




Airbus a dévoilé trois concepts d'avions commerciaux ZEROe qui entreront sur le marché au plus tard en 2035. Ces concepts représentent chacun une approche différente pour parvenir à un vol à «Zéro émission<sup>(1)</sup> » explorant diverses voies technologiques et configurations aérodynamiques.

**(1) de CO<sub>2</sub> en vol.**

| <b>Date de démarrage du projet</b>  | 2020   |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
|---|--|----------------------|---|---|--|--|--------------------------|---|--|--|--|---|--|---|--|--|
| <b>Localisation du projet</b><br>Lieux de mise en place du projet à ce stade et géographie cible si reproductibilité      | Toulouse, Garonne.   |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <b>Objectifs recherchés du projet</b><br>Nature de l'innovation climat du projet avec rappel du problème/enjeu traité     | S'insérant pleinement dans la stratégie mondiale de décarbonation de l'aviation (réduction de 50% des émissions mondiales des flottes par rapport à 2005 en 2050 et neutralité climatique d'ici à 2060), Airbus a l'ambition de développer le premier avion commercial « zéro émission <sup>(1)</sup> » au monde d'ici 2035 utilisant l'hydrogène comme mode de propulsion. <sup>(1)</sup> Zéro Emission en vol  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <b>Description détaillée du projet</b>  | <p>L'hydrogène pourrait réduire considérablement l'impact climatique de l'aviation. L'hydrogène élimine les émissions de CO<sub>2</sub> en vol et peut être produit quasi sans carbone. Considérant aussi les émissions non-CO<sub>2</sub> et l'incertitude de ces effets, la combustion de l'hydrogène et la propulsion électrique par pile à combustible sont les moyens les plus efficaces pour réduire l'impact climatique en vol.</p> <p>Dans un effort sans précédent de R&amp;T, Airbus a présenté en septembre 2020 trois concepts ZEROe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• « Turbopropulseur » : propulsé par deux turbopropulseurs hybrides à hydrogène entraînant des hélices à six pales et capable de transporter jusqu'à 100 passagers sur un trajet compris entre 1500 et 2000 km.</li> <li>• « Turboréacteur » : avec deux turboréacteurs hybrides à hydrogène, capable de transporter de 120 à 200 passagers sur une distance supérieure à 3 500 km.</li> <li>• « Aéronef à fuselage intégré » : sans doute le plus innovant, avec une cabine d'une largeur exceptionnelle, offrant de multiples possibilités pour le stockage et la distribution d'hydrogène. Dans cet exemple, les réservoirs de stockage cryogéniques sont placés sous la voilure et la poussée est générée par deux turboréacteurs hybrides à hydrogène.</li> </ul> <p>Ces trois concepts ZEROe permettent d'explorer une variété de configurations et de technologies utilisant l'hydrogène comme mode de propulsion en remplacement du kérosène classique. Ces concepts permettront de sélectionner les meilleures technologies et les segments de marché les plus adaptés pour cette nouvelle génération d'avion. Suite à ces travaux préparatoires un programme d'avion sera lancé vers 2026-2028 pour une mise sur le marché au plus tard en 2035.</p> <p>Pour rendre possible l'avion hydrogène, plusieurs technologies sont étudiées et en cours de développement comme des réservoirs hydrogène cryogéniques légers et des systèmes de piles à combustible ; des systèmes de distribution d'hydrogène liquide (LH2), des turbines capables de brûler de l'hydrogène avec de faibles émissions de NOx et le développement de technologies de ravitaillement au sol efficaces permettant des débits comparables à ceux du kérosène.</p> |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <b>Principaux leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet</b>                                    | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="483 1715 983 1749">Leviers de réduction</th> <th data-bbox="983 1715 1481 1749">Précisions sur les aspects du projet associés</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="483 1749 983 1798"><input type="checkbox"/> Sobriété énergétique et ressources (notamment comportements)</td> <td data-bbox="983 1749 1481 1798"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1798 983 1832"><input checked="" type="checkbox"/> Décarbonation de l'énergie</td> <td data-bbox="983 1798 1481 1832">Propulsion par hydrogène</td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1832 983 1859"><input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité énergétique</td> <td data-bbox="983 1832 1481 1859"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1859 983 1910"><input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité en ressources non énergétiques</td> <td data-bbox="983 1859 1481 1910"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1910 983 1989"><input type="checkbox"/> Absorption d'émissions : création de puits de carbone, d'émissions négatives (BECCS, CCU/S, ...)</td> <td data-bbox="983 1910 1481 1989"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1989 983 2038"><input type="checkbox"/> Financement d'émetteurs bas carbone ou désinvestissement d'actifs carbonés</td> <td data-bbox="983 1989 1481 2038"></td> </tr> </tbody> </table>   | Leviers de réduction | Précisions sur les aspects du projet associés | <input type="checkbox"/> Sobriété énergétique et ressources (notamment comportements) |  | <input checked="" type="checkbox"/> Décarbonation de l'énergie | Propulsion par hydrogène | <input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité énergétique |  | <input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité en ressources non énergétiques |  | <input type="checkbox"/> Absorption d'émissions : création de puits de carbone, d'émissions négatives (BECCS, CCU/S, ...) |  | <input type="checkbox"/> Financement d'émetteurs bas carbone ou désinvestissement d'actifs carbonés |  |  |
| Leviers de réduction  | Précisions sur les aspects du projet associés  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Sobriété énergétique et ressources (notamment comportements)                                     |  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Décarbonation de l'énergie  | Propulsion par hydrogène   |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité énergétique   |  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité en ressources non énergétiques                                      |  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Absorption d'émissions : création de puits de carbone, d'émissions négatives (BECCS, CCU/S, ...) |  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Financement d'émetteurs bas carbone ou désinvestissement d'actifs carbonés                       |  |                      |   |   |  |  |                          |   |  |  |  |   |  |   |  |  |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <input type="checkbox"/> Réduction des autres gaz à effet de serre  |  |  |
| <b>Scope(s) d'émissions sur le(s)quel(s) le projet a un impact significatif et quantification des réductions des émissions de GES par scope d'émissions</b>                                  | <b>Aspects du projet contribuant à la réduction des émissions par catégorie d'émissions</b>   | <b>Quantification des émissions de GES associées par catégorie d'émissions</b><br><br><i>Merci de respecter la méthodologie de quantification utilisée dans <a href="#">la note de l'Afep</a>.</i>   |  |
|  | <b>Réduction de la dépendance de l'entreprise au carbone</b>  |  |  |
|  | <b>Scope 1</b><br><i>Émissions directes générées par l'activité de l'entreprise.</i>  |  |  |
|  | <b>Scope 2</b><br><i>Émissions indirectes associées à la consommation d'électricité et de chaleur de l'entreprise.</i>  |  |  |
|  | <b>Scope 3</b><br><i>Émissions induites (en amont ou en aval) par les activités, produits et/ou services de l'entreprise sur sa chaîne de valeur.</i>   | Avion à propulsion hydrogène   | La mise sur le marché d'avions à propulsion hydrogène (sans émissions de CO <sub>2</sub> en opérations) permettra de réduire le Scope 3 « Utilisation des Produits Vendus » de façon significative (actuellement 63,5 g eCO <sub>2</sub> /passager.km – valeur 2020 Voir rapport annuel Airbus) – avec 100% de produits H <sub>2</sub> vendus, le scope 3 passerait quasi à 0 (avec utilisation d'hydrogène vert et décarboné) |
|  | <b>Augmentation des puits de carbone</b>  |  |  |
|  | <b>Absorption d'émissions</b><br><i>Création de puits de carbone, (BECCS, CCU/S, ...)</i>   |  |  |
| <b>Émissions de GES évitées par l'entreprise chez les autres</b>   |   |  |  |
| <b>Émissions évitées</b><br><i>Émissions évitées par les activités, produits et/ou services de l'entreprise porteuse du projet ou par le financement de projet de réduction d'émissions.</i> | Avion à propulsion hydrogène  | La dissémination de ce type d'appareils dans les flottes existantes permettra de décarboner l'aviation internationale bien au-delà des émissions de l'aérien en France, qui ne représentent que 23,4 MT (2019) dont 4,8 MT pour les vols domestiques contre 915 MT au niveau international (2019). |  |
|  | <b>Précisions sur le calcul ou autres remarques :</b> Le passage à l'Hydrogène implique de facto la suppression des émissions de CO <sub>2</sub> en opérations – Une utilisation d'Hydrogène « vert et durable » obtenu à partir d'électricité quasi totalement décarbonée permet de limiter le CO <sub>2</sub> « amont » associé à la fabrication de l'H <sub>2</sub> .  |  |  |
| <b>Modalité de vérification de cette quantification</b>  | <b>Référentiel de calcul utilisé (base ADEME, GHG protocol, ...)</b> : Voir calcul scope 3 (utilisation des produits vendus) publié dans le dernier rapport annuel web <a href="https://www.airbus.com/company/sustainability/reporting-and-performance-data/gri-performance-data.html">https://www.airbus.com/company/sustainability/reporting-and-performance-data/gri-performance-data.html</a> .<br><br><b>Vérification du calcul (interne ou externe)</b> : Effectuée par un tiers indépendant dans le cadre du rapport annuel |  |  |
| <b>Autres bénéfices environnementaux et sociaux du projet</b>  | Ce projet contribue à : <ul style="list-style-type: none"> <li>• La décarbonation de l'aviation conformément à la feuille de route établie</li> <li>• Le développement d'offre de mobilité durable</li> <li>• Le maintien d'une industrie aéronautique compétitive et performante</li> </ul>  |  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Niveau de maturité du projet</b>   | <input type="checkbox"/> Test prototype en laboratoire (TRL 7)<br><input type="checkbox"/> Test en réel (TRL 7-8)<br><input type="checkbox"/> Prototype pré-commercial (TRL 9)<br><input type="checkbox"/> Mise en œuvre à petite échelle<br><input type="checkbox"/> Mise en œuvre à moyenne ou grande échelle<br><br><b>Remarques</b> : Confidentiel à ce stade.   |
| <b>Potentiel et condition de reproductibilité du projet avec potentiel associé en matière d'impact climat</b> | <p>Les technologies développées pour les futurs avions à hydrogène ne s'appliqueront pas qu'à un type d'avion. Elles inaugureront un déploiement progressif de propulsion zéro-émission sur différents segments de marché du transport aérien.</p> <p>Les infrastructures développées sur les aéroports pour ravitailler les avions en hydrogène seront duplicables partout dans le monde, et permettront le développement d'écosystèmes hydrogène autour des aéroports à grande échelle. Le développement d'une infrastructure hydrogène sur les aéroports nécessitera des investissements conséquents, qui devront être mutualisés avec tous les acteurs d'une future économie de l'hydrogène.</p> |
| <b>Montant de l'investissement réalisé (en €)</b>   | Confidentiel à ce stade.   |
| <b>Rentabilité économique du projet (ROI)</b>   | <input type="checkbox"/> CT (0-3ans)<br><input type="checkbox"/> MT (4-10 ans)<br><input checked="" type="checkbox"/> LT (> 10 ans)<br><br><b>Remarques</b> : L'intérêt du projet se situe évidemment à long terme dans l'accompagnement de la décarbonation requise de l'aviation avec l'utilisation de l'hydrogène comme élément propulsif mais également à moyen terme dans la production de fuels synthétiques pouvant être utilisés dès à présent pour réduire l'empreinte carbone des avions actuellement produits.  |
| <b>Partenariats engagés</b>   | Avec toute la filière aéronautique (équipementiers, motoristes...), énergéticiens, aéroports, ... et autres utilisateurs potentiels (maritimes, ...) pour la création de Hub d'approvisionnement   |
| <b>Commentaires libres du porteur de projet</b>   | L'amélioration de l'efficacité et de la compétitivité de la liquéfaction d'hydrogène doit être fortement soutenue, en particulier par de la recherche et un soutien au passage à grande échelle de la filière. Des politiques publiques incitatives sont indispensables pour permettre et rendre ces projets H2 viables: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A court terme: le soutien à la filière des carburants alternatifs, et en particulier des carburants de synthèse utilisant l'hydrogène</li> <li>• Plus long terme: le développement d'un cadre réglementaire facilitant l'arrivée sur le marché d'avions à hydrogène et décarbonés.</li> </ul>                                      |
| <b>Pour en savoir plus sur le projet</b>  |  |
| <b>Contacter l'entreprise porteuse du projet</b>  | <a href="mailto:christophe.arnold@airbus.com">christophe.arnold@airbus.com</a>   |
| <b>Liens URL du projet</b>  | <a href="https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zeroemission-concept-aircraft.html">https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zeroemission-concept-aircraft.html</a>  |
| <b>Illustrations du projet</b>  |  <p>The image shows a white Airbus ZERO emission aircraft in flight against a blue sky. The aircraft has green accents on the tail and wings. Text on the fuselage includes 'ZERO emission aircraft' and 'ZERO AIRBUS'. A small copyright notice '© AIRBUS 2020 - All rights reserved - H2O' is visible in the bottom right corner of the image.</p>   |



© AIRBUS 2009 - All rights reserved - 1419

