

Résumé

Le défi du changement climatique

Le changement climatique est l'un des plus grands défis de notre époque. Il existe aujourd'hui un large consensus sur le fait que les émissions de gaz à effet de serre doivent être réduites pour éviter de graves conséquences. Avec l'Accord de Paris sur le climat de 2015, la Suisse et tous les autres Etats signataires se sont engagés à réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030. Afin de mettre en œuvre cet engagement de réduction conformément à l'accord de Paris sur le climat, le Parlement a adopté la loi sur le CO₂ et le Conseil fédéral l'objectif de zéro émission nette d'ici 2050. La Suisse respecte donc l'objectif convenu au niveau international de limiter le réchauffement de la planète à 1,5°C maximum par rapport à l'époque préindustrielle.

«Road Map Sustainable Aviation» – la réponse de l'aviation suisse au défi climatique

Comme tous les autres secteurs, l'aviation est appelée, conformément à la stratégie climatique à long terme du Conseil fédéral, à contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. A ce titre, l'Aviation Research Center Switzerland (ARCS) a lancé en 2020 le projet d'une «Road Map Sustainable Aviation» et a préparé la présente étude en collaboration avec la société Ecoplan. Un groupe de travail composé de représentants de SWISS, de l'Association suisse de l'aviation d'affaires, des aéroports nationaux de Zurich, Genève et Bâle, de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) et de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), ainsi que de l'EPF Zurich et de la Haute école spécialisée zurichoise (ZHAW) a accompagné l'étude. Durant la phase finale du projet easyJet a rejoint le groupe de travail. Cette «Road Map Sustainable Aviation» montre comment le transport aérien au départ et vers la Suisse peut réduire ses émissions de gaz à effet de serre et son impact sur le climat, conformément aux objectifs de la stratégie climatique à long terme du Conseil fédéral.

Les principes et les lignes directrices de la «Road Map Sustainable Aviation»

Les principaux travaux préliminaires à la présente «Road Map Sustainable Aviation» ont été réalisés au niveau mondial par l'Air Transport Action Group (ATAG) avec son rapport «Waypoint 2050», au niveau européen avec le rapport «Destination 2050» de cinq organisations faïtières de l'aviation européenne, et au niveau suisse par Aerosuisse. Outre ces importants travaux préliminaires, la «Road Map Sustainable Aviation» repose sur les principes et lignes directrices suivants:

- *L'objectif de zéro émission nette est réalisable.* Toutefois, cela implique beaucoup d'efforts, une action immédiate et une coopération internationale intensive. La Suisse dépend de cette coopération, elle ne peut pas atteindre cet objectif seule.

- *Réduire les émissions – conserver le bénéfice*: il faut ramener les émissions de CO₂ à un niveau de zéro émission nette et réduire les effets des autres gaz, et ce, sans perdre le bénéfice que l'aviation apporte à la Suisse. La réduction de la demande en transport aérien n'est donc pas une fin en soi, mais peut être une conséquence des mesures à prendre concernant les émissions de CO₂ et les effets des autres gaz.
- *Priorité aux mesures internationales*: les mesures coordonnées au niveau international (mondial ou européen) sont prioritaires. La Suisse adopte et participe aux mesures de l'UE. Les mesures nationales prises par le gouvernement doivent être conformes aux règles et règlements internationaux et avoir un effet subsidiaire lorsque les mesures internationales ne sont pas suffisantes.
- *Concurrence internationale*: les mesures nationales prises par le gouvernement ne doivent pas mettre en danger la compétitivité internationale du trafic de ligne, du trafic charter et du trafic d'affaires au départ de la Suisse.
- *Utiliser la marge de manœuvre*: outre les mesures transnationales qu'elle soutient, la Suisse dispose d'une grande marge de manœuvre concernant ses mesures nationales, et il convient de l'utiliser.
- *Mettre l'accent sur la réduction des émissions dans le secteur de l'aviation*: la priorité doit être donnée à la réduction des émissions dans le secteur de l'aviation. La compensation peut être judicieuse à moyen terme. Mais à long terme, elle est réservée aux émissions qui ne peuvent pas être réduites. A plus long terme, la compensation doit reposer sur des technologies d'émissions négatives (NET comme le BECCS ou le DACCS).
- *Neutralité envers les choix technologiques*: Toutes les technologies, efficace pour le climat, doivent être utilisées pour une réduction des émissions et il doit y avoir une concurrence juste entre ces technologies. Le choix de ces mesures doit se faire en se basant sur l'importance de la réduction de émissions et ne doit pas exclure une ou l'autre technologie.
- *Définir des priorités*: la Suisse définit quatre priorités dans ses actions: l'engagement en faveur des marchés internationaux de SAF (Sustainable Aviation Fuels) et de compensation par les NET (Negative Emission Technologies), la recherche et le financement des carburants synthétiques, ainsi que le rôle de précurseur dans la décarbonation des infrastructures au sol. La Suisse a un intérêt direct dans la première priorité. Avec les trois autres, elle compte jouer un rôle de pionnier.
- *Réalité des coûts dans le transport aérien*: les mesures doivent faire en sorte que le secteur de l'aviation supporte l'intégralité de ses coûts – y compris ceux de la décarbonation.
- *Transparence et crédibilité*: les progrès doivent être documentés (suivi) et l'orientation des mesures doit être revue périodiquement (mise à jour de la « Road Map Sustainable Aviation »). Le suivi et la « Road Map » sont communiqués.

Le choix des priorités de la «Road Map Sustainable Aviation» Suisse

La Suisse est pauvre en matières premières pour la production de biocarburants et de carburants synthétiques. Les atouts de la Suisse concernant le développement du marché des SAF résident dans les points suivants:

- *la recherche en carburants synthétiques*: recherche et développement pour améliorer les technologies de production de SAF telles que Power to Liquid (PtL y compris l'hydrogène) ou Sun to Liquid (StL) (apport du «facteur» connaissances)
- *le financement de la production de carburants synthétiques*: (co)financement de la mise à l'échelle de la production de SAF (apport du «facteur» capital)

En outre, les acteurs suisses doivent plaider en faveur *des marchés internationaux de SAF et des marchés de compensation par les NET*. La Suisse peut contribuer à promouvoir le captage direct de l'air (Direct Air Capturing), qui peut jouer un rôle important à l'avenir, aussi bien pour la production de carburants synthétiques que pour la compensation par les NET (DACCS). Les aéroports suisses doivent également jouer un rôle de pionnier dans la *décarbonation des infrastructures au sol*.

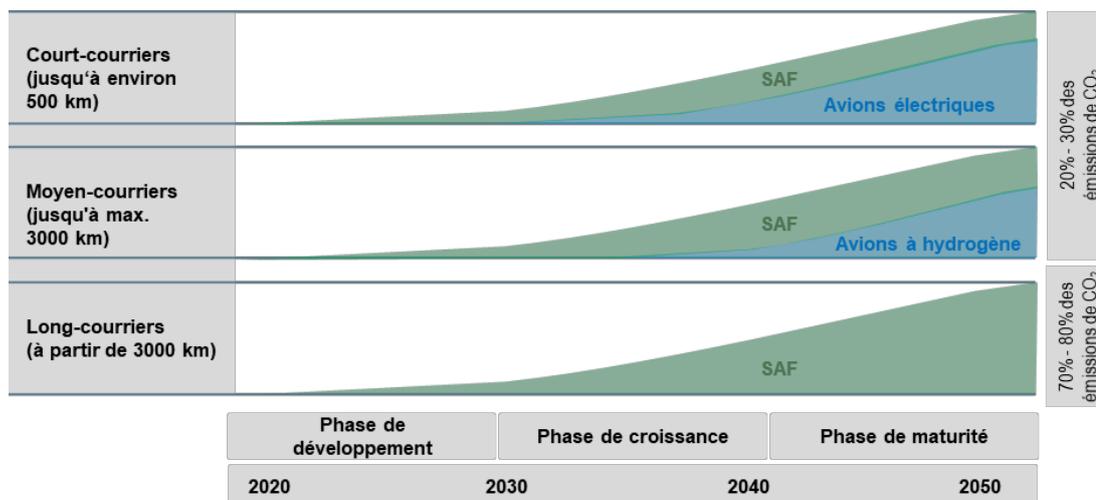
Figure 1: Les quatre priorités de la «Road Map Sustainable Aviation» Suisse



La série de mesures de la «Road Map Sustainable Aviation»

Pour les avions long-courriers, la «Road Map Sustainable Aviation» Suisse se concentre sur les mesures visant à accélérer et à renforcer l'utilisation de carburants respectueux de l'environnement. Pour les vols court et moyen distance, nous voyons aussi, à côté de l'utilisation de carburants respectueux de l'environnement, l'utilisation des avions à motorisation plus efficace, comme par exemple des avions électriques ou à hydrogène, qui pourront jouer un rôle à moyen- ou long-terme.

Figure 2: Série de mesures pour la «Road Map Sustainable Aviation» Suisse



Les mesures pour l'utilisation de carburants respectueux de l'environnement et favorisant l'utilisation des avions à motorisation plus efficace seront complétées avec d'autres mesures en faveur du développement durable de l'aviation. L'accent est mis sur la réduction de l'impact de l'aviation sur le climat. La Figure 3 suivante illustre la série de mesures proposées pour une «Road Map Sustainable Aviation», qui repose sur quatre ensembles de mesures:

- **Compensation** (→ Chapitre 3.5, Figure 3-9): compensation du CO₂ à court et moyen terme grâce à la participation au système européen d'échange de quotas d'émission et au Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA), et de la compensation classique volontaire allant au-delà de CORSIA, développement à moyen et long terme de marchés mondiaux pour les technologies d'émissions négatives (NET) afin de réduire les émissions restantes ayant une incidence sur le climat.
- **Développer le marché des SAF** (→ Chapitre 3.6, Figure 3-24): remplacement progressif du kérosène fossile par des combustibles biogènes et synthétiques. Deux points essentiels doivent être pris en compte dans le développement du marché des SAF:
 - (i) les mesures au niveau la demande *et* de l'offre: une interaction entre les mesures au niveau de la demande et de l'offre est nécessaire pour que les SAF (qui restent beaucoup plus chers que le kérosène fossile à court et moyen terme) puissent survivre sur le marché. Une combinaison d'outils de financement et de pilotage est nécessaire: (co)financer la recherche et la mise à l'échelle de la production, guider ou encourager l'utilisation des SAF.
 - (ii) les mesures internationales, transnationales *et* nationales: les mesures coordonnées au niveau international (mondial ou européen) sont prioritaires. Les mesures nationales prises par le gouvernement doivent être conformes aux règles et règlements internationaux et avoir un effet subsidiaire lorsque les mesures internationales ne sont pas suffisantes.

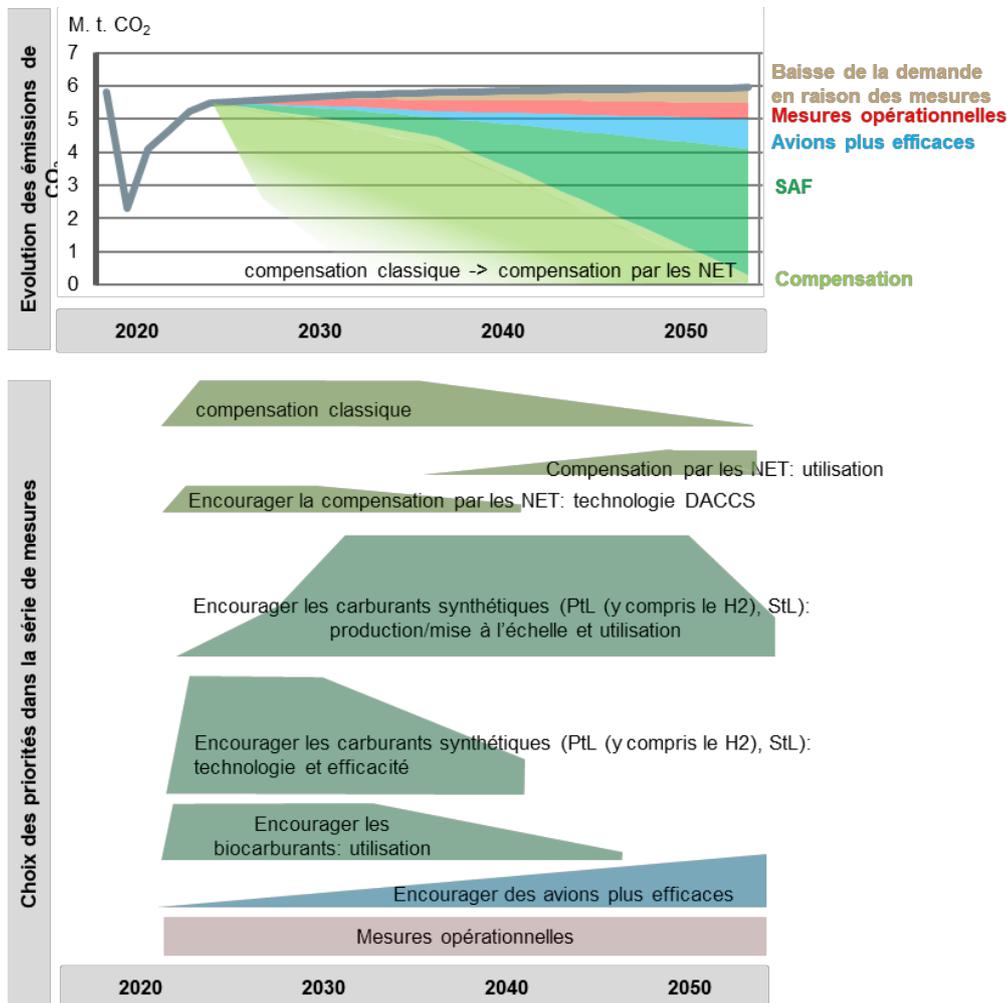
- *Promouvoir des avions plus efficaces* (→ Chapitre 3.4, Figure 3-8): promouvoir et encourager l'utilisation d'avions plus économes en carburant, en particulier sur les liaisons long-courriers, et à moyen et long terme, l'utilisation d'avions électriques sur les liaisons de courtes distances et d'avions à hydrogène sur les liaisons court et moyen-courriers.
- *Mesures opérationnelles* (→ Chapitre 3.3, Figure 3-7): une organisation du trafic aérien plus économe en carburant au sol et en vol.

A noter également que nous évoluons dans un environnement extrêmement dynamique – aussi bien en termes de développement technologique que de politique. Rien qu'au niveau européen, avec le développement continu du SEQE-UE (ETS-EU), l'adoption du régime CORSIA et l'initiative ReFuelEU prévoyant l'introduction d'un quota de mélange de carburant à l'échelle européenne, deux instruments majeurs sont en cours de discussion et pourraient avoir un impact significatif sur la conception des mesures nationales en Suisse. La présente «Road Map Sustainable Aviation» Suisse doit donc être périodiquement adaptée à un environnement technologique et politique en pleine évolution.

«Road Map Sustainable Aviation» Suisse

La «Road Map Sustainable Aviation» Suisse présente les mesures qui peuvent être mises en œuvre immédiatement et l'orientation des mesures à moyen et long terme. Les éventuelles réglementations applicables à partir de début 2022 conformément à la révision de la loi sur le CO₂ (fonds pour le climat et taxe sur les billets d'avion) seront prises en compte. La Figure 4 suivante résume la diversité des mesures dans une représentation synthétique et indique les acteurs concernés. Pour plus de détails sur les différentes mesures, voir la Figure 4 pour les références aux chapitres correspondants et les listes de mesures dans le rapport principal.

Figure 3: Série de mesures de la «Road Map Sustainable Aviation» Suisse



Aide à la lecture:

La première figure montre que la principale contribution pour atteindre l'objectif de zéro émission nette en CO₂ dans l'aviation provient de l'utilisation des SAF. Toutefois, les mesures opérationnelles et l'utilisation d'avions plus efficaces sont également des facteurs importants. Le rôle de la compensation à long terme n'est pas encore tranché et dépend du prix des SAF et des technologies d'émissions négatives à l'avenir. A court- et moyen-terme, une compensation, au-delà de CORSIA comme mesure volontaire et de transition, peut être une contribution logique pour la réduction des émissions de CO₂.

La deuxième figure illustre le choix des priorités dans la série de mesures. Dans le contexte ci-dessus, nous entendons par «encourager» non seulement le soutien financier direct, mais aussi les effets incitatifs indirects qui encouragent, notamment, l'utilisation des SAF. Les zones colorées illustrent quand et dans quelle proportion les mesures doivent prendre effet: les mesures opérationnelles ont un caractère permanent. Promouvoir des avions plus efficaces devient de plus en plus important avec l'utilisation à venir de nouvelles technologies de propulsion (avions électriques et à hydrogène). Encourager l'utilisation des biocarburants permet de lancer rapidement l'utilisation des SAF («proof of concept»). Pour encourager l'usage des carburants synthétiques, il convient d'abord d'améliorer l'efficacité et la technologie et, à moyen terme, de développer les installations de production à un niveau industriel de grande ampleur et d'intensifier l'utilisation. Puisque les carburants synthétiques resteront plus chers que le kérosène fossile à long terme, il n'est pas possible de faire l'impasse sur des mesures visant à promouvoir l'utilisation des SAF également sur le long terme.

Figure 4: «Road Map Sustainable Aviation» Suisse

2020	2025	2030	2040	2050	principaux acteurs	acteurs secondaires
Compensation (→ Chapitre 3.5, Figure 3-9) La compensation classique comme mesure volontaire / incitations indirectes pour encourager la compensation classique Développement d'un mécanisme mondial basé sur le marché (CORSIA+, EU-ETS+) pour la compensation des émissions de Mise en œuvre du mécanisme de compensation basé sur le marché pour les émissions de CO ₂ et les autres gaz (marchés des NET tels que CORSIA+, ETS/EU-ETS+) Financement de la recherche Technologie Encouragement de la mise à l'échelle de la production DAC					   	                  
Utilisation des SAF (→ Chapitre 3.6, Figure 3-24) Besoin de clarification et de coordination avec d'autres secteurs Clarification de la répartition des matières premières pour les biocarburants entre les secteurs, y compris le transport aérien Possibilités d'utiliser une électricité renouvelable produite dans le pays pour la production de carburants synthétiques (PtL) Coordination et partage équitable de la charge entre les secteurs du transport routier et aérien dans le cadre de la Mesures au niveau de l'offre Concept de recherche / soutien à la recherche, développement pour une production efficace et rentable de carburants Concept de financement / soutien à la mise à l'échelle d'installations de production de carburants synthétiques (PtL, StL) Encourager le développement de plateformes de réservation et de transaction (par exemple, un système de réservation et Mesures au niveau de la demande Créer les bases légales pour la participation à un quota de mélange de carburants européen harmonisé Taxes de décollage, d'atterrissage et d'aéroport avec incitation pour un ravitaillement en SAF Mesures au niveau de l'offre et de la demande Taxe sur les billets d'avion avec un accord de branche: obligation pour les compagnies aériennes de se ravitailler en SAF Taxe sur les billets d'avion visant à financer et à compenser la différence de prix entre les SAF et le kérosène fossile					              	            
Des avions plus efficaces (→ Chapitre 3.4, Figure 3-8) Stratégie de recherche de niche et plan d'action pour des «concepts d'avions efficaces» / le rôle de la Suisse dans le développement de nouvelles technologies de propulsion Mise à disposition de l'infrastructure de ravitaillement (hydrogène, électricité) Utilisation d'avions économes en carburant (mécanisme d'incitation)					     	    
Mesures opérationnelles et infrastructurelles (→ Chapitre 3.3, Figure 3-7) Navigation des compagnies aériennes optimisée en termes de carburant (planification des vols, réduction du poids, Gestion du trafic aérien (Ciel unique européen, efficacité de l'ATM extra-européenne) Mesures au sol (décarbonation de l'activité aéroportuaire, émissions des taxis et utilisation des APU) Navigation optimisée termes de climat (en tenant compte des effets des autres gaz que le CO ₂) (recherche atmosphérique,					    	    
2020	2025	2030	2040	2050		
Mise à jour périodique de la «Road Map Sustainable Aviation» pour une aviation durable / Suivi et communication						

- Légende:**
- rouge = acteur suisse
 - bleu = acteur européen, mondial
 -  = science (soutenue par des fonds suisses), généralement en association avec des réseaux de recherche européens ou mondiaux
 -  = aéroports suisses
 -  = compagnies aériennes
 - ARCS** = Aviation Research Center Switzerland
 -  = Institutions suisses (gouvernement fédéral, offices fédéraux, etc.)
 -  = OACI
 -  = instances de l'UE
 -  = entreprise suisse, européenne ou mondiale (avec un soutien financier suisse)