équilibrer les émissions mondiales, par exemple, **CORSIA, UK-ETS**

Atténuation des déchets de fabrication des aéronefs :



Récupération des matériaux lors du démontage des aéronefs (Source: Asahi)



Démontage de fin de vie des aéronefs, récupération et recyclage des matériaux et composants (Source: Airbus)

Aviation durable : *Pratiques opérationnelles*

Atténuation des déchets opérationnels dans les aéroports et les compagnies aériennes



Stations de distribution d'eau
(Source: Smart Water Magazine)

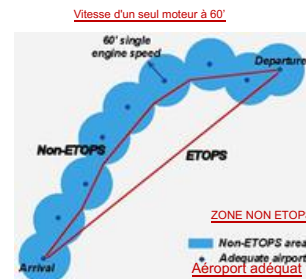


Bacs de tri pour le recyclage (Source: Ferrovial)

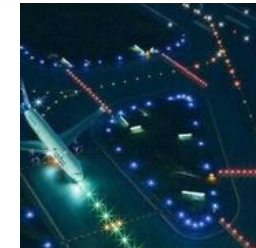


Collecte des déchets à bord pour le recyclage
(Source: Travel Codex)

Opérations de vol et optimisation des trajectoires :



Optimisation des trajectoires de vol pour réduire la consommation de carburant
(Source: IVAO)



Suivre les pistes d'atterrissage éclairées en vert pour réduire la consommation de carburant lors du roulage. (Source: TM3 Airports)



Puissance électrique des avions aux portes d'embarquement
(Source: Schipol)

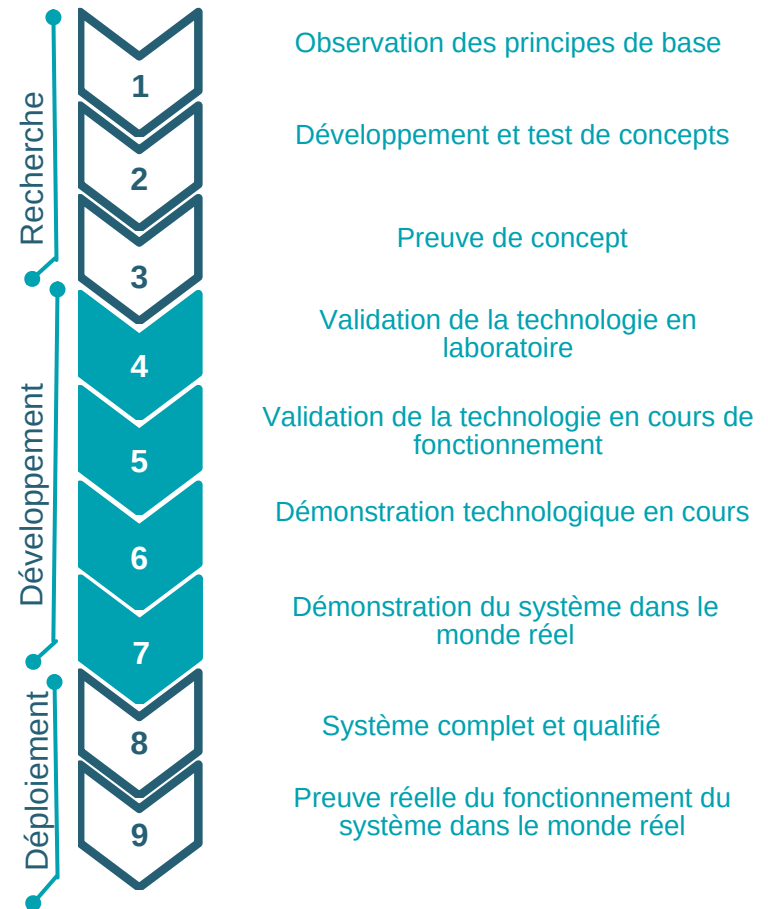


Restrictions de vols nocturnes pour réduire le bruit

Aviation Durable : Contraintes de l'Industrie

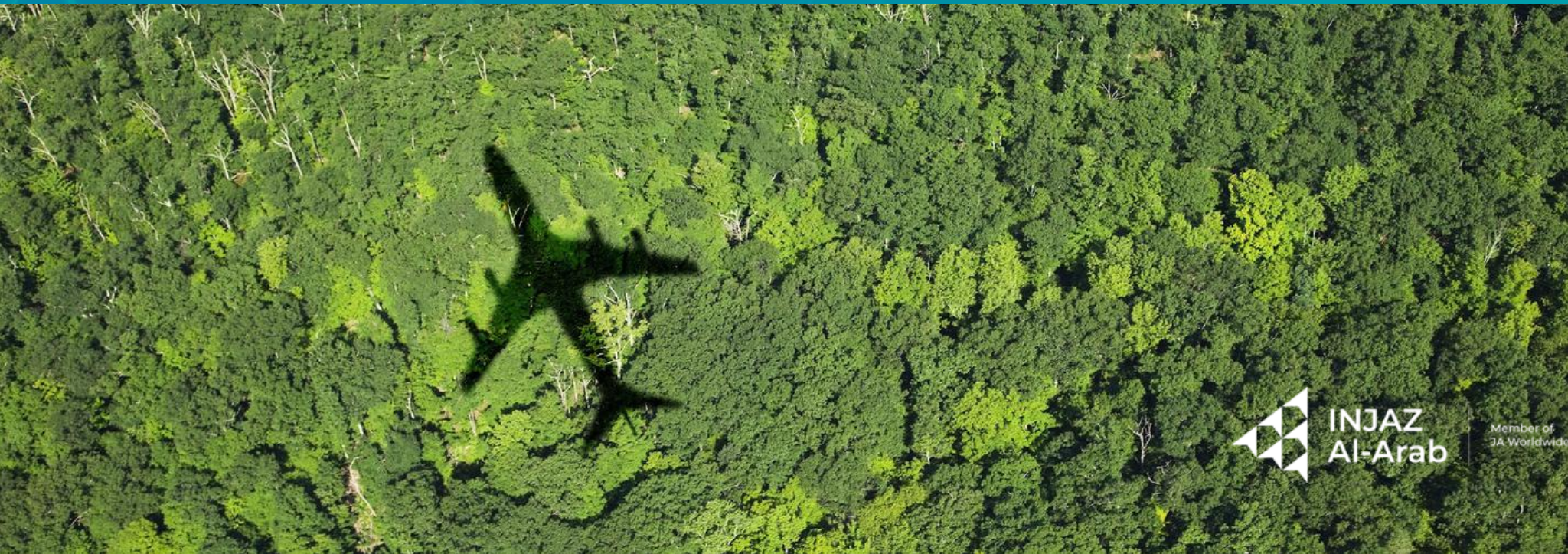


Niveaux de préparation technologique (TRL)



Objectif 2.2:

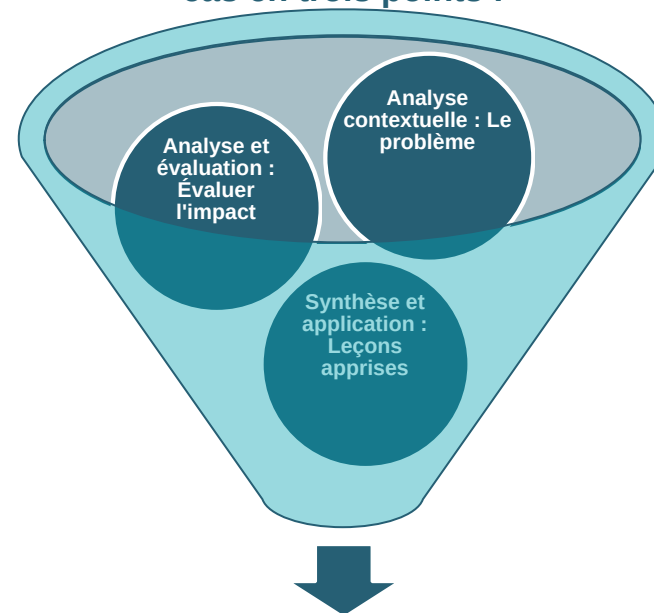
Études de cas de mise en œuvre
d'initiatives de développement
durable



Études de cas : *Applications réelles*



Méthodologie d'analyse des études de cas en trois points :



Compréhension Globale et Perspectives
Actionnables

Importance des études de cas :

- 1 Acquérir des connaissances pratiques en analysant des applications réelles qui offrent des exemples tangibles renforçant les concepts théoriques.
- 2 Développer des compétences en matière de résolution de problèmes pour comprendre le processus de mise en œuvre des technologies et pratiques aéronautiques durables
- 3 Analyser les impacts environnementaux, économiques et sociaux des initiatives de développement durable et identifier des stratégies et des pratiques viables pour relever les défis de l'industrie.

Technologies durables : Compagnies aériennes



Étude de cas n° 1 : Middle East Airlines

Modernisation de la flotte : Airbus A321neo



Synthèse et évaluation :

(Source: AIRBUS)

Sharklets sur les ailes (Source: Pratt & Whitney) et l'aérodynamisme

Analyse contextuelle

- La MEA modernise sa flotte en y intégrant le nouvel avion A321neo.
- Besoin opérationnel d'avions économes en carburant et conformes aux objectifs de développement durable

- Moteurs PW1100 PurePower à faible consommation de carburant
- 30 % d'économies globales de carburant et de CO2 par siège
- Certifié pour l'utilisation de 50 % de mélange de carburant aviation durable en vue d'une mise en œuvre future

Technologies durables : *Compagnies aériennes*



Étude de cas n° 2 : Aéroport international Zayed (Abu Dhabi)

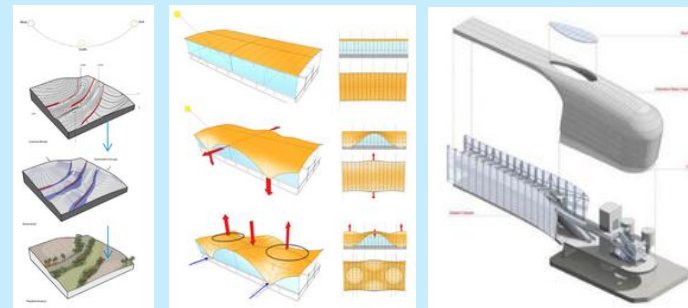
Eco-conception d'un terminal d'aéroport



(Source: DIP)

Analyse contextuelle

- L'aéroport accueille des millions de passagers chaque année
- L'industrie doit relever les défis de la réduction de l'impact environnemental et de l'amélioration de l'efficacité énergétique



(Source: ICAO)

Synthèse et évaluation :

- Utilisation améliorée et efficace des systèmes CVC et des cellules photovoltaïques (conception active)
- Amélioration de la ventilation et de l'ombrage grâce à des technologies de façade inspirées des dunes de sable (conception passive)
- Réduction de 14,5 % de la consommation globale d'énergie

Pratiques d'exploitation durables : Aéroport



Étude de cas n° 3 : Aéroport international Rajiv Gandhi Électrification des Opérations et Services au Sol



(Source: Clean India Journal)



(Source: ACI)



Analyse contextuelle

- L'aéroport accueille des millions de passagers chaque année
- Efforts pour maintenir une bonne qualité de l'air au niveau local et minimiser les émissions de carbone et les niveaux de bruit

Synthèse et évaluation :

- La montée continue, les trajectoires de vol décentes et les mesures d'alimentation électrique au sol fixes ont permis d'économiser 40 à 50 % de carburant.
- L'équipement électrique de soutien au sol et le transport ont réduit les niveaux de pollution de l'air, de même qu'une ceinture verte de plantes absorbant 265 tonnes de CO2 par an.

Pratiques opérationnelles durables : Compagnie aérienne

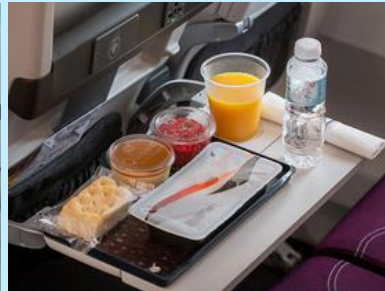


Étude de cas n° 4 : Qatar Airways

Gestion des déchets et de l'eau



(Source: Qatar Airlines)



(Source: Aero EXPO)

Analyse contextuelle

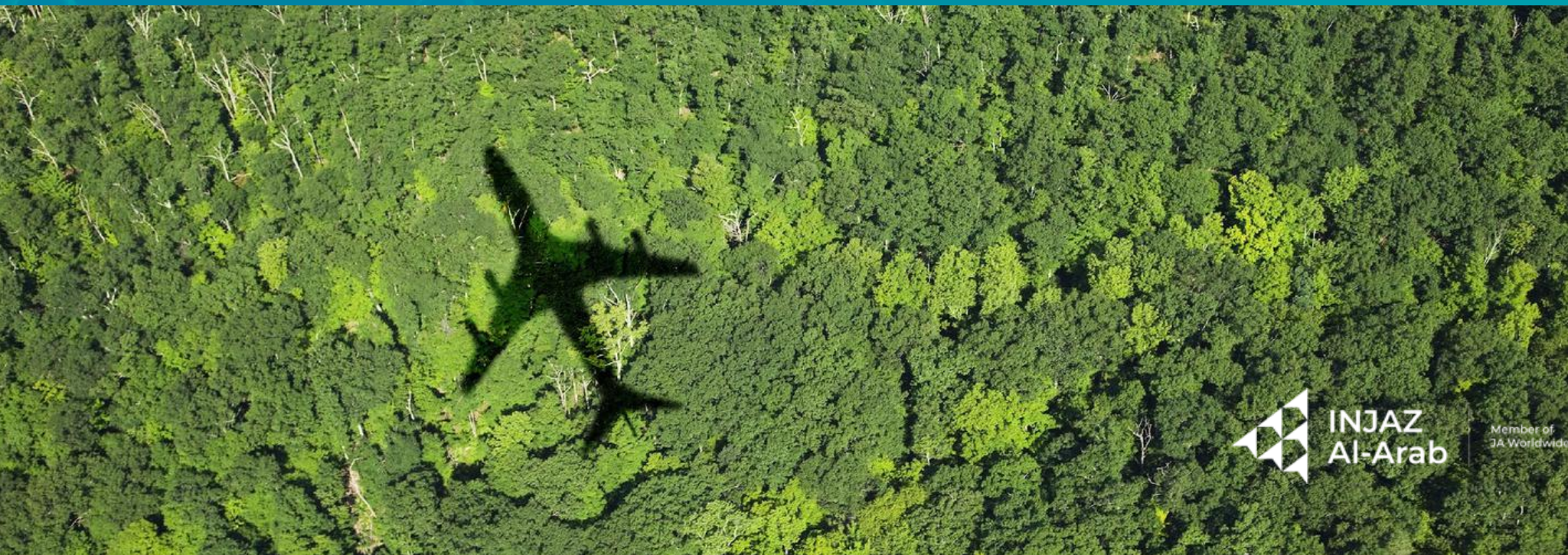
- Les opérations des compagnies aériennes et les services de restauration en particulier génèrent une grande quantité de déchets.
- Qatar Airlines a lancé des initiatives de réduction des déchets

Synthèse et évaluation :

- Augmentation de 80 % de l'utilisation de produits recyclables et biodégradables
- Recyclage de plus de 1 000 tonnes de matériaux d'emballage, de 52 tonnes de magazines et de 5 000 gallons d'huile de cuisson.
- Don de 200 à 300 kg de nourriture par jour à des organisations caritatives

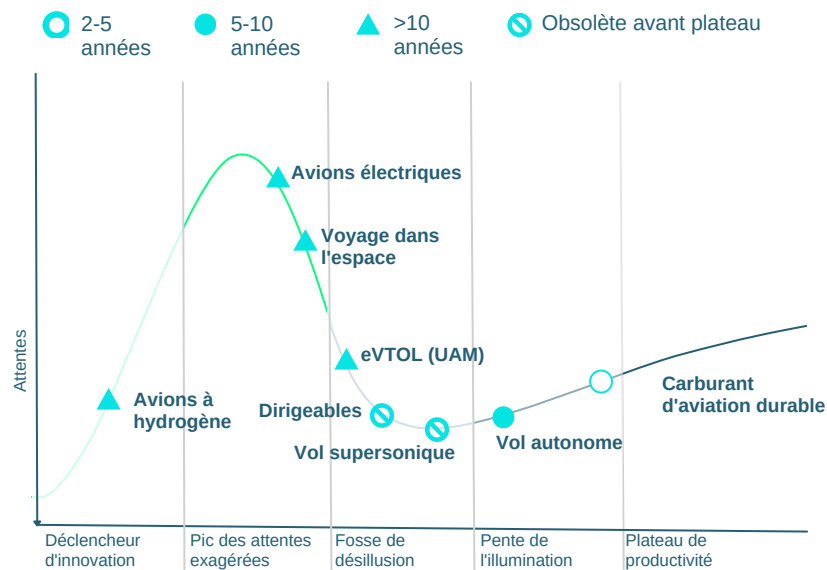
Objectif 2.3:

Innovation et aviation durable



Durabilité de l'aviation : l'avenir

Itinéraire de l'innovation technologique en aviation



Source: TNMT



Déclencheur d'innovation :
Premiers stades de développement et de création, mais viabilité prometteuse

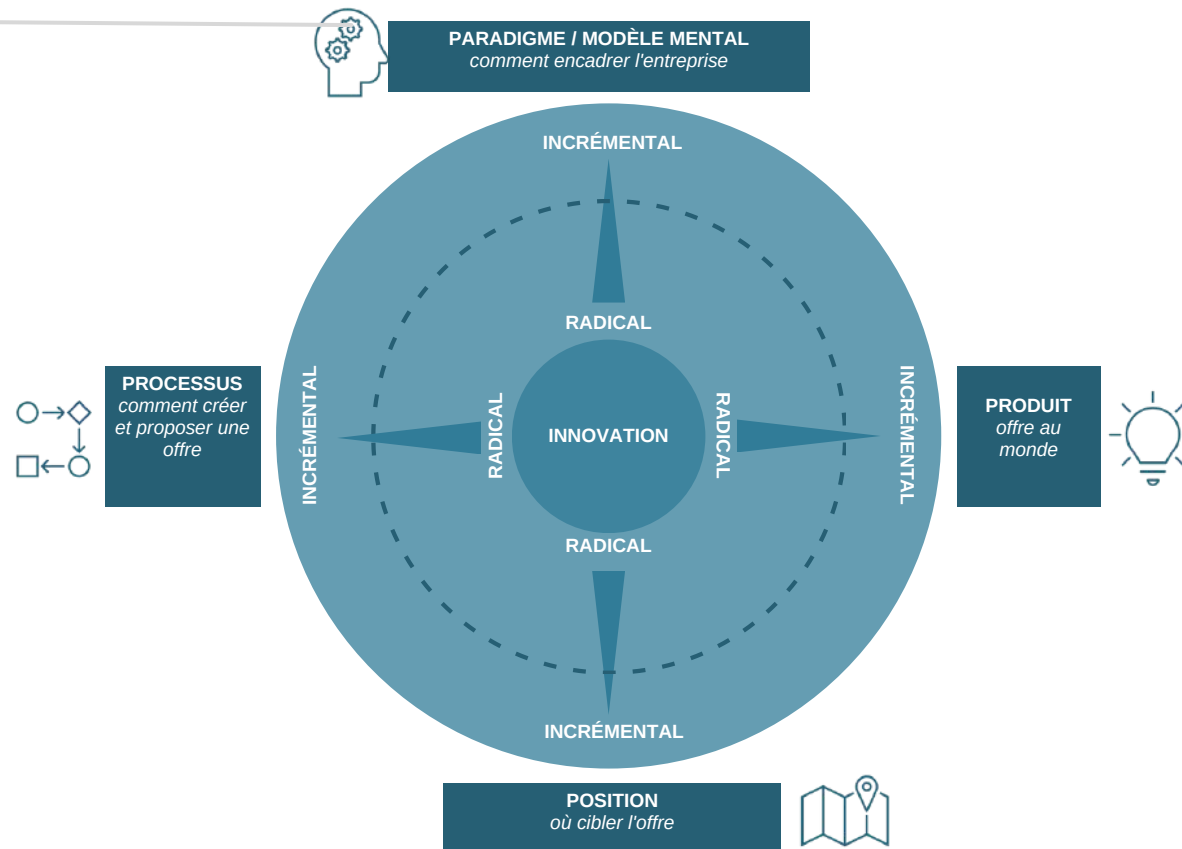
Le Pic des attentes exagérées :
Le développement technologique est loin d'être viable.

Fosse de désillusion:
Obstacles technologiques empêchant la préparation du marché

La pente de l'illumination :
Intérêt croissant et R&D en cours avec des résultats prometteurs

Plateau de productivité :
Innovation prête à être commercialisée et développée

Durabilité de l'aviation: *Innovation*



Idées innovantes: Propulsion

Technologies de propulsion innovantes

Alimentation à l'hydrogène

Introducing Airbus **ZEROe**

	Passagers Hydrogène Turbopropulseurs hybrides Moteurs (x 2)	Hydrogène liquide Système de stockage et de distribution
<p>Turboprop <u>Turbopropulseurs</u></p> 	<p><100 Passengers</p> <p>Hydrogen Hybrid Turboprop Engines (x 2)</p>	<p>1,000+nm Range</p> <p>Liquid Hydrogen Storage & Distribution System</p>
<p>Blended-Wing Body <u>Corps à ailes mixtes</u></p> 	<p><200 Passengers</p> <p>Hydrogen Hybrid Turbofan Engines (x 2)</p>	<p>2,000+nm Range</p> <p>Liquid Hydrogen Storage & Distribution System</p>
<p>Turbofan <u>Turbofan</u></p> 	<p>Passagers Turbofan Hydrogène Turbopropulseurs hybrides Moteurs 1x 21</p>	<p>Hydrogène liquide Système de stockage et de distribution</p>

AIRBUS

Source: AIRBUS

Hydrogène liquide
Système de
stockage et de
distribution



Aéronefs électriques



Source: EE NEWS

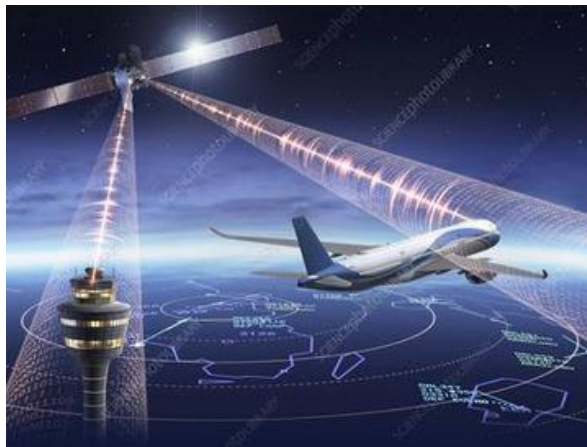
Idées innovantes :

Mobilité aérienne urbaine (eVTOL)



Source: Urban Air Mobility (UAM)Urban-Air Port

Idées innovantes : Inmarsat (IRIS)



Source: Aviation Today

Nombre approximatif de passagers qui passeront par les plus de 440 aéroports européens en 2035

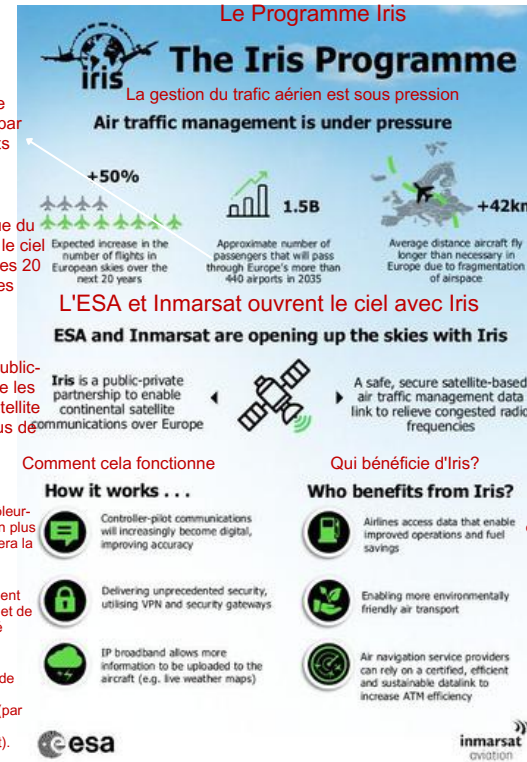
Augmentation prévue du nombre de vols dans le ciel européen au cours des 20 prochaines années

Iris est un partenariat public-privé visant à permettre les communications par satellite continentales au-dessus de l'Europe.

Les communications contrôleur-pilote deviendront de plus en plus numériques, ce qui améliorera la précision.

Une sécurité sans précédent grâce à l'utilisation de VPN et de passerelles de sécurité

La large bande IP permet de télécharger davantage d'informations dans l'avion (par exemple, des cartes météorologiques en direct).



Source: Inmarsat



Distance moyenne parcourue en plus par les aéronefs en Europe en raison de la fragmentation de l'espace aérien

Une liaison de données par satellite sûre et sécurisée pour la gestion du trafic aérien afin de réduire l'encombrement des fréquences radio.

Les compagnies aériennes accèdent à des données qui leur permettent d'améliorer leurs opérations et de réaliser des économies de carburant

Permettre un transport aérien plus respectueux de l'environnement

Les prestataires de services de navigation aérienne peuvent s'appuyer sur une liaison de données certifiée, efficace et durable pour accroître l'efficacité de la gestion du trafic aérien.

TESTEZ VOS CONNAISSANCES



Quiz : Durabilité dans l'aviation - Module 2

Question 1 : Quelle est la stratégie clé pour réduire les émissions de carbone dans l'aviation?

- a. Utilisation d'avions de grande taille
- b. Mise en œuvre de trajectoires de vol optimisées
- c. Augmenter la fréquence des vols

Question 2 : Quel indicateur est couramment utilisé pour mesurer l'efficacité énergétique dans le secteur de l'aviation ?

- d. Le taux de détournement des déchets
- e. Le pourcentage de réduction des émissions
- f. Kilomètres-passagers payants (RPK)

Question 3: Pourquoi la gestion de l'environnement est-elle importante pour l'aviation durable?

- g. Elle améliore le confort des passagers
- h. Elle réduit les coûts d'exploitation
- i. Elle atténue l'impact de l'industrie sur l'environnement

TESTEZ VOS CONNAISSANCES



Quiz : Durabilité dans l'aviation - Module 2

Question 1 : Quelle est la stratégie clé pour réduire les émissions de carbone dans l'aviation?

- a. Utilisation d'avions de grande taille
- b. Mise en œuvre de trajectoires de vol optimisées
- c. Augmenter la fréquence des vols

Question 2 : Quel indicateur est couramment utilisé pour mesurer l'efficacité énergétique dans le secteur de l'aviation ?

- d. Le taux de détournement des déchets
- e. Le pourcentage de réduction des émissions
- f. Kilomètres-passagers payants (RPK)

Question 3: Pourquoi la gestion de l'environnement est-elle importante pour l'aviation durable?

- g. Elle améliore le confort des passagers
- h. Elle réduit les coûts d'exploitation
- i. Elle atténue l'impact de l'industrie sur l'environnement