

AMETHyST

Recommandations et principes
de politique publique d'AMETHyST
pour l'hydrogène vert dans
l'espace alpin

Interreg



Co-funded by
the European Union

Alpine Space

AMETHyST



CONTENTS

RÉSUMÉ	3
1 INTRODUCTION	5
Le rôle de l'hydrogène vert dans la transition énergétique	6
Note méthodologique	10
Obstacles et lacunes dans la mise en œuvre des projets liés à l'hydrogène vert	11
Domaines d'intervention	12
2 PROMOUVOIR LA PLANIFICATION DES POLITIQUES RÉGIONALES ET LES STRATÉGIES EN MATIÈRE D'HYDROGÈNE VERT	13
Logique d'intervention : de la vision à la stratégie	14
Principes politiques	15
3 FAVORISER LA COORDINATION ENTRE LES STRATÉGIES NATIONALES ET RÉGIONALES EN MATIÈRE D'HYDROGÈNE	18
Relier les ambitions régionales aux stratégies nationales	20
Mettre en place des structures nationales de soutien	21
4 FAVORISER LA COOPÉRATION TRANSRÉGIONALE ET TRANSFRONTALIÈRE	22
5 BIBLIOGRAPHIE	25
6 ANNEXE 1	26



RÉSUMÉ

La transition énergétique est un élément essentiel pour atteindre les objectifs de zéro émission nette dans l'Union européenne (UE). Cette transition implique, entre autres, le passage des combustibles fossiles aux énergies renouvelables, l'amélioration de l'efficacité énergétique et l'électrification des secteurs difficiles à décarboner. L'hydrogène vert peut jouer un rôle central dans ces contextes, en offrant des solutions pour le stockage de l'énergie, la flexibilité des systèmes énergétiques et la décarbonisation dans les secteurs où l'électrification directe n'est pas envisageable.

Au niveau européen, la [stratégie pour l'hydrogène](#) (COM/2020/301 final) et l'initiative [REPowerEU](#) fixent des objectifs ambitieux : au moins 40 GW d'électrolyseurs à hydrogène renouvelable et jusqu'à 10 millions de tonnes de production d'hydrogène renouvelable doivent être installés d'ici 2030 au sein de l'UE. Ces cadres juridiques, parallèlement à [la loi européenne sur le climat](#) (UE 2021/1119) et au [paquet « Fit for 55 »](#), établissent un cadre juridique contraignant visant à réduire les émissions d'au moins 55 % d'ici 2030. Des stratégies nationales et régionales complémentaires en matière d'hydrogène, notamment la mise en place de [petites et grandes vallées de l'hydrogène](#), apparaissent comme des pôles de démonstration pour la production, la distribution et la consommation dans divers secteurs d'application de l'industrie, de la mobilité et de l'énergie.

L'espace alpin revêt une importance stratégique particulière dans le contexte de la mise en œuvre de la politique européenne en matière d'hydrogène et des essais techniques. Avec une forte incidence des énergies renouvelables dans le réseau électrique, des industries lourdes dans les avant-pays alpins qui comptent parmi les zones les plus productives d'Europe, et son rôle de corridor de transport européen reliant le sud et le nord, la région est bien placée pour être pionnière dans le déploiement de l'hydrogène vert. Des projets pilotes et des initiatives régionales testent déjà diverses technologies d'hydrogène vert, construisent des vallées de l'hydrogène de petite et grande taille et développent des infrastructures transfrontalières telles que l'Hydrogen Backbone. À ce titre, l'espace alpin a le potentiel de devenir un laboratoire vivant pour le stockage d'énergie à base d'hydrogène et la décarbonisation industrielle, en alignant l'innovation régionale sur les objectifs climatiques de l'UE.



HYDROGÈNE VERT

Hydrogène produit sans émissions de CO₂ à partir d'électricité propre et renouvelable, telle que l'énergie éolienne, solaire ou hydroélectrique, ce qui se traduit par zéro émission de carbone.

Source :
[Glossaire en ligne SkHyline](#)

Malgré cet élan, le secteur de l'hydrogène vert reste confronté à des obstacles importants : coûts de production et de transport élevés, infrastructures nécessaires limitées ou inexistantes, lacunes en matière de gouvernance et de législation, et nécessité d'obtenir l'adhésion du public aux technologies de l'hydrogène. Pour relever ces défis, il faut des investissements à grande échelle, des cadres réglementaires plus cohérents et une coordination efficace tout au long de la chaîne de valeur de l'hydrogène et entre les acteurs concernés.

Dans le cadre du projet AMETHyST de l'Espace alpin de l'UE, plusieurs activités ont été menées afin de recueillir des informations détaillées sur les lacunes et de montrer comment celles-ci pourraient être comblées. Dans ce contexte, trois domaines d'intervention clés ont été identifiés :



1. Promouvoir la planification des politiques régionales et les stratégies en matière d'hydrogène – encourager les régions à élaborer des stratégies sur mesure, alignées sur les priorités en matière d'efficacité énergétique, d'additionnalité des énergies renouvelables et de décarbonisation.



2. Assurer la coordination entre les stratégies nationales et régionales – mettre en place des mécanismes de gouvernance et des structures de soutien pour aligner les initiatives locales, régionales et nationales.



3. Favoriser la coopération transnationale et transrégionale – renforcer la collaboration dans toute la région alpine afin d'harmoniser les normes, de mettre en commun les ressources et d'accélérer le développement des infrastructures.

Les lignes directrices ont été élaborées sur la base du projet AMETHyST de l'UE pour l'espace alpin, d'entretiens avec des experts, d'échanges interrégionaux et de recherches documentaires. Elles fournissent des recommandations pratiques aux décideurs aux niveaux local, régional et national, en mettant l'accent sur la gouvernance à plusieurs niveaux, les partenariats public-privé, l'échange de connaissances et la participation des citoyens.

En faisant progresser ces interventions, l'espace alpin pourrait se positionner comme un pionnier dans le domaine de l'hydrogène vert, en soutenant le programme de décarbonisation de l'Europe, en garantissant la compétitivité industrielle et en contribuant à l'objectif de neutralité climatique de l'UE à atteindre d'ici 2050.



1 INTRODUCTION



LE RÔLE DE L'HYDROGÈNE VERT DANS LA TRANSITION ÉNERGETIQUE

La transition énergétique est un pilier majeur pour atteindre les objectifs de la politique de zéro émission nette au sein de l'UE. La transition du secteur énergétique englobe le passage des combustibles fossiles aux sources d'énergie renouvelables, l'amélioration de l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, ainsi que l'électrification des secteurs difficiles à décarboner.

La technologie de l'hydrogène vert pourrait jouer un rôle important dans la décarbonisation du système énergétique. Elle offre des possibilités d'approvisionnement énergétique dans des contextes qui ne peuvent être raccordés au réseau électrique. En tant que moyen de stockage, l'hydrogène pourrait jouer un rôle crucial dans l'expansion future du système d'énergie renouvelable. Il peut stocker de grandes quantités d'énergie excédentaire et l'acheminer vers le réseau électrique en cas de besoin. L'hydrogène est donc une technologie qui a la possibilité de stabiliser le système énergétique tout en le rendant plus flexible.

Avec sa stratégie pour l'hydrogène, l'Union européenne vise à établir un marché européen de l'hydrogène qui soutiendra la transformation du marché européen de l'énergie. **La stratégie européenne pour l'hydrogène et le REPowerEU** définissent le rôle de l'hydrogène dans la décarbonisation de la consommation énergétique de l'Union européenne. La stratégie européenne pour l'hydrogène fixe l'objectif stratégique d'installer au moins 40 GW d'électrolyseurs pour l'hydrogène renouvelable et de produire jusqu'à 10 millions de tonnes d'hydrogène renouvelable dans l'UE d'ici 2030.

La transition vers des formes d'énergie plus propres est une condition préalable essentielle à la neutralité climatique. Dans ce contexte, une série d'interventions réglementaires de l'Union européenne, contenues dans le **paquet « Fit for 55 »**, ont été élaborées afin d'augmenter la part des énergies renouvelables d'ici 2030, parmi lesquelles l'hydrogène jouera un rôle important. La loi européenne sur le climat rend obligatoire l'objectif de l'UE de réduire les émissions d'au moins 55 % d'ici 2030.

SECTEURS DIFFICILES À DÉCARBONER

Industries qui dépendent de processus ou de sources d'énergie difficiles à décarboner avec les technologies actuelles, en raison de limitations technologiques ou de besoins énergétiques élevés. Ces secteurs comprennent le ciment, l'acier, les produits chimiques, le papier et le verre, et contribuent de manière significative aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), car ils sont confrontés à des défis pour adopter des alternatives à faible émission de carbone.

Source :
[lossaire en ligne SkHyline](#)



Au-delà des grandes lignes stratégiques au niveau de l'UE, divers pays ont adopté ou sont en train d'élaborer et d'adopter **des stratégies nationales**. Au niveau infranational, certaines régions ont leurs propres stratégies ou feuilles de route régionales pour soutenir la mise en œuvre de projets liés à l'hydrogène et la croissance des écosystèmes et des chaînes de valeur de l'hydrogène. Les stratégies régionales coïncident souvent avec **les grandes et petites vallées de l'hydrogène européennes**.

Les « vallées de l'hydrogène » sont des écosystèmes hydrogène qui couvrent une zone géographique spécifique, allant d'une zone locale ou régionale (par exemple, un pôle industriel, des ports, des aéroports, etc.) à des régions nationales ou internationales spécifiques (par exemple, des corridors hydrogène transfrontaliers). Les vallées de l'hydrogène mettent en avant la polyvalence de l'hydrogène en approvisionnant plusieurs secteurs dans leur zone géographique, tels que la mobilité, l'industrie et les utilisations finales de l'énergie. Il s'agit d'écosystèmes ou de clusters où diverses applications finales partagent une infrastructure commune d'approvisionnement en hydrogène. Dans leur zone géographique, les vallées de l'hydrogène couvrent plusieurs étapes de la chaîne de valeur de l'hydrogène, allant de la production d'hydrogène (voire souvent de la production dédiée d'énergies renouvelables) au stockage ultérieur de l'hydrogène et à sa distribution aux acheteurs. »¹

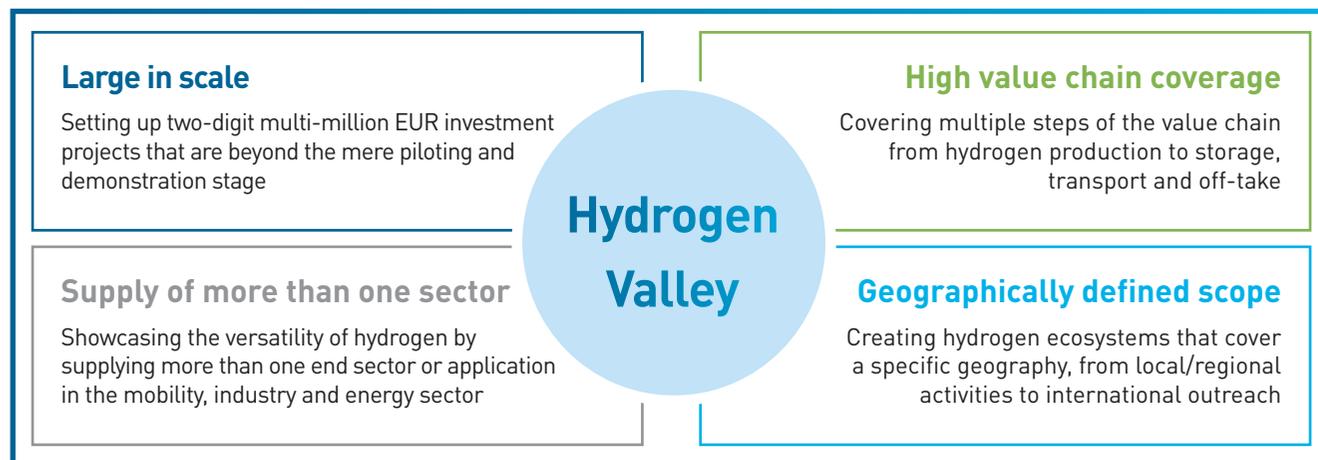


Figure 1 : Qu'est-ce qui caractérise une vallée de l'hydrogène ?²

¹ Source : Commission européenne, Hydrogen Valleys : <https://www.clean-hydrogen.europa.eu/>, dernière consultation : 18.09.2025.

² Commission européenne, https://www.clean-hydrogen.europa.eu/get-involved/hydrogen-valleys_en, dernière consultation : 18.09.2025.

PUBLICATION RECOMMANDÉE

Pour approfondir vos connaissances sur les politiques relatives à l'hydrogène dans l'Union européenne, consultez ce rapport : Observatoire européen de l'hydrogène : [Le paysage politique européen en matière d'hydrogène](#), 2024.



Un aperçu des stratégies nationales en matière d'hydrogène en Europe et des réglementations qui les accompagnent est disponible sur **le tableau de bord interactif de l'Observatoire européen de l'hydrogène**.



Au moment de la rédaction de ces lignes directrices, les vallées de l'hydrogène suivantes sont actives (Source : Clean Hydrogen Partnership) :

Vallées de l'hydrogène à grande échelle (> 4,000 t/an)		
HEAVENN	Pays-Bas	Vallée intégrée avec production, stockage, distribution et multiples utilisations finales.
NAHV (vallée de l'hydrogène de l'Adriatique nord)	Italie / Slovénie / Croatie	Vallée transfrontalière reliant la production et les utilisations sur trois territoires.
BalticSeaH2	Finlande / Estonie	Corridor/vallée de l'hydrogène pour développer la production, le stockage et les utilisations multisectorielles.
IMAGHyNE	France	Vallée régionale pour produire et utiliser de grands volumes d'hydrogène dans l'industrie et l'énergie.
HI2 Valley	Autriche	Vallée industrielle intérieure axée sur la décarbonisation de l'industrie lourde, la mobilité et l'énergie.
CyLH2Valley	Espagne	Grande vallée régionale de l'hydrogène intégrant l'industrie, la mobilité et les utilisations énergétiques.
Vallées de l'hydrogène à petite échelle (> 500 t/an)		
BIG-HIT	Royaume-Uni	Territoire pionnier dans le domaine de l'hydrogène pour les systèmes énergétiques et les transports insulaires (terminé).
GreenHysland	Espagne	Écosystème insulaire de l'hydrogène pour la mobilité, l'énergie et le ravitaillement.
TRIERES	Grèce	Vallée régionale de démonstration dans la région de Corinthe.
CRAVE-H2	Grèce	Vallée crétoise dédiée à l'hydrogène, reliant les énergies renouvelables, la production et les utilisations locales.
SH2AMROCK	Irlande	Vallée régionale de l'hydrogène pour la mobilité et l'industrie locale.
TH2ICINO	Italie	Démonstration de micro-économies de l'hydrogène à travers des cas d'utilisation reproductibles.
LuxHyVal	Luxembourg	Développement d'un petit écosystème régional et d'infrastructures pour l'hydrogène.
HYSouthMarmara	Turquie	Vallée régionale de l'hydrogène pour l'industrie et la mobilité.
ZAHYR	Bulgarie	Vallée de l'hydrogène centrée sur le pôle industriel/énergétique de Stara Zagora.
CONVEY	Danemark	Vallée de l'hydrogène axée sur les ports, reliant la production et les utilisations maritimes/portuaires.
AdvancedH2Valley	France	Projet régional pour la production et l'utilisation multisectorielle de l'hydrogène.
H2tALENT	Portugal	Vallée dans la région de l'Alentejo visant le déploiement régional de l'hydrogène.
HySPARK	Pologne	Vallée de l'hydrogène en Pologne centrale pour l'approvisionnement et l'intégration régionaux.
EASTGATEH2V	Slovaquie	Projet régional de vallée de l'hydrogène à Košice.
Hyceland	Islande	La vallée de l'hydrogène tire parti des énergies renouvelables islandaises pour la production et les utilisations.

Au niveau macrorégional, le territoire de l'espace alpin revêt une importance stratégique : il fournit une quantité importante d'électricité renouvelable, provenant principalement de l'hydroélectricité, mais aussi de plus en plus de l'énergie solaire et éolienne, tout en abritant plusieurs industries difficiles à décarboner (par exemple, les usines métallurgiques et chimiques, le secteur automobile, les papeteries, les cimenteries) qui dépendront de plus en plus des applications de l'hydrogène pour atteindre leurs objectifs en matière d'émissions de CO₂, tels que fixés par le règlement (UE) [2023/959](#) pour le secteur ETS et le règlement sur le partage de l'effort (ESR) pour les secteurs non ETS (règlement (UE) [2018/842](#)).

Divers projets pilotes à travers les Alpes produisent désormais de l'hydrogène vert et testent des technologies innovantes. Plusieurs gouvernements régionaux et locaux font avancer des initiatives autonomes ou visent à mettre en place des vallées de l'hydrogène européennes, petites ou grandes, qui intègrent la production, le stockage, la distribution et les applications finales.

Compte tenu de l'importance des régions dans la mise en œuvre des projets pilotes liés à l'hydrogène et dans la gestion des initiatives de vallées de l'hydrogène, l'espace alpin présente des perspectives favorables pour se développer davantage en tant que zone de collaboration dans laquelle les niveaux européen, national et infranational dans le contexte de l'hydrogène vert sont de plus en plus interconnectés.

Visitez la [plateforme SKHYLINE](#) pour plus de détails sur les projets pilotes H₂, les petites et grandes vallées H₂ dans l'espace alpin :

Hydrogen Ecosystems in the Skyline of the Alps

A place to map and discover projects on hydrogen. A platform to develop their own projects with strategic guidelines and

H₂FAST Evaluation Tool

Explore the map

NOTE MÉTHODOLOGIQUE

1. Les présentes lignes directrices et recommandations politiques s'adressent principalement aux décideurs locaux, régionaux et nationaux de l'espace alpin. Elles s'appuient sur les enseignements tirés de la mise en œuvre des activités AMETHyST dans l'espace alpin. **La cartographie et l'analyse des stratégies, politiques et initiatives existantes en matière d'hydrogène**, sont combinées à une recherche documentaire sur la littérature spécialisée existante concernant la gouvernance de l'hydrogène ainsi que les questions techniques liées au déploiement de l'hydrogène vert.
2. Organisation et mise en œuvre de **quatre tables rondes transnationales d'experts** ainsi que de visites d'étude sur les meilleures pratiques, dans le cadre du programme d'échange interrégional. Ces événements, organisés entre 2023 et 2025 à Innsbruck (AT), Ljubljana (SI), Bolzano (IT) et Paluzza (IT), ont impliqué divers acteurs clés : décideurs politiques régionaux et nationaux, porteurs de projets hydrogène, plateformes de vallées de l'hydrogène, agences de l'énergie ainsi que représentants du monde scientifique et de la recherche ; Contributions **recueillies dans le cadre de** l'enquête en ligne AMETHyST auprès d'experts : « Enhanced Governance for Green Hydrogen in the Alps » (Amélioration de la gouvernance pour l'hydrogène vert dans les Alpes).³

Le présent document présente les **obstacles et lacunes** identifiés dans le secteur de l'hydrogène vert, ainsi que les **domaines d'intervention** et les recommandations de politique publique qui en découlent.

³ Les résultats de l'enquête sont disponibles en annexe du présent document.



Photo 2 : Visite de bonnes pratiques chez GKN Hydrogen à Brunico/Bruneck (I), 13 juin 2024



Photo 3 : Table ronde d'experts à Innsbruck, 4 octobre 2023, Agence de l'énergie du Tyrol du Sud – CasaClima.

OBSTACLES ET LACUNES DANS LA MISE EN ŒUVRE DES PROJETS D'HYDROGENE VERT

La mise en place de projets d'hydrogène vert est très complexe. Pour déployer des projets d'hydrogène vert, plusieurs obstacles doivent être surmontés. Dans le cadre du projet AMETHyST, une enquête auprès d'experts a été menée afin de mieux comprendre les obstacles existants dans le domaine de l'hydrogène vert.

Ces obstacles comprennent les coûts élevés de production et de transport de l'hydrogène vert, le manque d'infrastructures de transport et la nécessité de mettre en place une gouvernance à plusieurs niveaux qui soutienne les projets liés à l'hydrogène, ainsi que le manque d'expertise au sein des administrations et le manque d'attention politique pour soutenir les projets pilotes liés à l'hydrogène.

D'importants investissements doivent être levés et déployés de manière ciblée, des structures doivent être créées pour rassembler et coordonner les acteurs tout au long de la chaîne de valeur de l'hydrogène. Des réglementations et des normes doivent être mises en place pour faciliter la mise en œuvre de projets d'hydrogène vert. Dans le même temps, la mise en œuvre des projets liés à l'hydrogène ne sera couronnée de succès que si la population accepte cette technologie. Par conséquent, des mesures non contraignantes doivent également être prises pour communiquer de manière compréhensible sur ses opportunités et ses risques.

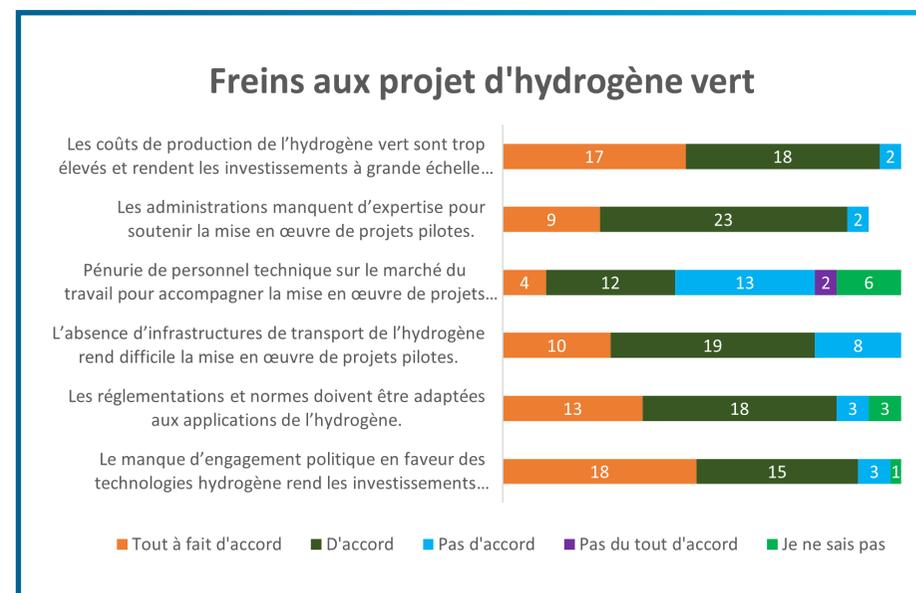


Figure 4 : Obstacles aux projets d'hydrogène vert

DOMAINES D'INTERVENTION

Une gouvernance solide joue un rôle clé dans la mise en place d'une économie de l'hydrogène résiliente et neutre sur le plan climatique, qui contribue à surmonter durablement les obstacles et les lacunes mentionnés ci-dessus. Une approche politique intégrée à plusieurs niveaux est nécessaire pour déployer plus efficacement l'hydrogène vert dans les Alpes. Sur la base des contributions recueillies dans le cadre du projet Amethyst, trois domaines d'intervention ont été identifiés qui doivent être affinés stratégiquement afin de faciliter l'expansion des projets d'hydrogène vert dans la région alpine :

DOMAINE D'INTERVENTION 1

Promouvoir la planification des politiques régionales et les stratégies en matière d'hydrogène vert

DOMAINE D'INTERVENTION 2

Assurer la coordination entre les politiques nationales et régionales en matière d'hydrogène

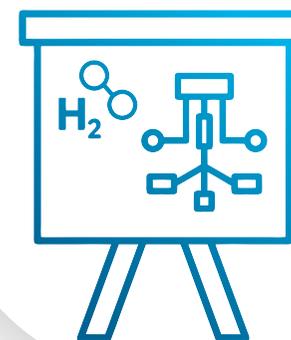
DOMAINE D'INTERVENTION 3

Favoriser la coopération transnationale et transrégionale

2 PROMOUVOIR LA PLANIFICATION DES POLITIQUES RÉGIONALES ET LES STRATÉGIES EN MATIÈRE D'HYDROGÈNE VERT

Toutes les régions de l'Espace Alpin ne présentent pas les mêmes conditions ni les mêmes besoins pour lancer des projets liés à l'hydrogène. Si la mise en place d'infrastructures pour l'hydrogène peut être économiquement avantageuse pour le développement régional, les avantages économiques doivent également correspondre à **des facteurs spécifiques au lieu ainsi qu'aux objectifs en matière de politique climatique et énergétique**. Parmi les facteurs favorisant les applications de la technologie de l'hydrogène, on peut citer, par exemple, les avantages morphologiques pour la production excédentaire d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables dans les zones montagneuses, qui devra être absorbée et stockée à l'avenir afin de garantir la stabilité du réseau et la sécurité énergétique. De plus, les caractéristiques de l'économie régionale sont cruciales : les industries difficiles à décarboner s'appuieront de plus en plus sur la technologie de l'hydrogène à l'avenir afin d'atteindre leurs objectifs de réduction des émissions de CO₂.

En conséquence, les régions ou les administrations locales qui ont l'intention de mettre en œuvre des projets d'hydrogène vert devraient le faire dans le cadre d'une politique stratégique et d'un cadre économique, idéalement en adoptant une stratégie en matière d'hydrogène, afin d'éviter des effets négatifs involontaires tels que des actifs bloqués ou même une réduction de la trajectoire de réduction des émissions de CO₂, qui peuvent résulter de l'augmentation de l'apport énergétique nécessaire à la production d'hydrogène. La logique d'intervention et les principes suivants ont pour but d'inspirer les responsables politiques et les décideurs locaux et régionaux à élaborer leur propre stratégie en matière d'hydrogène vert, dans **le but de soutenir la création d'une économie durable de l'hydrogène vert dans l'espace alpin.**



LOGIQUE D'INTERVENTION : DE LA VISION A LA STRATEGIE

Pour l'élaboration d'une stratégie locale ou régionale en matière d'hydrogène, il est recommandé d'utiliser la méthodologie de l'IRENA pour l'élaboration de politiques en faveur de l'hydrogène vert. Cette méthodologie d'intervention a été initialement créée pour servir de guide dans le processus d'élaboration des stratégies nationales en matière d'hydrogène. Cependant, elle peut également être adaptée, dans une large mesure, aux niveaux infranationaux. Les étapes suivantes pour formuler une stratégie locale ou régionale en matière d'hydrogène vert sont basées sur les recommandations élaborées par l'IRENA :

ÉTAPE 1 : DOCUMENT DE VISION

Dans ce document, l'administration régionale ou locale aborde les questions fondamentales et les hypothèses qui sous-tendent ses ambitions en matière d'hydrogène. Conformément à la méthodologie de l'IRENA, le document doit répondre aux questions concernant les motivations et les objectifs sous-jacents à la mise en œuvre et à la poursuite d'une stratégie régionale en matière d'hydrogène. Il est recommandé d'intégrer des consultations avec les partenariats public-privé dans le processus.

ÉTAPE 2 : FEUILLE DE ROUTE

Pendant l'élaboration de la feuille de route, un plan clair est établi afin de montrer les mesures nécessaires pour mieux comprendre le potentiel de l'hydrogène dans la région. La feuille de route met en évidence les principaux domaines dans lesquels l'hydrogène peut être utilisé et énumère les premières étapes nécessaires pour lancer des projets locaux. Les partenaires publics et privés continuent à travailler ensemble, et leur coopération s'intensifie à mesure que des projets pilotes sont lancés et soutenus par les autorités locales.

ÉTAPE 3 : STRATÉGIE

La stratégie régionale en matière d'hydrogène est un document politique clé. Elle fixe les principaux objectifs en matière d'hydrogène vert et les aligne sur d'autres politiques, en particulier les objectifs énergétiques et climatiques. Elle décrit également les lois et les outils nécessaires pour atteindre ces objectifs en matière d'hydrogène.



Figure 5 : Étapes pour formuler une stratégie locale/régionale en matière d'hydrogène vert (méthodologie de l'IRENA)

PRINCIPES POLITIQUES

L'un des défis liés à l'élaboration de stratégies en matière d'hydrogène consiste à les aligner sur les objectifs climatiques et énergétiques ambitieux de « zéro émission nette de CO₂ », tout en laissant une marge de manœuvre pour l'innovation et les projets pilotes afin de stimuler le développement d'un marché de l'hydrogène. Les principes politiques suivants visent à permettre aux administrations d'aligner leurs projets liés à l'hydrogène sur l'objectif de « zéro émission nette de CO₂ ».

ÉTUDE RECOMMANDÉE :

Évaluation du cycle de vie énergétique et des gaz à effet de serre des bus électriques et à hydrogène : une étude de cas réelle à Bolzano, en Italie. Gianluca Grazieschi, Alyona Zubaryeva, Wolfram Sparber. Eurac Research – Institut pour les énergies renouvelables

1. « L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE D'ABORD »

La croissance de l'hydrogène doit suivre le principe de politique énergétique « L'efficacité énergétique d'abord ». Cela signifie que l'amélioration de l'efficacité énergétique est une priorité dans tous les domaines clés, tels que les bâtiments, les transports, les ménages, l'industrie et l'économie en général. Il est essentiel de rendre l'utilisation de l'énergie plus efficace pour atteindre l'objectif à long terme de production d'hydrogène vert.

2. ADDITIONNALITÉ DES SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLES

Afin de maintenir l'énergie à un prix abordable pour les particuliers et les entreprises, il est important de suivre le principe d'additionnalité des énergies renouvelables. Cela signifie que l'hydrogène vert ne doit être produit qu'à partir d'énergies renouvelables supplémentaires et ne doit pas entrer en concurrence avec d'autres utilisateurs d'énergie.

3. POTENTIEL DE DÉCARBONISATION

L'hydrogène vert restera probablement une source d'énergie rare pendant les prochaines décennies. Par conséquent, son déploiement doit toujours être évalué par rapport à des solutions alternatives qui permettent également de réduire les émissions. Par exemple, si l'électrification directe à partir d'énergies renouvelables, combinée à des mesures d'efficacité énergétique, est techniquement faisable et plus rentable, elle doit être préférée à l'hydrogène. Les recherches indiquent que l'électrification directe offre souvent un plus grand potentiel de réduction des émissions de CO₂. Par conséquent, l'hydrogène vert doit être principalement utilisé dans les secteurs qui ne peuvent pas être électrifiés directement ou dans lesquels il permet de réduire considérablement les émissions de CO₂ par rapport à d'autres solutions.

4. PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ ET MODÈLES COLLABORATIFS

Lorsqu'il s'agit de définir les priorités, les feuilles de route et les stratégies locales ou régionales en matière d'hydrogène, il est préférable de le faire dans le cadre d'un partenariat public-privé avec tous les acteurs locaux importants. Cela devrait inclure les producteurs et les utilisateurs locaux d'hydrogène vert, les opérateurs de réseaux et d'infrastructures, ainsi que les acteurs scientifiques et de la recherche. Travailler dans le cadre d'un partenariat plus large permet de fixer des objectifs réalistes pour les projets locaux et régionaux liés à l'hydrogène et de mettre en place des chaînes de valeur complètes pour l'hydrogène.

5. GOUVERNANCE ET COOPÉRATION À PLUSIEURS NIVEAUX

Les objectifs locaux et régionaux en matière d'hydrogène doivent être coordonnés avec les objectifs politiques des instances de gouvernance à plusieurs niveaux, en particulier au niveau national et transrégional, afin de contrebalancer les déséquilibres entre l'offre et la demande sur le marché de l'hydrogène vert et de rendre l'hydrogène vert commercialisable par rapport à l'hydrogène non neutre sur le plan climatique. Dans ce contexte, il est particulièrement important de déterminer si la mise en place de chaînes de valeur de l'hydrogène fermées au niveau local est la meilleure option. Il est nécessaire de créer des collaborations stratégiques au-delà des frontières administratives afin de relier les sites de production, les utilisateurs industriels et les corridors transeuropéens. La coopération transfrontalière peut permettre de relever le défi de l'harmonisation des réglementations et d'élaborer des stratégies d'investissement communes afin de construire un écosystème d'hydrogène vert plus cohésif.

6. MISE EN ŒUVRE D'INSTRUMENTS DE PILOTAGE POUR L'HYDROGÈNE VERT

Il est important d'éviter les situations où l'utilisation d'hydrogène non vert crée des habitudes ou des dépendances qui ralentissent la transition énergétique. Des mesures politiques et administratives locales et régionales devraient être encouragées et mises en œuvre pour soutenir la croissance de l'économie de l'hydrogène vert. Par exemple, les marchés publics peuvent encourager l'utilisation de l'hydrogène vert en fixant des normes minimales de durabilité dans les contrats et les achats. Cela contribue à accroître la demande d'hydrogène vert et favorise son entrée sur le marché.

MEILLEURE PRATIQUE

Un Conseil de l'hydrogène composé de représentants des entreprises, des sciences, de la société civile et des autorités locales accompagne la mise en œuvre de la feuille de route pour l'hydrogène dans le Land allemand de Bade-Wurtemberg. Sa mission consiste à élaborer des recommandations pour la mise en œuvre de la feuille de route pour l'hydrogène.

Pour plus d'informations :
<https://www.plattform-h2bw.de>

7. ALIGNEMENT DES POLITIQUES

Les objectifs locaux et régionaux concernant la production, le transport et l'utilisation finale d'hydrogène doivent être intégrés aux plans et politiques énergétiques et climatiques locaux et régionaux. L'accent doit être mis sur le développement des **énergies vertes régionales** et sur la **promotion de l'efficacité énergétique** dans tous les secteurs, afin de couvrir la demande supplémentaire d'électricité verte nécessaire à la production d'hydrogène tout en respectant les trajectoires de réduction des émissions de CO₂ définies par la politique énergétique et climatique régionale.

8. SUIVI

Il convient de suivre l'impact de l'hydrogène en tant que vecteur énergétique sur l'approvisionnement énergétique local et régional ainsi que sur les coûts d'investissement, afin d'éviter l'apparition d'actifs échoués et de garantir que la montée en puissance de l'économie de l'hydrogène soit socialement durable. À cette fin, il est nécessaire d'agrèger des jeux de données montrant la production et l'utilisation finale d'hydrogène vert par secteur. Parallèlement, il faut évaluer si les lois, règlements et incitations adoptés ont permis d'atteindre les objectifs politiques visés. Les instruments de politique publique devront être ajustés en conséquence au fil du temps.

9. COMMUNICATION ET ACCEPTATION

Pour favoriser l'acceptation sociale et la compréhension de la technologie de l'hydrogène, il est nécessaire d'informer de manière transparente le public sur ses avantages, ses limites et les risques associés. Dans ce cadre, les objectifs politiques et leurs implications doivent être présentés de façon claire afin de sensibiliser les citoyennes et citoyens et d'obtenir leur adhésion aux politiques en matière d'hydrogène. Cette démarche est d'autant plus recommandée que la mise en place de projets pilotes implique des engagements financiers importants.

10. AMÉLIORER LES CONNAISSANCES ET LES COMPÉTENCES

Étant une technologie d'avenir, l'hydrogène doit être intégré aux cursus d'enseignement, aux formations professionnelles et à la formation continue afin de répondre à la demande croissante en main-d'œuvre qualifiée qui accompagnera le déploiement des technologies hydrogène dans les décennies à venir.



3 FAVORISER LA COORDINATION ENTRE LES STRATÉGIES NATIONALES ET RÉGIONALES EN MATIÈRE D'HYDROGÈNE

Dans les États participant au programme Espace Alpin, la gouvernance à plusieurs niveaux en matière d'hydrogène a évolué à des rythmes différents. Cinq des sept États alpins (Allemagne, Italie, France, Autriche, Suisse) ont adopté une stratégie nationale pour l'hydrogène ; la Slovénie élabore actuellement la sienne.



Tableau 1 : Stratégies nationales en matière d'hydrogène dans l'Espace Alpin

Pays	État d'avancement de la mise en œuvre	Année de publication	Document
Autriche	Stratégie publiée	2022 Rapport de mise en œuvre disponible	'Environnement, de l'Énergie, de la Mobilité, de l'Innovation et de la Technologie : Stratégie hydrogène pour l'Autriche , 2022. Résumé : German / English language
France	Stratégie publiée	2020 (mise à jour en 2023) Stratégie en cours de révision	Ministère de la Transition écologique: Strategie nationale pour pour le developpement de l'hydrogene decarbone en France , 2023.
Allemagne	Stratégie publiée	2020 (mise à jour en 2023)	Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie : Stratégie nationale pour l'hydrogène , 2020. Ministère fédéral de l'Économie et de la Protection du climat : Poursuite de la stratégie nationale pour l'hydrogène , 2023. Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie : La stratégie nationale Stratégie nationale pour l'hydrogène , 2023
Italie	Projet de lignes directrices pour une stratégie nationale. Mise à jour : Stratégie nationale publiée après la finalisation du présent rapport en novembre 2024	2020	Ministère du développement économique : Stratégie nationale pour l'hydrogène - Lignes directrices préliminaires, 2020. Stratégie nationale italienne pour l'hydrogène : https://www.mase.gov.it/comunicati/idrogeno-presentata-la-strategia-nazionale-piu-scenari-la-sua-diffusione
Liechtenstein	-	-	-
Slovénie	-	-	-
Suisse	Stratégie publiée	2024	Conseil fédéral : Stratégie hydrogène pour la Suisse, https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/91122.pdf

Parallèlement, des feuilles de route et des stratégies individuelles ont été adoptées par les gouvernements régionaux et au niveau local, des vallées de l'hydrogène ont été créées et des projets pilotes ont été lancés par des partenariats privés et public-privés. Dans ce contexte, il sera important de mettre en place des structures de gouvernance capables de mettre en relation les décideurs et les parties prenantes aux différents niveaux afin de mieux orienter le déploiement des politiques en matière d'hydrogène à long terme. Il est donc suggéré de mettre en place des approches proactives ascendantes et descendantes à partir des niveaux correspondants.

RELIER LES AMBITIONS REGIONALES AUX STRATEGIES NATIONALES

L'un des défis consistera à combiner les efforts locaux et régionaux dans le domaine de l'hydrogène avec les stratégies nationales et à mettre en place un système de gouvernance qui relie les différentes stratégies et objectifs dans le système de gouvernance à plusieurs niveaux. Dans ce contexte, les feuilles de route et les stratégies régionales doivent être alignées sur les stratégies nationales.

BONNE PRATIQUE HyLand

L'initiative HyLand (« Hydrogen Regions in Germany ») a été lancée en 2019 par le ministère fédéral allemand des Transports et de la Numérique (BMDV) et est gérée par la société fédérale **NOW GmbH**. Elle aide les régions allemandes à **lancer, planifier et mettre en œuvre** des projets liés à l'hydrogène, en les reliant aux objectifs de la stratégie nationale en matière d'hydrogène. Depuis son lancement en 2021, environ **60 régions** ont bénéficié d'un soutien pour l'élaboration et la mise en œuvre de concepts H₂.



MISE EN PLACE DE STRUCTURES DE SOUTIEN NATIONALES

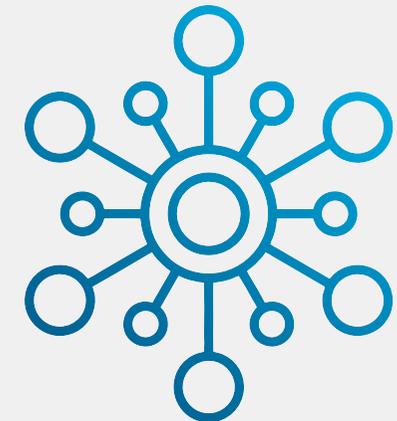
La création de structures de soutien, telles que des guichets uniques et des plateformes nationales de parties prenantes, qui font avancer la mise en œuvre de la stratégie nationale pour l'hydrogène de manière coordonnée, est avantageuse pour le développement des chaînes de valeur locales et régionales de l'hydrogène. L'une des tâches de ces structures de soutien consiste à faciliter la circulation des informations et de l'expertise dans le système de gouvernance à plusieurs niveaux, favorisant ainsi la réalisation de projets liés à l'hydrogène. Ces structures de soutien servent de points de contact pour les mesures de financement, les lois et les réglementations, d'instruments de transfert de connaissances en transmettant des études et en mettant en œuvre des mesures de formation continue ; elles mettent en réseau les parties prenantes de l'industrie, de la science et de la recherche ; elles jouent le rôle de médiateurs entre les entreprises du secteur de l'hydrogène et font office de centre de **signalement des lacunes réglementaires et des obstacles juridiques dans l'économie de l'hydrogène** qui doivent être comblés ou supprimés par la législation nationale afin de faciliter la mise en œuvre des projets liés à l'hydrogène.

BONNES PRATIQUES

GUICHET UNIQUE NATIONAL POUR LES POSSIBILITÉS DE FINANCEMENT DANS LE DOMAINE DE L'HYDROGÈNE

Afin de soutenir les différents acteurs du secteur de l'hydrogène, le gouvernement allemand a créé un « guichet unique » qui sert de premier point de contact. Il fournit des informations générales sur le thème de l'hydrogène ainsi que sur les objectifs et les mesures de la stratégie nationale pour l'hydrogène. Il contient également un aperçu de tous les instruments de financement du gouvernement fédéral destinés à soutenir et à promouvoir la montée en puissance rapide des technologies de l'hydrogène au niveau national, européen et international. Un centre de contact offre la possibilité de contacter par téléphone ou par e-mail des experts en financement expérimentés afin de trouver les options de financement adaptées aux projets.

<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/home.html>



4 FAVORISER LA COOPÉRATION TRANSRÉGIONALE ET TRANSFRONTALIÈRE

Au stade précoce de l'économie de l'hydrogène, la coopération transfrontalière et transrégionale est essentielle pour garantir l'interopérabilité et la coordination des infrastructures H₂, créer un marché de producteurs et de consommateurs et soutenir les économies d'échelle. Les régions de l'Espace alpin, en particulier, disposent d'un large champ de coopération, étant donné que nombre d'entre elles sont confrontées à des défis similaires liés aux processus de transformation dans les domaines de la mobilité et de la transition énergétique. Elles doivent renforcer leur coopération aux niveaux de la technologie, de l'industrie, de la science et de la recherche, ainsi que de la politique.



Il est recommandé de mettre en place des groupes de travail conjoints d'experts afin de :

- **PROMOUVOIR LA MISE EN RÉSEAU ET L'ÉCHANGE DE CONNAISSANCES** : encourager le partage des meilleures pratiques et des enseignements tirés des projets en cours dans le domaine de l'hydrogène dans l'espace alpin, en veillant à ce que les expériences et les défis soient abordés collectivement. Se concentrer sur la définition et la promotion des bonnes pratiques dans des domaines tels que les mécanismes de financement, la gouvernance de l'hydrogène et le développement d'infrastructures transfrontalières. Les plateformes de connaissances existantes, telles que la plateforme SKHYLINE, doivent être poursuivies de manière stratégique afin de collecter et de communiquer les bonnes pratiques dans les Alpes, favorisant ainsi l'échange de connaissances.
- **METTRE EN PLACE UN CADRE DE SUIVI** : développer un système complet de suivi et d'examen des projets liés à l'hydrogène dans les Alpes, dans le but d'identifier les stratégies de mise en œuvre, les modèles financiers et les pratiques de gouvernance efficaces.
- **COMBLER LES LACUNES POLITIQUES** : identifier et combler régulièrement les lacunes des politiques actuelles, en particulier dans les domaines de la mobilité transfrontalière et des infrastructures hydrogène. Cela peut inclure la définition de normes pour les cadres techniques et réglementaires.
- **COORDONNER LES FONDS PUBLICS ET FACILITER LEUR UTILISATION** : mettre en place un mécanisme centralisé pour coordonner l'attribution des fonds destinés à soutenir des projets d'infrastructures communs dans l'espace alpin. Développer un processus simplifié pour aider les parties prenantes de la région alpine à solliciter des financements de l'UE dans le cadre du cadre financier pluriannuel (CFP) 2028+.
- **PROMOUVOIR LES INFRASTRUCTURES COLLABORATIVES** : encourager les joint-ventures entre plusieurs régions alpines afin de développer des projets d'infrastructures hydrogène à grande échelle, en maximisant les ressources et en partageant l'expertise. Par exemple, en mettant en réseau les petites et grandes vallées de l'hydrogène.



- **DIALOGUES POLITIQUES RÉGULIERS** : créer des forums de dialogue politique réguliers afin d'impliquer les principales parties prenantes/principaux acteurs locaux et régionaux dans l'examen et l'élaboration des politiques en matière d'hydrogène au niveau de l'UE. Utiliser les plateformes d'examen des politiques existantes, telles que les mécanismes de consultation publique, pour influencer les décisions politiques liées à l'hydrogène et à la mobilité.
- **ÉLABORER DES NORMES COMMUNES** : œuvrer à l'établissement de normes techniques, réglementaires et opérationnelles communes pour les technologies de l'hydrogène dans toute la région alpine afin de garantir une intégration harmonieuse des infrastructures hydrogène et des solutions de mobilité.
- **ALIGNER LES STRATÉGIES NATIONALES ET RÉGIONALES** : encourager l'alignement des stratégies nationales et régionales en matière d'hydrogène afin de faciliter la coopération transfrontalière et l'interopérabilité au sein de l'espace alpin.
- **GARANTIR LA DURABILITÉ** : intégrer les principes de durabilité dans tous les projets et politiques liés à l'hydrogène, en veillant à ce qu'ils contribuent aux objectifs à long terme de neutralité climatique et de transition énergétique dans la région alpine.
- **CADRE POLITIQUE À LONG TERME** : plaider en faveur de la création d'un cadre politique à long terme pour le développement de l'hydrogène qui offre stabilité, incitations et clarté aux investisseurs, aux acteurs industriels et aux consommateurs de la région.
- **ACCROÎTRE L'ENGAGEMENT DU PUBLIC ET IMPLIQUER LES COMMUNAUTÉS LOCALES** : sensibiliser le grand public et les principales parties prenantes aux avantages et aux défis des technologies de l'hydrogène, afin de favoriser une plus large acceptation des nouveaux projets et infrastructures. Veiller à ce que les communautés locales soient impliquées dès les premières étapes de la planification des projets liés à l'hydrogène afin de répondre aux préoccupations et d'obtenir le soutien du public.



5 BIBLIOGRAPHIE

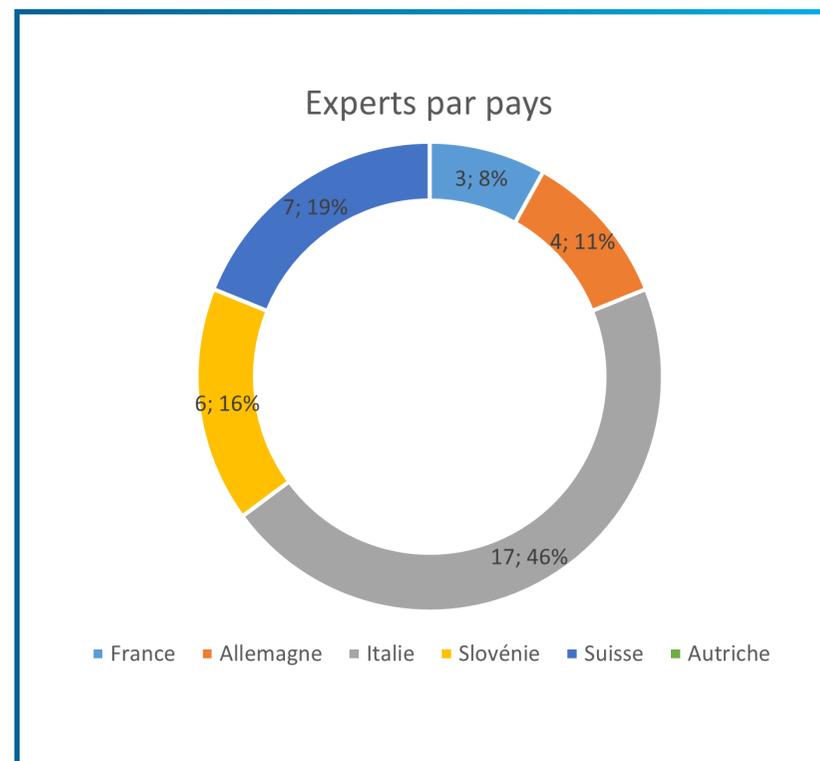
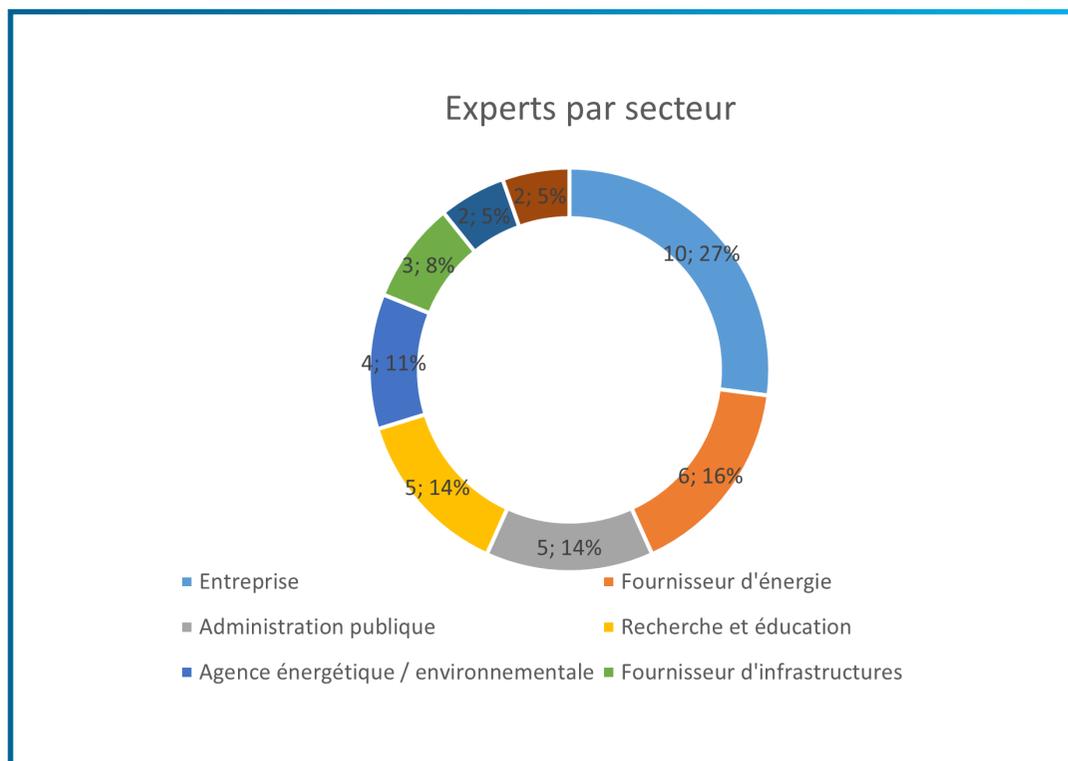
- Le paysage politique européen en matière d'hydrogène. Observatoire européen de l'hydrogène. Avril 2024. <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/>
- S3Cop – Vallées de l'hydrogène S3. Rapport analytique du service de cartographie. Technopolis Group.
- Étude ASSET sur la production d'hydrogène en Europe. Aperçu des coûts et des principaux avantages. Commission européenne, 2021
- Le rôle de l'importation et du stockage d'hydrogène renouvelable dans le développement à grande échelle de l'hydrogène renouvelable dans l'UE. ENTEC. Février 2022
- Note d'orientation EUSALP : https://www.alpine-space.eu/wp-content/uploads/2022/12/EUSALP_policybrief_2021_en.pdf
- Hydrogen Council, « Hydrogen scaling up - A sustainable pathway for the global energy transition », 2017.
- AIE, « L'avenir de l'hydrogène - Saisir les opportunités d'aujourd'hui », 2019.
- AIE, Vers des définitions de l'hydrogène basées sur leur intensité en émissions, 2023 <https://www.iea.org/reports/>
- Hydrogen Council, « Comment l'hydrogène favorise la transition énergétique », 2017.
- Hydrogen Council, « Vers la compétitivité de l'hydrogène - Une perspective des coûts », 2020.
- HyLand – Régions hydrogène en Allemagne, <https://www.hy.land/en/>
- Stratégie énergétique 2030 du Liechtenstein : <https://archiv.llv.li/files/avw/energiestrategie-2030.pdf>
- Stratégie hydrogène de l'Autriche : www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/wasserstoffstrategie.html
- Strategia nazionale idrogeno : https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/Strategia_Nazionale_Idrogeno_Linee_guida_preliminari_nov20.pdf
- Études CESI : Strategia Italiana sull'Idrogeno. <https://www.cesi.it/app/uploads/2021/10/CESI-Studies-Strategia-Italiana-sull'Idrogeno.pdf>
- EURAC Research (2023) : Données et scénarios pour des bus zéro émission. Liens vers tous les articles : <https://www.eurac.edu/en/>
- Université libre de Bolzano (2022) : Hydrogène vert pour les Alpes <https://www.alpine-region.eu/publications/>
- Fraunhofer, « Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland », Karlsruhe et Fribourg, 2019.
- Entreprise commune Piles à combustible et hydrogène (FCH JU), Feuille de route européenne pour l'hydrogène - Une voie durable pour la transition énergétique européenne, Luxembourg, 2019.
- Stratégie nationale pour l'hydrogène : <https://s3.production.france-hydrogene.org/>
- Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique: https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf



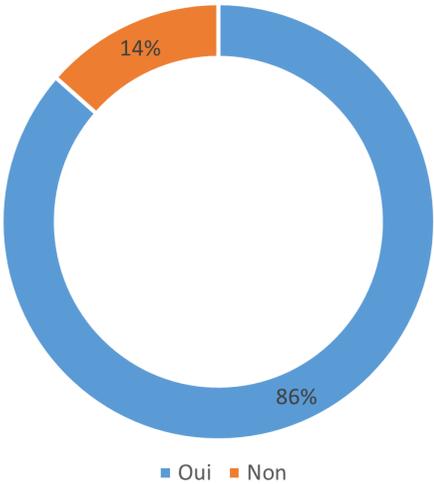
6 ANNEXE 1



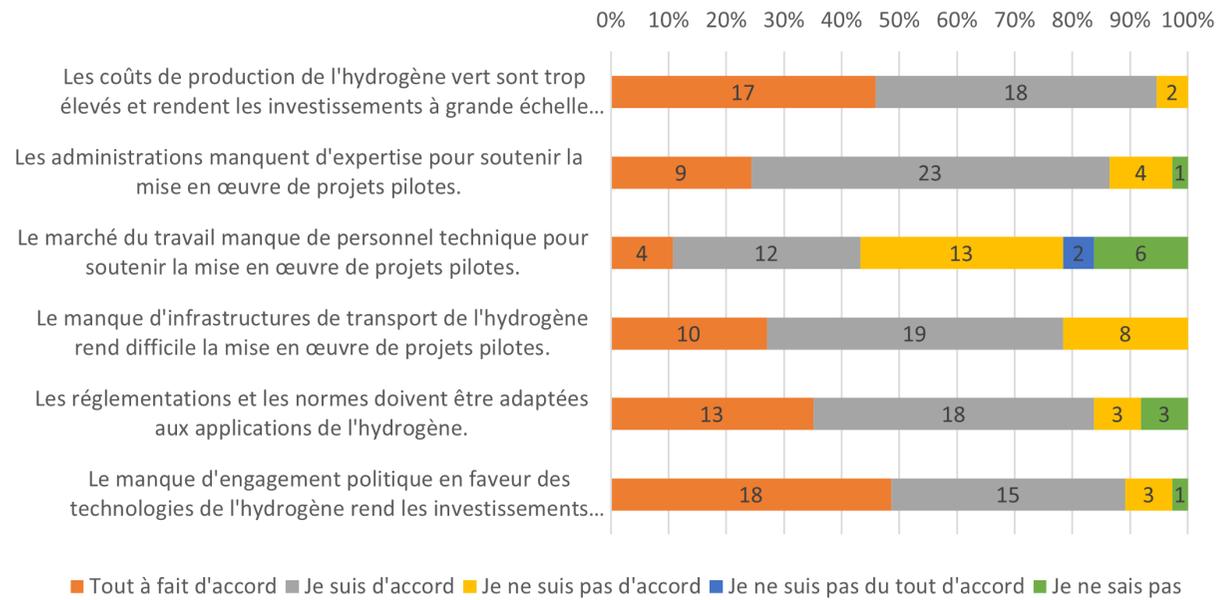
Résultats de l'enquête AMETHyST auprès d'experts : « Amélioration de la gouvernance pour l'hydrogène vert dans les Alpes »



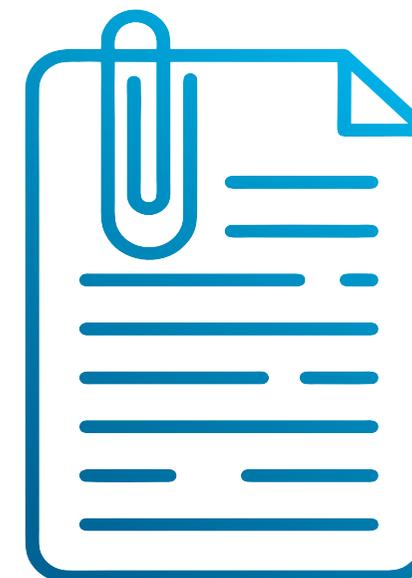
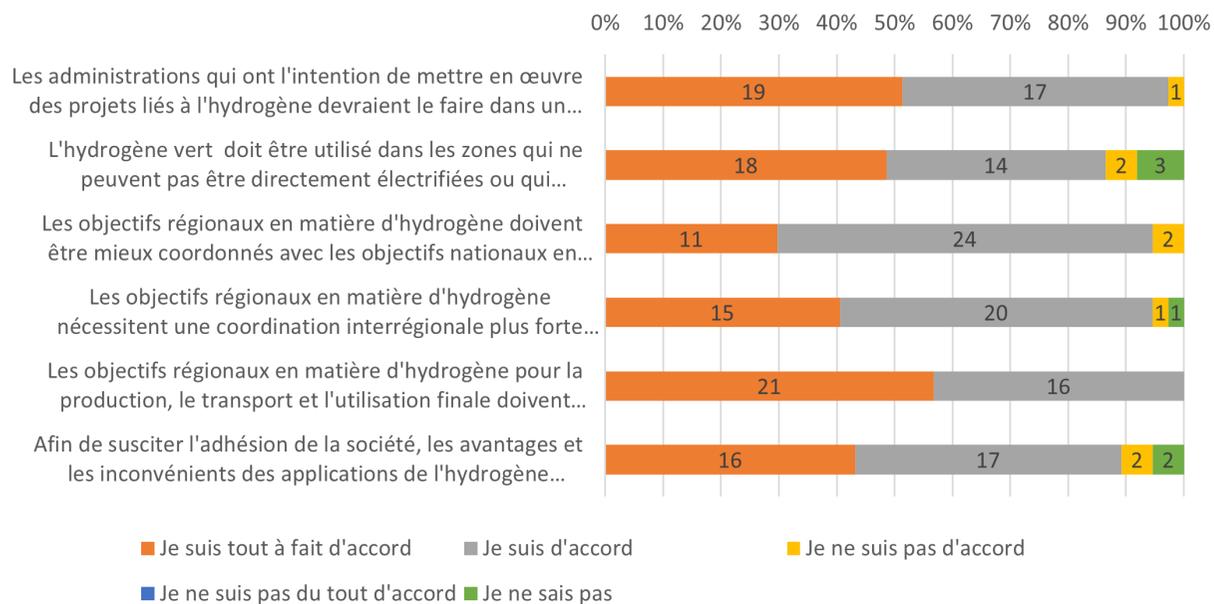
Participation directe à la mise en œuvre des projets/politiques
de l'organisation en matière d'hydrogène vert



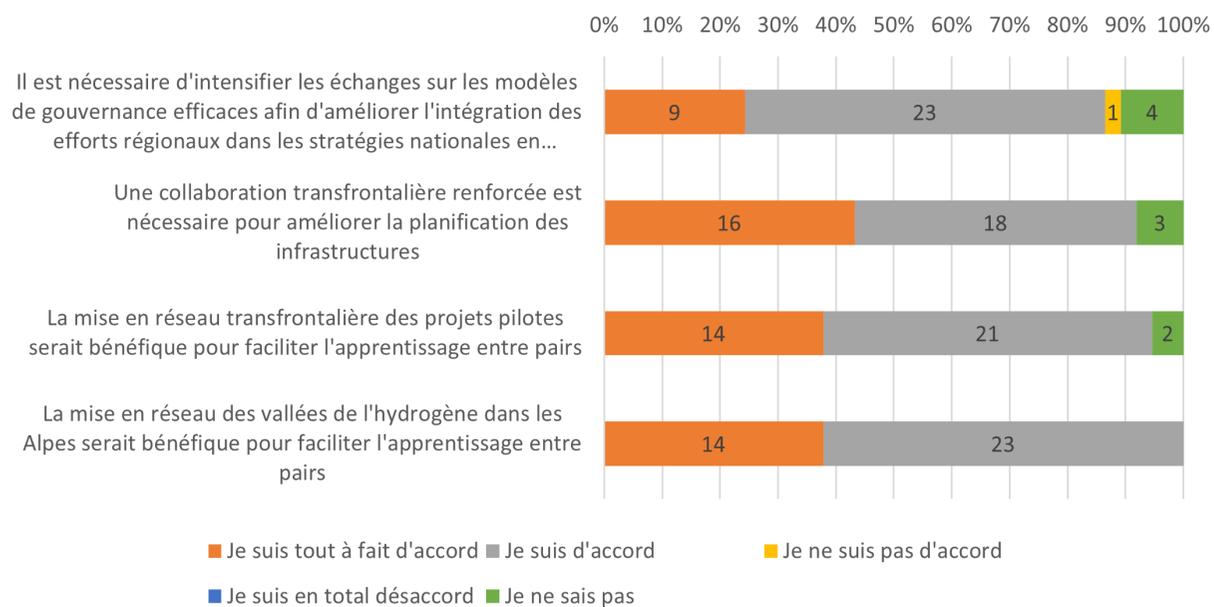
Obstacles aux projets d'hydrogène vert



Planification de la politique régionale



Collaboration transrégionale et transnationale



PARTENAIRE RESPONSABLE DE LA COMPILATION DE CE DOCUMENT



Agence de l'énergie du Tyrol du Sud - CasaClima
A.-Volta-Str. 13A, 39100 Bozen/Bolzano, Italie
Téléphone : (+39) 0471 062 140
Courriel : benjamin.auer@klimahausagentur.it
maren.meyer@klimahausagentur.it

PARTENAIRE PRINCIPAL DU PROJET



**Auvergne
Rhône-Alpes**
Énergie Environnement

Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement
Rue Gabriel Péri 18, 69100 Villeurbanne, France
Téléphone : (+33) 0478372914, +33 0472563365
Courriel : etienne.vienot@auvergnerhonealpes-ee.fr
maxime.penazzo@auvergnerhonealpes-ee.fr

AVEC LES CONTRIBUTIONS DE



<https://www.tenerdis.fr>



<https://www.fbk.eu>



<https://www.ape.fvg.it>



<https://www.standort-tirol.at>



<https://www.provincia.tn.it>



<https://energiewende-oberland.de>



<https://www.energap.si>



<https://blueark.ch>

Interreg



Co-funded by
the European Union

AMETHyST

Alpine Space

Ce projet est cofinancé par le Fonds européen de développement régional dans le cadre du programme Interreg Espace Alpin

