



Berne, 24 juin 2026

Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement

Rapport du Conseil fédéral en réponse au
postulat 25.3022 de la CEATE-E du
13 février 2025

Table des matières

Résumé 3

Riassunto 4

1 Contexte, objectif et démarche..... 5

2 Stratégies et instruments d’encouragement en Asie 7

3 Synergies en Europe et potentiels au niveau mondial 10

4 Conclusion 12

5 Annexe..... 13

Résumé

Le postulat 25.3022 intitulé « Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement » a été déposé par la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des États (CEATE-E) le 13 février 2025 et adopté par le Conseil des États le 18 juin 2025.

Les procédés Power-to-X (PtX) permettent de transformer l'électricité en agents énergétiques pouvant être stockés et transportés, tels que l'hydrogène ou des agents énergétiques synthétiques sous forme gazeuse ou liquide (appelés dérivés PtX). Adoptée par le Conseil fédéral le 13 décembre 2024, la stratégie nationale en matière d'hydrogène a jeté les bases pour le développement d'un marché de l'hydrogène et des dérivés PtX. Le postulat s'inscrit dans le contexte de l'importance croissante des agents énergétiques renouvelables, qui sont de plus en plus souvent envisagés comme une contribution à la sortie des énergies fossiles, à la diversification et à la stabilisation de l'approvisionnement énergétique, en particulier dans les secteurs qui se prêtent peu à l'électrification.

Le présent rapport décrit les stratégies et les instruments mis en œuvre par le Japon, la Corée du Sud, la Thaïlande et Singapour pour développer les technologies PtX. Ces pays utilisent ces technologies pour diversifier leur approvisionnement énergétique, renforcer leur sécurité d'approvisionnement et réduire leur dépendance aux agents énergétiques fossiles afin d'atteindre leurs objectifs climatiques. Le Japon, la Corée du Sud et Singapour se sont fixé des objectifs à long terme en matière de consommation, de production d'hydrogène et de dérivés PtX, qu'ils utilisent dans la production d'électricité, l'industrie et les transports. La Thaïlande élabore actuellement une stratégie en matière d'hydrogène et a défini ses premiers objectifs de développement relatifs à l'utilisation de ce dernier. Les pays mentionnés ont recours à des types de soutiens différents : le Japon mise sur des programmes d'encouragement étatiques orientés vers les technologies. La Corée du Sud, pour sa part, combine des dispositions légales avec des incitations financières, basées sur le marché. Singapour encourage la recherche, les chaînes d'approvisionnement internationales et les espaces de stockage pour la reconversion de l'hydrogène en électricité. Enfin, la Thaïlande soutient des projets pilotes et des installations de démonstration. Tous ces pays doivent faire face à des défis liés aux coûts de production élevés, aux besoins en électricité renouvelable, aux incertitudes technologiques et au manque de clarté au niveau des conditions-cadres internationales.

En Suisse, les dérivés PtX pourront, à moyen terme, être utilisés dans l'industrie, l'aviation et, dans certains cas, le secteur des transports ainsi que pour la couverture des pointes de consommation, tandis qu'à long terme, ils seront en mesure de contribuer au stockage saisonnier de l'énergie. Toutefois, en raison des coûts élevés, des pertes dues à la conversion et du manque d'infrastructure de stockage, leur rôle ne sera que mineur jusqu'en 2035. Il est probable que, même à long terme, l'électricité renouvelable indigène disponible ne suffira pas pour produire des dérivés PtX en quantités significatives, et que les besoins futurs devront être couverts en grande partie au moyen des importations.

La stratégie en matière d'hydrogène, les instruments d'encouragement en place, tels que les remboursements de la rémunération pour l'utilisation du réseau, les garanties d'origine, le développement des énergies renouvelables et les coopérations internationales sont autant de bases que la Confédération a déjà posées pour encourager les technologies PtX. La loi fédérale du 30 septembre 2022 sur les objectifs en matière de protection du climat, sur l'innovation et sur le renforcement de la sécurité énergétique (LCI)¹ permet de soutenir des projets innovants. De plus, des discussions sont en cours dans le cadre de la table ronde sur le thème des installations de stockage d'énergie au sujet de mesures visant à accélérer la mise en œuvre de solutions de stockage, y compris

¹ RS 814.310

Potenziale dei procedimenti Power-to-X come contributo alla sicurezza dell'approvvigionamento

nel campo dei derivati PtX. Il esiste ugualmente degli strumenti di promozione delle esportazioni per i progetti all'estero. La Svizzera partecipa per altro ai processi di coordinamento europei e s'è impegnata a favore di progetti di ricerca internazionali. Il non esiste attualmente alcuna base legale permettendo l'introduzione di strumenti di incoraggiamento supplementari a favore delle tecnologie PtX. Lo sviluppo e l'utilizzo di queste tecnologie fanno l'oggetto di un monitoraggio nel quadro del monitoraggio della strategia in materia di idrogeno. Un eventuale bisogno di strumenti di incoraggiamento supplementari in futuro sarà valutato sulla base di questo monitoraggio, di un'analisi degli impatti economici della strategia, e dei lavori della tavola rotonda sulle installazioni di stoccaggio di energia. All'ora attuale, il Consiglio federale stima che è opportuno rinunciare alla messa in opera di misure e di strumenti di incoraggiamento supplementari. Al contrario, le strategie e gli strumenti in vigore così come le cooperazioni internazionali devono essere perseguitati.

Riassunto

Il postulato 25.3022 Potenziale di Power-to-X per la sicurezza dell'approvvigionamento è stato depositato dalla Commissione dell'ambiente, della pianificazione del territorio e dell'energia del Consiglio degli Stati (CAPTE-S) il 13 febbraio 2025 ed è stato adottato dal Consiglio degli Stati il 18 giugno 2025.

I processi Power-to-X (PtX) consentono di convertire l'energia elettrica in vettori energetici stoccabili e trasportabili, quali l'idrogeno e i vettori energetici sintetici gassosi o liquidi (i cosiddetti derivati PtX). La strategia nazionale per l'idrogeno, adottata dal Consiglio federale il 13 dicembre 2024, ha posto le basi per lo sviluppo di un mercato dell'idrogeno e dei derivati PtX. Il postulato si inserisce nel quadro della crescente importanza dei vettori energetici rinnovabili, che vengono sempre più presi in considerazione come soluzione per contribuire alla defossilizzazione, alla diversificazione e alla stabilizzazione dell'approvvigionamento energetico, soprattutto in settori in cui il processo di elettrificazione è difficile.

Il presente rapporto illustra le strategie e gli strumenti scelti dal Giappone, dalla Corea del Sud, dalla Thailandia e da Singapore per sviluppare le tecnologie PtX. Questi Paesi stanno sfruttando le tecnologie PtX per diversificare il proprio approvvigionamento energetico, così da aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento e raggiungere i propri obiettivi climatici pur riducendo la dipendenza dai combustibili fossili. Giappone, Corea del Sud e Singapore si sono prefissati obiettivi a lungo termine in termini di consumo e produzione di idrogeno e di derivati PtX e li utilizzano nella produzione di energia elettrica, nell'industria e nei trasporti. La Thailandia sta sviluppando una strategia per l'idrogeno e ha definito alcuni primi obiettivi di incremento dell'utilizzo di questo vettore energetico. I Paesi succitati adottano approcci di promozione differenti: il Giappone punta su programmi governativi a sostegno delle diverse tecnologie; la Corea del Sud combina prescrizioni legali con incentivi finanziari e di mercato; Singapore promuove la ricerca, le catene di approvvigionamento internazionali e le aree di stoccaggio per la riconversione dell'idrogeno in elettricità; la Thailandia infine sostiene progetti pilota e impianti dimostrativi. In tutti questi Paesi gli elevati costi di produzione, la domanda di energia elettrica rinnovabile, le incertezze tecnologiche e le condizioni quadro internazionali poco chiare rappresentano una sfida.

In Svizzera i derivati PtX possono essere utilizzati a medio termine nell'industria, per la copertura dei picchi di carico, nell'aviazione e in alcuni settori del traffico pesante. A lungo termine possono invece contribuire allo stoccaggio energetico stagionale. Tuttavia, a causa dei costi elevati, delle perdite di efficienza e della mancanza di infrastrutture di stoccaggio, fino al 2030 svolgeranno solo un ruolo complementare. Si prevede che anche nel lungo periodo la produzione nazionale di energia elettrica rinnovabile non sarà sufficiente per produrre quantità rilevanti di derivati PtX. In futuro la domanda sarà probabilmente coperta in gran parte attraverso le importazioni.

Con la strategia per l'idrogeno, gli strumenti di promozione esistenti (ad es. il rimborso del corrispettivo per l'utilizzazione della rete e le garanzie di origine), l'incremento della produzione di energie rinnovabili e le cooperazioni internazionali la Confederazione ha già gettato importanti basi per la promozione delle tecnologie PtX. La legge federale del 30 settembre 2022² sugli obiettivi in materia di protezione del clima, l'innovazione e il rafforzamento della sicurezza energetica (LOCli) sostiene i progetti innovativi. Inoltre, nel quadro della tavola rotonda sullo stoccaggio dell'energia si discutono misure per accelerare l'implementazione di soluzioni di stoccaggio anche nel settore dei derivati PtX. Esistono anche strumenti di promozione delle esportazioni per i progetti all'estero. La Svizzera partecipa inoltre a processi di coordinamento europei e sostiene progetti di ricerca internazionali. Attualmente non esiste una base giuridica che permetta l'introduzione di ulteriori strumenti di promozione a favore della tecnologia PtX. Lo sviluppo e l'utilizzo delle tecnologie PtX vengono seguiti attraverso il monitoraggio della strategia per l'idrogeno. L'eventuale necessità futura di ulteriori strumenti di promozione sarà valutata sulla base del monitoraggio della strategia per l'idrogeno, dell'analisi del suo impatto economico e della tavola rotonda sullo stoccaggio dell'energia. Al momento il Consiglio federale ritiene opportuno rinunciare a ulteriori misure di promozione e strumenti. Occorre invece proseguire con le strategie e gli strumenti di promozione già esistenti e con la cooperazione internazionale.

1 Contexte, objectif et démarche

Le terme « Power-to-X » (PtX) englobe tous les procédés permettant de produire de l'hydrogène et des agents énergétiques synthétiques à partir d'électricité.³ L'électrolyse, autrement dit la décomposition de l'eau en hydrogène et en oxygène à l'aide d'électricité, constitue l'un des principaux procédés PtX. L'hydrogène produit peut être directement utilisé comme agent énergétique, ou être transformé en agents énergétiques synthétiques par réaction avec le carbone ou l'azote. C'est ainsi qu'on obtient l'ammoniac, le méthanol, le méthane et le kérosène. Ces agents énergétiques synthétiques sont également appelés « e-carburants », « électro-carburants » ou « dérivés PtX ».

L'hydrogène et les dérivés PtX peuvent contribuer à la diversification de l'approvisionnement en énergie et à l'intégration des énergies renouvelables dans le système énergétique. S'ils sont produits à l'aide d'électricité renouvelable et si les produits de synthèse sont obtenus en utilisant du carbone atmosphérique, ces agents énergétiques peuvent émettre nettement moins de gaz à effet de serre que les agents énergétiques fossiles.⁴ Dans le cas d'agents énergétiques sans carbone, tels que l'ammoniac, la matière première utilisée doit également être d'origine renouvelable pour que ceux-ci engendrent moins d'émissions de gaz à effet de serre que les agents énergétiques fossiles. Le recours aux dérivés PtX est toutefois moins efficace que l'utilisation directe de l'électricité et occasionne ainsi des coûts plus élevés. C'est donc dans les domaines où une utilisation directe n'est pas envisageable que les dérivés PtX peuvent contribuer, aux conditions précitées, à la sortie des énergies fossiles.

Le potentiel de développement des procédés PtX dépend entre autres de la quantité d'électricité renouvelable disponible et de l'ampleur des futurs besoins en dérivés PtX. Ce développement peut s'opérer tant au niveau national que dans le cadre de partenariats internationaux. Son potentiel est également influencé par l'évolution du contexte politique et réglementaire, l'acceptation sociale ainsi que les conditions du marché, qui orientent les décisions d'investissement. L'exploitation du potentiel que renferment les procédés PtX est liée à la capacité des dérivés PtX à contribuer à la sécurité d'approvisionnement, qu'ils atténuent les surcharges saisonnières du système énergétique, remplacent

² RS 641.7

³ D'autres technologies, basées sur la chaleur, la biomasse ou l'utilisation directe de l'énergie solaire et désignées respectivement par les termes « Heat-to-X », « Bio-to-X » ou « Sun-to-X », ne sont pas prises en considération dans le présent rapport.

⁴ La révision de la loi sur CO₂ adoptée par le Parlement le 15 mars 2024 a notamment entraîné la modification de l'article 35d de la loi sur la protection de l'environnement (LPE ; RS 814.01). Celui-ci fixe les critères écologiques auxquels est soumise la mise sur le marché de combustibles et de carburants renouvelables.

Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement

une partie des carburants et des combustibles fossiles importés, ou permettent la mise à disposition de carburants d'aviation durables (CAD) pour le secteur du transport aérien.

Les dérivés PtX ont pris de l'importance en Europe ces dernières années. Afin de réduire la dépendance aux importations d'agents énergétiques fossiles et d'accélérer la transition énergétique, l'Union européenne (UE) a adopté le paquet « Ajustement à l'objectif 55 » en 2021 et le plan « REPowerEU » en 2022. Elle a en outre édicté le « règlement ReFuelEU Aviation » pour le domaine du transport aérien ; celui-ci définit un cadre réglementaire contraignant prescrivant des quotas de mélange en matière de CAD, qui augmenteront progressivement au fil du temps. Dans la perspective de la mise en œuvre de ces dispositifs, l'UE a créé un cadre législatif afin de permettre le lancement du marché de l'hydrogène renouvelable et a fixé des objectifs ambitieux en matière de production et d'importation d'ici à 2030.⁵ En Suisse également, le cadre légal fixé vise à exploiter les dérivés PtX à large échelle. À cet égard, le Conseil fédéral a adopté la stratégie nationale en matière d'hydrogène le 13 décembre 2024. Cette stratégie a pour objectifs d'établir les conditions-cadres nécessaires à la mise en place d'un marché de l'hydrogène, d'assurer le raccordement au réseau européen de transport d'hydrogène, de promouvoir la mise en place de coopérations et de partenariats internationaux, de créer des conditions favorisant le renforcement du pôle de formation et d'innovation, et de permettre le développement de technologies en matière d'hydrogène destinées à l'exportation.

Par le présent rapport, le Conseil fédéral donne suite au postulat 25.3022 « Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement » déposé par la CEATE-E le 13 février 2025. Le Conseil fédéral a été chargé d'élaborer un rapport qui réponde aux questions suivantes, dans le prolongement de la stratégie nationale en matière d'hydrogène publiée en décembre 2024 :

- 1. Quelles stratégies le Japon, la Corée et d'autres États du continent asiatique poursuivent-ils pour que les dérivés Power-to-X représentent un élément essentiel de la sécurité de l'approvisionnement ?*
- 2. À quels concepts et mesures d'encouragement ont-ils recours pour ce faire ?*
- 3. Quelle importance les dérivés Power-to-X pourraient-ils revêtir en Suisse dans les prochaines années pour la sécurité de l'approvisionnement/la réserve d'électricité et l'énergie en général ? Quelles mesures d'encouragement seraient appropriées dans ce contexte au cours des cinq prochaines années ?*
- 4. Quelles impulsions l'économie suisse pourrait-elle attendre d'un engagement plus actif de l'État dans le domaine des dérivés Power-to-X ?*
- 5. Les pays voisins (l'Allemagne, p. ex., a accordé 6 milliards d'euros à l'hydrogène), mais aussi et surtout les pays d'Europe du Nord comme la Norvège et le Danemark, disposent d'une stratégie active en matière d'hydrogène et investissent de manière ciblée dans des concepts de dérivés Power-to-X durables. L'industrie y contribue largement et déploie ses propres ressources pour amener des innovations sur le marché. Que prévoit de faire la Confédération pour exploiter les synergies et intensifier la collaboration dans ce domaine ?*
- 6. En Europe du Sud et dans les pays du Proche-Orient, il est possible de produire de l'énergie durable à moindre coût. Celle-ci est synthétisée en méthane ou, dans d'autres concepts, en hydrocarbures plus complexes. Que prévoit de faire la Confédération pour exploiter à plus long terme ce potentiel pour les dérivés de Power-to-X pour notre pays ?*

Le présent rapport répond à ces questions en trois étapes : le chapitre 2 compare les stratégies et les instruments d'encouragement en matière de procédés PtX mis en place par le Japon, la Corée du Sud, Singapour et la Thaïlande. Ces pays ont été sélectionnés en raison de leurs conditions-cadres comparables en tant que pays importateurs d'énergie. Le chapitre 3 se penche sur la question de la

⁵ Conseil européen. www.consilium.europa.eu > Accueil > Approfondissements. 20 mars 2026 ; Commission européenne. energy.ec.europa.eu > Home > Topics > EU's energy system > Hydrogen & Home > Strategy > REPowerEU. 31 mars 2026.

pertinence des procédés PtX pour la Suisse, en évaluant dans quelle mesure ces derniers pourraient gagner en intérêt dans le contexte de la sécurité d'approvisionnement de notre pays. Il aborde également les mesures de soutien étatiques envisageables et les impulsions qui pourraient en résulter pour l'économie suisse. Le chapitre 4 explore des perspectives de coopération internationale en examinant la collaboration en Europe ainsi que les potentiels au niveau mondial. Enfin, le chapitre 5 présente les conclusions du rapport.

2 Stratégies et instruments d'encouragement en Asie

Le Japon, la Corée du Sud, la Thaïlande et Singapour sont confrontés à des défis structurels similaires à ceux de la Suisse. Ils dépendent fortement des importations d'agents énergétiques fossiles et doivent aligner leurs systèmes énergétiques sur leurs objectifs climatiques.⁶ Si aucun de ces pays ne poursuit de stratégie explicite en matière de PtX, ils disposent de stratégies en matière d'hydrogène et de décarbonation qui constituent un cadre de référence pour la production et l'utilisation d'hydrogène ou de dérivés PtX, tels que l'ammoniac et le méthanol synthétiques. Les partenariats internationaux jouent donc un rôle clé dans la sécurisation des futures chaînes d'approvisionnement. Le Japon et la Corée du Sud ont élaboré très tôt des stratégies exhaustives en matière d'hydrogène et de décarbonation. Dans sa *Basic Hydrogen Strategy*⁷, le Japon a défini des objectifs de consommation concrets à l'horizon 2050. Ceux-ci prévoient l'utilisation de l'hydrogène non seulement dans les secteurs qui se prêtent peu à l'électrification, mais aussi dans la production d'électricité, pour le mélange via les réseaux de gaz, et dans le secteur des transports.⁸ La Corée du Sud poursuit une stratégie axée sur l'industrie et sur le marché, qu'elle définit dans sa *Hydrogen Economy Roadmap 2040*.⁹ Elle a rapidement établi un cadre réglementaire, et mise sur le développement des capacités concernant les piles à combustible. À court et moyen termes, le Japon et la Corée du Sud se concentrent sur l'hydrogène bleu¹⁰ ainsi que sur la co-combustion d'hydrogène ou d'ammoniac et de combustibles fossiles afin de continuer à utiliser les centrales existantes.¹¹ En outre, ils encouragent le déploiement de technologies de captage et de stockage du CO₂ (*Carbon Capture and Storage*, CCS) ainsi que d'utilisation et de stockage du CO₂ capté (*Carbon Capture Utilisation and Storage*, CCUS) dans le but de réduire les émissions, et soutiennent le développement et la généralisation des carburants synthétiques¹².

La *Power Development Plan*¹³ de la Thaïlande décrit une intégration progressive de l'hydrogène dans la production d'électricité à partir de gaz, tout en associant étroitement celui-ci au développement des énergies renouvelables. Il prévoit le lancement d'installations de démonstration et de projets pilotes portant sur des électrolyseurs, notamment dans le cadre de réseaux en îlotage, afin de tester l'utilisation de l'hydrogène renouvelable. La mise en œuvre repose sur des investissements réalisés par les fournisseurs d'énergie étatiques. La stratégie de Singapour en matière d'hydrogène mise sur des

⁶ La consommation énergétique des quatre pays examinés se compose comme suit. Japon : 36,5 % de pétrole et de produits pétroliers, 26,1 % de charbon et de produits à base de charbon, 20,9 % de gaz naturel, 8 % d'énergies renouvelables et 6,5 % d'énergie nucléaire ; Corée du Sud : 36,6 % de pétrole et de produits pétroliers, 22,3 % de charbon, 19,7 % de gaz naturel, 3,9 % d'énergies renouvelables et 17,5 % d'énergie nucléaire ; Thaïlande : 41,2 % de pétrole et de produits pétroliers, 11,6 % de charbon, 27 % de gaz naturel et 20,2 % d'énergies renouvelables ; Singapour : 64,8 % de pétrole et de produits pétroliers, 1,1 % de charbon, 31,5 % de gaz naturel et 2,6 % d'énergies renouvelables. Voir les rapports de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) concernant les pays en question sous : www.iea.org > Countries and regions.

⁷ The Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues: *Basic Hydrogen Strategy*. 6 juin 2023.

⁸ World Economic Forum. www.weforum.org/stories/2025/04/japan-hydrogen-energy/. 29 avril 2025.

⁹ Government of Korea. Ministry of Trade, Industry and Energy: *Hydrogen Economy Roadmap of Korea*. Janvier 2019.

¹⁰ L'hydrogène bleu est de l'hydrogène produit par vaporeformage à partir de gaz naturel fossile. Le CO₂ généré est capté et stocké au lieu d'être rejeté dans l'atmosphère. Ce procédé permet de stocker jusqu'à 90 à 95 % du CO₂.

¹¹ Ministry of Economy, Trade and Industry. www.cefia-dp.go.jp > Japan's Policies on Hydrogen / Ammonia ; Institute for Energy Economics and Financial Analysis. ieefa.org > South Korea's coal phaseout.

¹² New Energy and Industrial Technology Development Organization. green-innovation.nedo.go.jp > Green Innovation Projects - Development of Technology for Producing Fuel Using CO₂. 10 mars 2026 ; Veolia. www.veolia.kr > Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS) in South Korea. 27 mars 2025 ; ESGtoday. www.esgtoday.com > South Korea Mandates Use of Sustainable Aviation Fuel on Flights Beginning 2027. 15 mars 2025 ; Tokyo Metropolitan Government. tokyo-resilience.metro.tokyo.lg.jp > Seeking participants for Green Hydrogen Trial Trading. 25 mai 2025.

¹³ International Energy Agency. www.iea.org/policies > *Power Development Plan*. Septembre 2025.

Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement

mesures réglementaires : les nouvelles centrales à gaz doivent être compatibles avec l'hydrogène. À long terme, l'hydrogène pourrait représenter une part considérable dans l'approvisionnement en électricité. Singapour se positionne en tant que pôle commercial et de transbordement potentiel pour des agents énergétiques à faible taux d'émission tels que l'ammoniac, l'hydrogène et le méthanol, en particulier dans le secteur maritime. S'agissant des infrastructures, le gouvernement prévoit des surfaces et des installations destinées à l'importation, au stockage et à la conversion en électricité, et s'attelle à la mise en œuvre progressive des mesures planifiées. Il collabore en outre avec l'industrie et les institutions de formation afin de former des professionnels tout au long de la chaîne de création de valeur de l'hydrogène.¹⁴

Les pays cités ont recours à divers instruments et approches pour encourager les technologies PtX. Ceux-ci vont des subventions de l'État aux objectifs à long terme, en passant par des prescriptions réglementaires relatives aux mécanismes du marché. Cependant, les applications des technologies PtX ne contribuent actuellement pas de manière significative à la sécurité d'approvisionnement dans les pays en question. Leur part dans l'approvisionnement en énergie est faible et la plupart des projets lancés sont à des stades précoces de développement et de démonstration. L'ampleur de la contribution potentielle des procédés PtX à l'approvisionnement énergétique reste pour l'instant incertaine. Le lancement du marché de la production d'hydrogène et d'agents énergétiques synthétiques à partir d'électricité reste confronté à des défis majeurs, à savoir les coûts de production élevés, les besoins considérables en électricité renouvelable, les incertitudes technologiques ainsi que le manque de clarté du cadre réglementaire et des conditions générales du marché au niveau international.

Le tableau 1 en annexe présente une vue d'ensemble des stratégies et des instruments d'encouragement relatifs aux technologies PtX mis en place par le Japon, la Corée du Sud, la Thaïlande et Singapour.

Les pays sous revue mènent des stratégies en matière d'hydrogène assorties d'objectifs concrets à long terme et en partie axées sur la politique industrielle. La Suisse, en revanche, adopte une approche ouverte aux différentes technologies, sans politique industrielle. Le Japon et la Corée du Sud, en particulier, misent sur des prescriptions réglementaires, des investissements étatiques, la co-combustion d'hydrogène ou d'ammoniac et de combustibles fossiles, le développement de technologies de captage, d'utilisation et de stockage du CO₂ capté, ainsi que l'extension de l'infrastructure des centrales compatibles avec l'hydrogène. Des objectifs de développement aussi contraignants et des instruments influençant le marché sont rares en Suisse.

Selon la stratégie en matière d'hydrogène de la Suisse, les dérivés PtX pourraient, au cours des années à venir, être utilisés avant tout dans l'industrie (chaleur industrielle à haute température), mais aussi, dans une moindre mesure, pour couvrir les pointes de charge des installations de couplage chaleur-force (installations CCF) et des réseaux de chaleur, de même que dans les centrales de réserve, dans l'aviation et, dans certains cas, dans le secteur des transports (navigation et trafic des poids lourds). Les technologies PtX peuvent en principe également participer au stockage d'énergie saisonnier et à long terme, ainsi qu'à l'amélioration de l'approvisionnement en hiver. Toutefois, en raison d'importantes pertes dues à la conversion, de coûts élevés, de l'absence d'études sur les structures de stockage géologiques appropriées en Suisse, ainsi que des longs délais de planification et de réalisation des installations de stockage souterraines (au moins dix ans), leur rôle dans la réalisation d'une réserve d'électricité et d'énergie rentable ne saura être que mineur d'ici à 2035.

On peut partir du principe que des importations de dérivés PtX pourront progressivement se substituer aux importations d'énergies fossiles qui ne peuvent pas être remplacées par d'autres technologies renouvelables telles que l'électrification. Même à long terme, la production d'électricité renouvelable indigène ne suffira probablement pas pour obtenir des dérivés PtX en quantités significatives. À cet égard, l'énergie nucléaire, qui fournit de l'énergie en ruban, pourrait servir de complément aux énergies

¹⁴ Ministry of Trade and Industry Singapore. www.mti.gov.sg > Home > Energy & Carbon > Energy Supply > Low-Carbon Alternatives > Hydrogen. 22 octobre 2025 ; Maritime and Port Authority of Singapore. www.mpa.gov.sg > Decarbonisation Blueprint - Working towards 2050. 9 mars 2022.

Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement

renouvelables. Les besoins futurs en dérivés PtX devront toutefois être couverts en grande partie par des importations, notamment pour des raisons de coûts. Ainsi, même dans le contexte des agents énergétiques synthétiques, la dépendance vis-à-vis des importations persistera à un niveau structurel.

La Confédération s'appuie sur les dispositions légales en vigueur et les mesures d'encouragement en matière de politique climatique pour créer des incitations à la production d'hydrogène renouvelable. Il s'agit notamment des exemptions de l'obligation de verser la rémunération pour l'utilisation du réseau selon la loi du 23 mars 2007 sur l'approvisionnement en électricité (LApEI)¹⁵, de l'introduction de garanties d'origine pour l'hydrogène et les dérivés PtX, ainsi que de l'accélération du développement de la production d'électricité issue d'énergies renouvelables jusqu'en 2035 et 2050 conformément à la loi du 30 septembre 2016 sur l'énergie (LEne)¹⁶. La Confédération soutient en outre des projets d'innovation dans le cadre de la LCI ainsi que des projets de recherche par le biais du programme d'encouragement « *SWiss Energy research for the Energy Transition* » (SWEET) et du programme subséquent « *SWiss research for the EnErgy Transition and Emissions Reduction* » (SWEETER). Parallèlement, elle renforce la demande en faisant par exemple appel aux instruments ancrés dans la loi fédérale du 23 décembre 2011 sur la réduction des émissions de CO₂ (loi sur le CO₂)¹⁷, tels que la taxe sur le CO₂ prélevée sur les combustibles, la prise en considération des carburants synthétiques dans les prescriptions sur les émissions de CO₂ des véhicules neufs, l'obligation de compensation des importateurs de carburants, le système d'échange de quotas d'émission, ainsi que l'engagement de réduction. À ces différents instruments s'ajoutent également l'allègement de l'impôt sur les huiles minérales accordé aux carburants renouvelables jusqu'en 2030, ainsi que l'obligation de mélange en vertu du règlement ReFuelEU Aviation. Enfin, la Confédération clarifie les questions réglementaires relatives aux réseaux d'hydrogène et accompagne la branche en proposant des offres d'information, de conseil et de coordination. Des coopérations internationales sont également mises à profit pour explorer les options d'importation et développer le savoir-faire. La stratégie du Conseil fédéral en matière d'hydrogène structure les activités de la Confédération autour de plusieurs champs thématiques visant à développer le marché de l'hydrogène et des dérivés PtX. Dans le cadre de cette stratégie, le Conseil fédéral a en outre chargé l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) d'organiser une table ronde sur le thème des installations de stockage d'énergie.

L'OFEN accompagne la mise en œuvre de la stratégie en matière d'hydrogène par un monitoring et s'appuie sur les résultats de la table ronde, qui s'achèvera fin 2026, en vue d'un éventuel développement des conditions-cadres dans le domaine des installations de stockage. L'introduction de mesures de soutien étatiques dans le domaine du PtX, notamment sous la forme d'une prise en charge partielle des risques par la Confédération, pourrait faciliter les investissements du secteur privé dans les technologies PtX et donner à l'industrie davantage de certitude quant à la technologie sur laquelle elle doit miser lors du passage aux agents énergétiques renouvelables. Dans le même temps, il existe des risques de mauvaise allocation des ressources, notamment si la technologie PtX ne devient pas compétitive à long terme et que d'autres technologies (p. ex. l'électrification) s'avèrent plus efficaces dans la plupart des secteurs industriels. De plus, des incertitudes subsistent quant à savoir si les voies technologiques et les chaînes d'approvisionnement internationales visées se développeront effectivement dans la mesure prévue. À noter également que l'augmentation des importations de dérivés PtX peut être source de nouvelles dépendances géopolitiques et économiques, qui représentent des risques pour la sécurité d'approvisionnement, notamment en situation d'instabilité politique, en cas de conflits commerciaux ou de goulets d'étranglement liés aux infrastructures le long des chaînes d'approvisionnement.

¹⁵ RS 734.7

¹⁶ RS 730.0

¹⁷ RS 641.71

Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement

La Confédération adopte une approche fondée sur le principe de la neutralité technologique et axée sur le marché, qui préserve la capacité d'innovation, tient compte des mécanismes de l'économie de marché et limite la prise de risques économiques par l'État. Il n'existe actuellement aucune base légale permettant l'introduction d'instruments d'encouragement supplémentaires en faveur des technologies PtX. Un éventuel besoin d'instruments supplémentaires à l'avenir sera évalué sur la base du monitoring de la stratégie en matière d'hydrogène et des travaux de la table ronde sur les installations de stockage d'énergie.

3 Synergies en Europe et potentiels au niveau mondial

Dans le domaine de l'hydrogène, l'OFEN collabore avec des partenaires européens afin de clarifier les conditions requises pour un futur raccordement de la Suisse au réseau d'hydrogène européen en cours de développement. Cela inclut également d'éventuelles lignes de raccordement aux réseaux d'hydrogène de l'Allemagne, de la France et de l'Italie. La réalisation de tels raccordements nécessiterait, à un stade ultérieur, la conclusion d'accords ou de conventions avec l'UE ou avec les États et les gestionnaires de réseau concernés, à condition, dans un premier temps, de créer en Suisse une base légale compatible avec le droit de l'UE.¹⁸ La Suisse participe en tant qu'observatrice à des groupes de travail européens dont l'objectif est de mettre en place des chaînes de valeur de l'hydrogène à l'échelle internationale. Elle peut ainsi suivre de près les développements réglementaires, harmoniser les normes techniques et exploiter des synergies avec les partenaires européens. En principe, le raccordement au réseau européen d'hydrogène constituerait une base importante pour pouvoir, à l'avenir, produire des dérivés PtX en Suisse, ou pour acquérir ces dérivés via d'autres corridors d'importation européens et les intégrer dans les infrastructures énergétiques et industrielles suisses.

Dans la région de Bâle, les fournisseurs d'énergie et les acteurs économiques s'engagent déjà dans des initiatives transfrontalières.¹⁹ Les services industriels bâlois (*Industrielle Werke Basel*, IWB) étudient, en collaboration avec des partenaires de la région française Grand Est et du land allemand Bade-Wurtemberg, différentes possibilités pour la mise en place d'un réseau d'hydrogène régional au carrefour des trois pays. Ils évaluent notamment dans quelle mesure le port rhénan de Bâle pourrait servir de site logistique pour l'hydrogène et les dérivés PtX. Des efforts sont également déployés dans la région du lac de Constance afin de mettre sur pied d'un consortium régional de l'hydrogène, dont l'objectif est de promouvoir la création d'un pôle transfrontalier de l'hydrogène dans la région des quatre frontières (Suisse orientale, Vorarlberg, Liechtenstein, sud de l'Allemagne). La Confédération soutient ces initiatives régionales en précisant les conditions nécessaires à un futur raccordement aux pays européens voisins.

L'organisation de conseil chargée de la promotion des exportations et de la place économique suisses *Switzerland Global Enterprise* (S-GE), les ambassades suisses et les *Swiss Business Hubs* (SBH) qui y sont rattachés soutiennent les entreprises suisses dans l'exportation de leurs biens et services vers les marchés étrangers. Pour se prémunir contre les risques politiques et commerciaux liés aux opérations d'exportation, les entreprises suisses peuvent faire appel à l'Assurance suisse contre les risques à l'exportation (ASRE ou SERV). En outre, le « *Team Switzerland Infrastructure* », lancé par la Confédération, aide les entreprises suisses à accéder à de grands projets d'infrastructure à l'étranger. Le mandat correspondant est exercé par l'ASRE depuis 2026. Pour établir des contacts en vue d'investissements à l'étranger, les entreprises suisses peuvent s'adresser en premier lieu aux sections

¹⁸ Cette condition repose sur la disposition du règlement (UE) 2024/1789 sur les marchés intérieurs du gaz renouvelable, du gaz naturel et de l'hydrogène selon laquelle les points d'interconnexion avec des pays tiers ne sont autorisés que si la réglementation de ces pays en matière d'hydrogène est compatible avec le droit de l'UE.

¹⁹ Initiative Trinationale d'Hydrogène. 3h2.info. 24 mars 2025.

Potentiel des procédés Power-to-X comme contribution à la sécurité d'approvisionnement

économiques des ambassades suisses ainsi qu'à des entreprises privées. Par ailleurs, les accords de protection des investissements permettent d'offrir une sécurité juridique supplémentaire.²⁰

La Confédération suit les développements dans les régions où les coûts de production des énergies renouvelables sont particulièrement avantageux et qui présentent donc un potentiel à long terme pour la production de dérivés PtX. À cet égard, il est essentiel que les pays envisageables pour un partenariat disposent de conditions-cadres fiables et de capacités de production pouvant être planifiées sur une longue période. À noter également que les pays producteurs potentiels peuvent choisir d'utiliser leurs capacités électriques issues d'énergies renouvelables en priorité pour décarboner leur propre mix d'électricité avant d'en consacrer une partie à la production de dérivés PtX. Ce choix favorise une production de dérivés PtX compatible avec la décarbonation de la production d'électricité indigène. À long terme, il est important de diversifier les sources d'importation afin de renforcer la sécurité d'approvisionnement et d'éviter la dépendance vis-à-vis d'une seule région de production. On peut supposer qu'à l'avenir le commerce international misera davantage sur des dérivés tels que l'ammoniac, le méthanol et l'e-kérosène qui, en comparaison avec l'hydrogène pur, sont plus faciles et moins onéreux à transporter sur de longues distances et plus simples à stocker.²¹ Le lancement du marché international des chaînes de création de valeur des dérivés PtX s'accompagne toutefois de défis liés à la technique, au cadre réglementaire et aux infrastructures qui nécessitent des solutions coordonnées au niveau international. En font notamment partie les questions de certification, les critères de durabilité, les infrastructures de transport au sein de l'Europe et vers celle-ci, ainsi que la sécurité des investissements à long terme tout au long des chaînes d'approvisionnement.

La Suisse participe en tant qu'observatrice au groupe de travail trilatéral sur le « *Southern Hydrogen Corridor* », au sein duquel l'Italie, l'Autriche et l'Allemagne étudient les possibilités de créer un corridor d'importation d'hydrogène renouvelable en provenance d'Afrique du Nord. À terme, ce corridor permettrait de transporter de l'hydrogène produit en Algérie ou en Tunisie vers l'Europe centrale via l'Italie, un itinéraire passant par la Suisse étant également envisageable. Dans ce contexte, le groupe de travail se penche également sur des options qui permettent d'intégrer d'autres pays européens disposant d'un fort potentiel en matière d'énergies renouvelables (comme la Grèce ou l'Espagne) dans de futurs axes de transport méridionaux, afin de renforcer la diversification des éventuels corridors d'importation.

Par ailleurs, des instituts de recherche suisses participent à des projets internationaux qui étudient la production d'agents énergétiques synthétiques dans des régions offrant de bonnes conditions pour les énergies renouvelables. Ainsi, dans le cadre du consortium « reFuel », le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) collabore à un projet qui se déroule en Oman et qui vise à tester la production de carburants synthétiques à partir d'électricité renouvelable dans des conditions réelles. La Confédération a rendu possible la publication d'un mémorandum de recherche à ce sujet, soutenant ainsi l'échange de connaissances sur les technologies PtX dans les pays de production potentiels.

La Confédération suit également de près ces évolutions au niveau multilatéral. La Suisse s'engage au sein d'organisations internationales du domaine de l'énergie telles que l'Agence internationale de l'énergie (AIE), le Forum pentalatéral de l'énergie (Penta), l'*International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy* (IPHE) et l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), qui se penchent sur les chaînes de création de valeur mondiales de l'hydrogène et des dérivés PtX. La participation à ces organes permet de suivre les développements internationaux et d'intégrer les conclusions pertinentes lors de l'élaboration des politiques nationales.

²⁰ Secrétariat d'État à l'économie SECO. www.seco.admin.ch > Liste des accords concernant la protection des investissements conclus à ce jour par la Suisse. 12 août 2025.

²¹ Wietschel, M., Weissenburger, B., Wachsmuth, J., & Müller, V. P. www.isi.fraunhofer.de > Was wissen wir über Importe von grünem Wasserstoff und seinen Derivaten und was lässt sich daraus für eine deutsche Importstrategie ableiten? Février 2024

4 Conclusion

Les technologies PtX jouent un rôle de plus en plus important dans la transformation du système énergétique. Dans les pays asiatiques étudiés, elles ne contribuent toutefois pas encore de manière décisive au renforcement de la sécurité d'approvisionnement. Le Japon, la Corée du Sud, la Thaïlande et Singapour mènent des stratégies différentes et recourent à divers instruments d'encouragement pour promouvoir les technologies PtX : le Japon suit une stratégie fortement pilotée par l'État, axée sur la technologie et l'industrie, avec la mise en œuvre de programmes d'encouragement à long terme et la fixation d'objectifs en matière de production et de consommation. La Corée du Sud mise sur des mécanismes basés sur le marché et un cadre juridique contraignant, ainsi que sur des subventions et des allègements fiscaux. À Singapour, la recherche et les projets pilotes sont soutenus par l'État et accompagnés par des systèmes de certification qui facilitent le commerce. En Thaïlande, les mesures se concentrent sur des subventions ciblées en faveur de projets et sur des objectifs de développement contraignants.

En Suisse, les dérivés PtX pourront, à moyen terme, être utilisés dans l'industrie, l'aviation et certains secteurs du trafic des poids lourds, ainsi que pour la couverture de la pointe de consommation, tandis qu'à long terme ils seront en mesure de contribuer au stockage saisonnier de l'énergie. Toutefois, en raison des coûts élevés, des pertes d'efficacité et du manque d'infrastructure de stockage, leur rôle dans l'approvisionnement énergétique ne sera que complémentaire jusqu'en 2035. Il faut s'attendre à ce que, même à long terme, l'électricité renouvelable indigène disponible ne suffise pas pour produire des dérivés PtX en quantités significatives, et qu'à l'avenir la Suisse dépende fortement des importations.

Les instruments de politique énergétique et climatique en vigueur ont déjà permis de créer les conditions préalables essentielles pour accompagner le développement et l'utilisation des dérivés PtX. À l'échelle nationale, la stratégie de la Confédération en matière d'hydrogène ainsi que les instruments d'encouragement existants constituent le cadre nécessaire au développement des applications des technologies PtX. Dans le domaine du transport aérien, le règlement ReFuelEU Aviation définit un cadre réglementaire contraignant prescrivant des quotas de mélange en matière de CAD, qui augmenteront progressivement au fil du temps. En Suisse également, le cadre légal fixé vise à exploiter les dérivés PtX à large échelle. Les participants à la table ronde sur le stockage d'énergie discutent de mesures qui devraient permettre d'éliminer les obstacles à la mise en œuvre de solutions de stockage pour les dérivés PtX. Les entreprises suisses disposent d'instruments pour la promotion de l'exportation et pour la couverture des risques pour les projets liés aux procédés PtX à l'étranger. Dans la région de Bâle, un pôle d'hydrogène transfrontalier est en cours de planification. De plus, la Suisse participe en tant qu'observatrice aux processus de coordination pertinents visant à mettre en place une infrastructure pour l'hydrogène à l'échelle européenne. Enfin, des chercheurs suisses collaborent à des projets menés au Proche-Orient portant sur les agents énergétiques synthétiques.

Le lancement du marché de la production d'hydrogène et de dérivés PtX à partir d'électricité est confronté à des défis fondamentaux, parmi lesquels figurent non seulement les coûts de production élevés, mais aussi les besoins importants en électricité renouvelable, les incertitudes technologiques ainsi que des conditions-cadres réglementaires et économiques encore floues au niveau international. La stratégie de la Suisse en matière d'hydrogène a jeté les bases du développement d'un marché de l'hydrogène et des dérivés PtX. À l'heure actuelle, il faut partir du principe que des instruments d'encouragement supplémentaires ne seraient pas en mesure de donner des impulsions spécifiques à l'économie suisse dans les cinq prochaines années. Le Conseil fédéral estime donc qu'il convient, à ce stade, de renoncer à la mise en place de mesures et d'instruments d'encouragement supplémentaires. En revanche, les stratégies et les instruments en vigueur ainsi que les coopérations internationales doivent être poursuivis.

5 Annexe

Tableau 1 : Vue d'ensemble des stratégies et des instruments d'encouragement en place au Japon, en Corée du Sud, en Thaïlande et à Singapour

Pays	Stratégie (<i>objectifs, orientation</i>)	Instruments d'encouragement (<i>mise en œuvre</i>)
Japon	Renforcement de la sécurité d'approvisionnement et atteinte de l'objectif de zéro net à l'horizon 2050 grâce à la diversification du système énergétique Orientation : développement d'une économie de l'hydrogène fondée sur la <i>Basic Hydrogen Strategy (2017, mise à jour en 2023)</i> en opérant une transition progressive vers l'hydrogène renouvelable. Utilisation de l'hydrogène à grande échelle (production d'électricité, industrie, trafic automobile et de poids lourds) - À court terme : co-combustion d'ammoniac dans les centrales à charbon ou à gaz élaboration d'un cadre juridique pour le CCS d'ici à 2030 - À long terme : passage à la combustion d'hydrogène ou d'ammoniac uniquement Objectifs²² : - Objectifs de consommation d'hydrogène (y c. ammoniac) : 3 millions de tonnes (2030), 12 millions de tonnes (2040), 20 millions de tonnes (2050) - Objectif de développement de la capacité d'électrolyse : 15 gigawatts (GW) d'ici à 2030 (dans le pays et à l'étranger) - Taux de mélange de 10 % de CAD dans le carburant d'aviation d'ici à 2030	Mesures réglementaires : - Hydrogen Society Promotion Act (2024)²³ : trois options d'encouragement pour les projets H₂ dans les secteurs difficiles à décarboner : ○ contrats sur différence (Contract for Difference, CfD) sur une durée de 15 ans : mécanisme de compensation des prix applicable aux coûts que les entreprises ne peuvent pas supporter seules ○ allègements réglementaires ○ prise en charge des coûts d'investissement pour les infrastructures destinées à au moins deux utilisateurs - Système de certification avec valeurs limites d'émission pour l'hydrogène (3,4 kg CO₂eq/kg H₂) et l'ammoniac (0,84 kg CO₂eq/kg NH₃) Mécanismes de marché : la plateforme de négoce de l'énergie <i>Tokyo Commodity Exchange</i> a lancé en 2024 un test de portant sur le commerce de l'hydrogène au Japon²⁴ Financement : prise en charge par l'État des risques financiers et des risques liés aux projets afin de stimuler la demande, de mettre en place des chaînes d'approvisionnement et de réduire les coûts

²² Government Relations Japan. gri-japan.com > *Japan's hydrogen and ammonia policies*. Mars 2024 ; Agency for Natural Resources and Energy. hydrogenapac.com > Japan's Vision and Actions Towards Hydrogen and Ammonia Economy. 10 juin 2024 ; Shulman Advisory / EU-Japan Centre. www.eu-japan.eu > Report: Clean Technology mapping in Japan. 31 mars 2026.

²³ Agency for Natural Resources and Energy Japan www.enecho.meti.go.jp > *Hydrogen Society Promotion Act*. 9 septembre 2024.

²⁴ Tokyo Metropolitan Government. tokyo-resilience.metro.tokyo.lg.jp > *Seeking participants for Green Hydrogen Trial Trading*. 25 mai 2025.

	- Prix de l'hydrogène : 2,1 USD/kg H₂ (env. 1,67 CHF/kg H₂ [2030]), 1,4 USD/kg H₂ (env. 1,1 CHF/kg H₂ [2050])	- Green Innovation Fund (depuis 2021) : 2 billions de yens (env. 9,9 milliards de CHF) pour le soutien de projets pendant une durée maximale de 10 ans, dont 800 milliards de yens (env. 3,96 milliards de CHF) pour : - o la démonstration et la commercialisation de technologies H₂ (p. ex. électrolyse, systèmes d'alimentation en carburant pour les avions à H₂, production d'électricité) - o la mise en place de chaînes d'approvisionnement en H₂ et en ammoniac - o le CCU et le recyclage du carbone (matières premières synthétiques et carburants produits à partir de CO₂ et de déchets) - o les carburants synthétiques (e-méthane, e-carburants, gaz de pétrole liquéfié [GPL] synthétique) Mise en œuvre de projets CCS par l'intermédiaire d'études géologiques, d'un soutien technique, du financement des risques et de l'élaboration de lois fondées sur la <i>CCS Roadmap (2023)</i>²⁵ Partenariats internationaux : déclarations d'intention et coopérations intergouvernementales ou privées, notamment avec l'Australie, l'Arabie saoudite et les États-Unis, en vue de futures importations, de projets conjoints et d'échanges techniques^{Fehler! Textmarke nicht definiert.}
Corée du Sud	Renforcement de la sécurité d'approvisionnement et atteinte de l'objectif de zéro net à l'horizon 2050 grâce à la diversification du mix énergétique Orientation : développement de l'économie de l'hydrogène sur la base de la <i>Hydrogen Economy Roadmap 2040</i> et du <i>Clean Hydrogen Portfolio Standard</i> (CHPS)²⁶	Mesures réglementaires : - Hydrogen Economy Promotion and Safety Management Act (2020) : cadre légal pour l'économie de l'hydrogène et les normes de sécurité, y c. bases pour l'encouragement et les procédures d'autorisation

²⁵ Agency for Natural Resources and Energy Japan. hydrogenapac.com > Japan's Vision and Actions Towards Hydrogen and Ammonia Economy. 10 juin 2024.

²⁶ Bakers McKenzie's Resource Hub resourcehub.bakermckenzie.com > Global Hydrogen Policy Tracker - Hydrogen Developments. 10 mars 2026.

	- Passage progressif de l'hydrogène gris et bleu à l'hydrogène renouvelable - Utilisation de l'ammoniac en tant que vecteur d'importation et de transition - En complément, CCUS et CAD Objectifs : - Demande en hydrogène : augmentation à 5,26 millions de tonnes par an d'ici à 2040 - Puissance des piles à combustible pour la production d'électricité : 15 GW d'ici à 2040 - Véhicules à hydrogène : 6,2 millions de véhicules d'ici à 2040 - Prix de l'hydrogène : 2,5 USD/kg H₂ d'ici à 2040 (env. 2 CHF/kg H₂)	- CHPS : programme public d'appels d'offres et de reprise d'électricité produite à partir d'hydrogène propre ; lié au système national de certification <i>Clean Hydrogen</i>²⁷ - Feuille de route pour les CAD, incluant des quotas de mélange Mécanismes de marché : <i>Hydrogen Power Generation Bidding Market</i> (depuis 2025) : système d'appel d'offres pour la production d'électricité à base d'hydrogène dans le cadre du CHPS Financement : - Incitations fiscales et instruments d'encouragement pour les entreprises du secteur de l'hydrogène (production, en partie importation) - Subventions à l'investissement et aides pour couvrir les coûts d'exploitation en lien avec les infrastructures (électrolyseurs, stations-service, terminaux d'importation) - Encouragement des investissements dans les infrastructures CCS/CCUS Partenariats internationaux : déclarations d'intention et coopérations intergouvernementales et privées dans le domaine de l'énergie, notamment avec l'Australie, les Émirats arabes unis, l'Arabie saoudite, Oman, le Chili, la Norvège ainsi que l'UE, portant sur de futures importations d'hydrogène et d'ammoniac, des projets conjoints et des échanges techniques
Thaïlande	Atteinte de l'objectif de zéro émission nette à l'horizon 2065 en intégrant l'hydrogène comme option à long terme dans la planification énergétique nationale Orientation : <i>Power Development Plan</i> (PDP). Développement des énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse) et modernisation de la production	Mesures réglementaires : - Discussions sur les taux de CAD dans le transport aérien - Examen des exigences fixées dans le PDP concernant l'ajout d'hydrogène dans la production d'électricité à partir de gaz

²⁷ Agence internationale de l'énergie. www.iea.org > Clean Hydrogen Certification Scheme. 5 septembre 2025.

	d'électricité à partir de gaz, avec évaluation de l'utilisation progressive de l'hydrogène. Les technologies PtX comme méthode de stockage potentielle en vue de la reconversion en électricité. Étude de l'utilisation de dérivés PtX (ammoniac, méthanol, CAD) pour la décarbonation de l'industrie, des transports et de la production d'électricité à partir de gaz. Objectifs : - Ajout d'hydrogène dans le mélange gazeux via les centrales à gaz : 5 % à partir de 2030, et augmentation à 20 % entre 2035 et 2037, conformément aux objectifs de planification de l'<i>Electricity Generating Authority</i> (EGAT) - Stratégie et feuille de route en matière d'hydrogène : en cours d'élaboration	Projets pilotes : - Examen de projets portant sur l'éventuelle utilisation d'hydrogène par des fournisseurs d'énergie étatiques et des instituts de recherche dans des systèmes énergétiques isolés - Soutien de projets dans le cadre de programmes de recherche et développement, y c. études pilotes sur les électrolyseurs et les applications de l'hydrogène Partenariats internationaux : déclaration d'intention (<i>Memorandum of Understanding</i>) conclue par des fournisseurs d'énergie publics (EGAT, PTT) avec des entreprises japonaises
Singapour	Renforcement de la sécurité d'approvisionnement et atteinte de l'objectif de zéro net à l'horizon 2050 grâce à la diversification du système énergétique Orientation : <i>National Hydrogen Strategy</i> (2022) et <i>Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint</i> (2022). Élimination des goulots d'étranglement d'ordre technologique et développement de concepts sûrs pour l'importation, la gestion et l'utilisation de l'hydrogène et des dérivés PtX grâce à une coopération étroite entre l'industrie et la science. Utilisation à long terme de l'ammoniac, de l'hydrogène et du méthanol comme agents énergétiques maritimes Objectifs : - L'hydrogène doit couvrir jusqu'à 50 % des besoins en électricité d'ici à 2050	Mesures réglementaires : - Mise en place de garanties d'origine (<i>Guarantees of Origin</i>) pour favoriser la négociabilité de l'hydrogène à faible teneur en carbone à l'échelle internationale - À partir de 2024, conception de nouvelles centrales à cycle combiné fonctionnant avec au moins 30 % d'hydrogène Financement : - Programme Low Carbon Energy Research (LCER) : phase 1 (55 millions d'USD) et phase 2 (129 millions d'USD) (total env. 146,3 millions de CHF) Partenariats internationaux : déclarations d'intention intergouvernementales et privées avec le Chili et l'Australie pour de futures importations, des projets conjoints et des échanges techniques²⁸

²⁸ Ministry of Trade and Industry. <https://www.mti.gov.sg> > Singapore And Chile Sign Memorandum Of Understanding For Collaboration On Low-Carbon Hydrogen Technologies. 15 février 2021 ; Australian Department of Foreign Affairs and Trade. www.dfat.gov.au > Singapore-Australia Green Economy Agreement. 10 mars 2022.

	- Réduction des émissions au niveau des activités portuaires : 60 % d'ici à 2030 (par rapport à 2005) - 50 % de navires « verts » d'ici à 2050	
--	---	--