



Tout savoir sur...



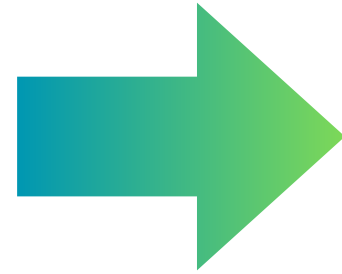
Les carburants de synthèse

De quoi parle-t-on ?

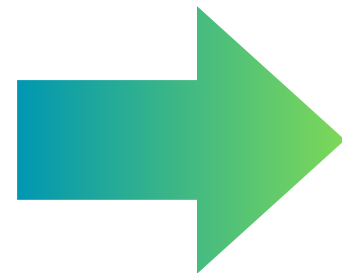
Des carburants de synthèse ? Pour quoi faire ?



Constat



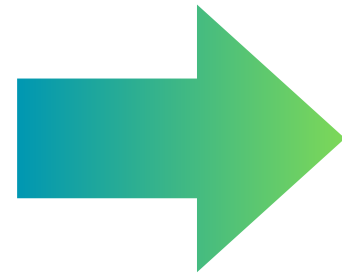
En France en 2023, les secteurs maritime et aérien ont émis l'équivalent de 7% des émissions nationales de GES¹



Si l'électrification est un levier fort pour la décarbonation de la mobilité terrestre, elle est inadaptée pour ces modes de transport.



Objectif



Il faut donc développer des carburants durables afin de décarboner l'aérien et le maritime.

¹ SDES, 2025 ; Gaz à Effet de Serre (GES)

Quels sont les carburants durables ?

Ils englobent les biocarburants et les carburants de synthèse, complémentaires pour atteindre les objectifs de décarbonation des transports lourds.

Carburants durables



Bio-carburants

Produits à partir de ressources renouvelables (biomasse), ce sont des carburants durables mais avec un potentiel limité*



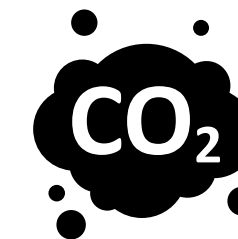
E-carburants

Produits à partir de ressources renouvelables ou bas-carbone, ce sont des carburants durables complémentaires aux biocarburants



Carburants
fossiles

Produits à partir de pétrole, ils sont fortement émetteurs de GES et sont non-renouvelables



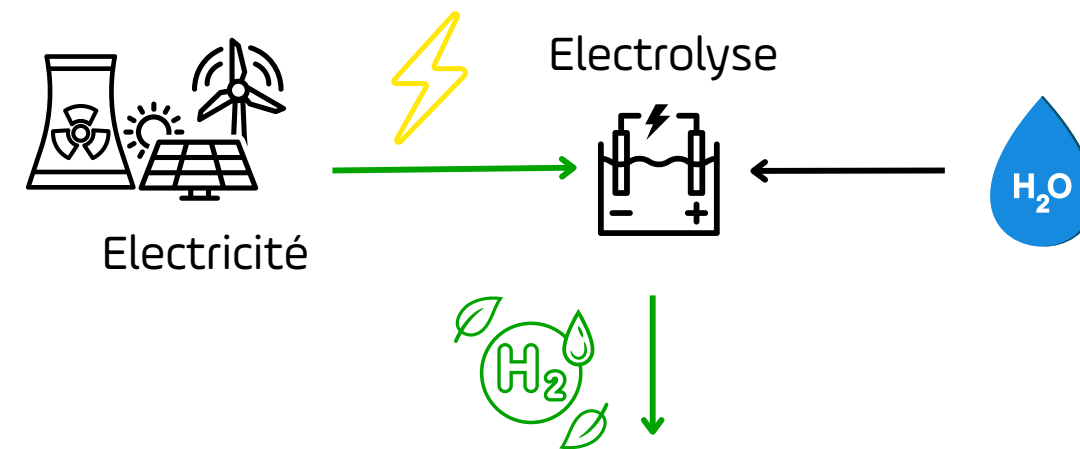
La production de biocarburants étant limitée, il est essentiel de développer les e-carburants.

A noter : aussi appelés électro-carburants (e-carburants ou e-fuels en anglais), on différencie les carburants de synthèse des biocarburants par le préfixe « e- » : on parlera ainsi de e-kérosène ou de e-méthanol

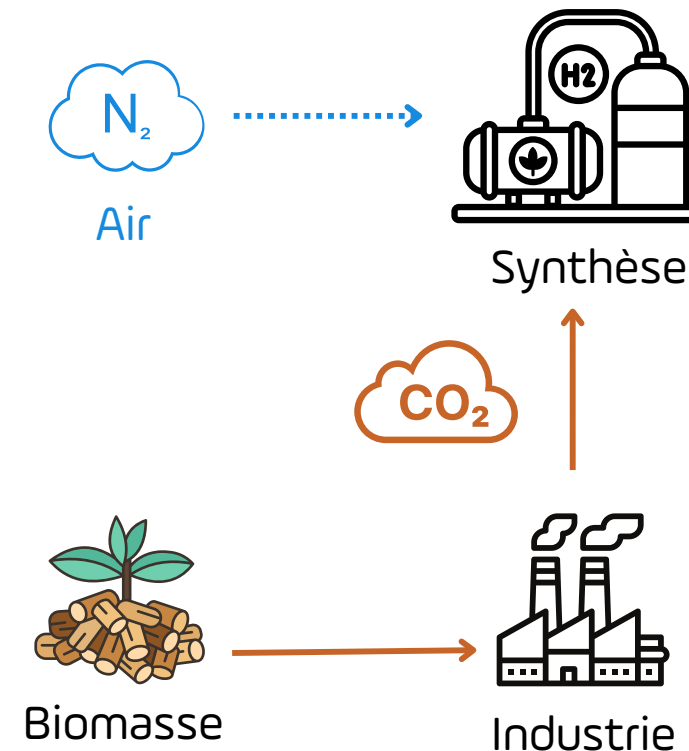
Comment produit-on les e-carburants ?

L'hydrogène renouvelable ou bas-carbone¹, combiné au CO₂, permet de produire des e-carburants liquides – utilisables comme les carburants traditionnels.

Production d'hydrogène décarboné à partir d'électricité renouvelable ou bas-carbone



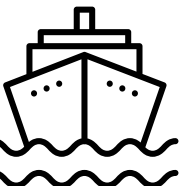
Captage de CO₂ en sortie des industries utilisant de la biomasse



E-carburants

Nouveaux carburants décarbonés

e-méthanol
e-ammoniac*
e-GNL



Susbtitut des carburants fossiles

e-kérosène
e-diesel



¹ Retrouvez l'essentiel de l'hydrogène décarboné en vidéo:

[Hydrogène : relevons le DEF'Hy](#)

*La production d'e-ammoniac utilise le diazote (N₂) de l'air à la place du CO₂

Le cas des e-biocarburants

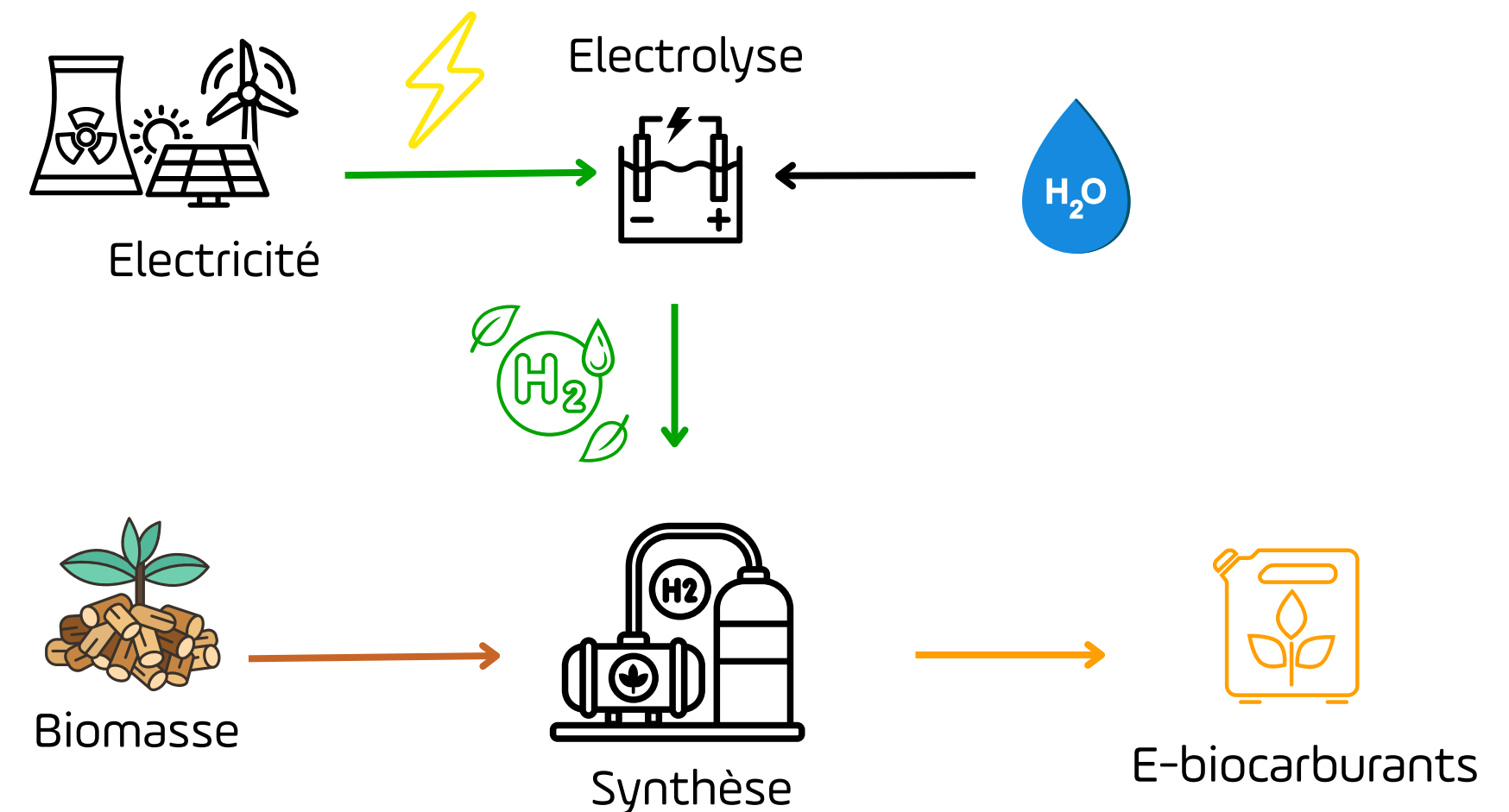
A la croisée des biocarburants et des e-carburants, les e-biocarburants sont produits en combinant directement la biomasse avec de l'hydrogène renouvelable ou bas-carbone.

2 avantages à la production de e-biocarburants

➡ Meilleur rendement que la production de biocarburants : réduction de la pression sur une ressource limitée

➡ Opportunité de développer des installations (hydrogène, synthèse) réutilisables pour la production des e-carburants

Schéma de production de e-biocarburants



Et la filière hydrogène dans tout ça ?

Le développement des e-carburants constitue un véritable levier pour accélérer le déploiement de la filière hydrogène française.

Un cadre réglementaire fortement incitatif



Une opportunité pour la filière H₂

Une demande en e-carburants portée par 2 règlements européens majeurs :



ReFuelEU : impose des obligations d'incorporation d'e-carburants assortis de pénalités



FuelEU Maritime : impose des réductions d'intensité carbone aux navires



La France répond à cette demande avec déjà 17 projets français de production d'e-carburants lancés sur tout le territoire



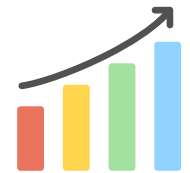
Développer la production de e-carburants, c'est aussi déployer la filière de production d'hydrogène décarboné à grande échelle

Les travaux de France Hydrogène sur le sujet

France Hydrogène a créé un comité de pilotage dédié aux e-carburants pour accompagner le développement de la filière et répondre à ses principaux enjeux :



Adapter le cadre réglementaire & législatif



Analyser les marchés français et européen



Structurer les modèles économiques & les financements



Réprésenter la filière française à l'international

Pour en savoir plus sur ce Comité de pilotage, vous pouvez contacter Rémi Courbun, Responsable Etudes et projets : remi.courbun@france-hydrogene.org



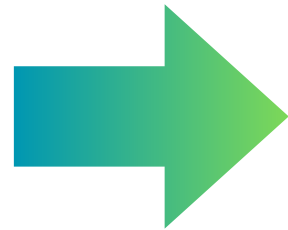


Tout savoir sur...



Les carburants de synthèse

Pour quels besoins ?



Les limites de l'électrification directe impliquent de développer des carburants durables pour décarboner les secteurs aérien et maritime

2 choix de carburants durables possibles



Bio-carburants

Produits à partir de ressources renouvelables (biomasse), ce sont des carburants durables mais avec un potentiel limité



E-carburants

Produits à partir de ressources renouvelables ou bas-carbone, ce sont des carburants durables complémentaires aux biocarburants



[Retrouvez ici le 1^{er} épisode de la série](#)

Pourquoi a t-on besoin des e-carburants ?

Les ressources en biomasse étant limitées, les biocarburants seuls ne suffiront pas à couvrir l'ensemble des besoins énergétiques pour décarboner les secteurs maritime et aérien

Biocarburants de 1^{ère} génération



Produits à partir de cultures alimentaires (maïs, colza etc.)



L'utilisation des cultures pour les transports entre en concurrence avec leur utilisation pour l'alimentation humaine ou animale



Ces biocarburants sont exclus du règlement européen ReFuelEU Aviation

Biocarburants de 2^{ème} génération



Produits à partir de biomasse lignocellulosique non alimentaire (bois, déchets agricoles, huiles et graisses).



L'utilisation de la biomasse pour les transports lourds entre en compétition avec son usage pour le transport routier ou la production de biogaz



Ces biocarburants seront limités à moyen terme par la disponibilité de la ressource¹

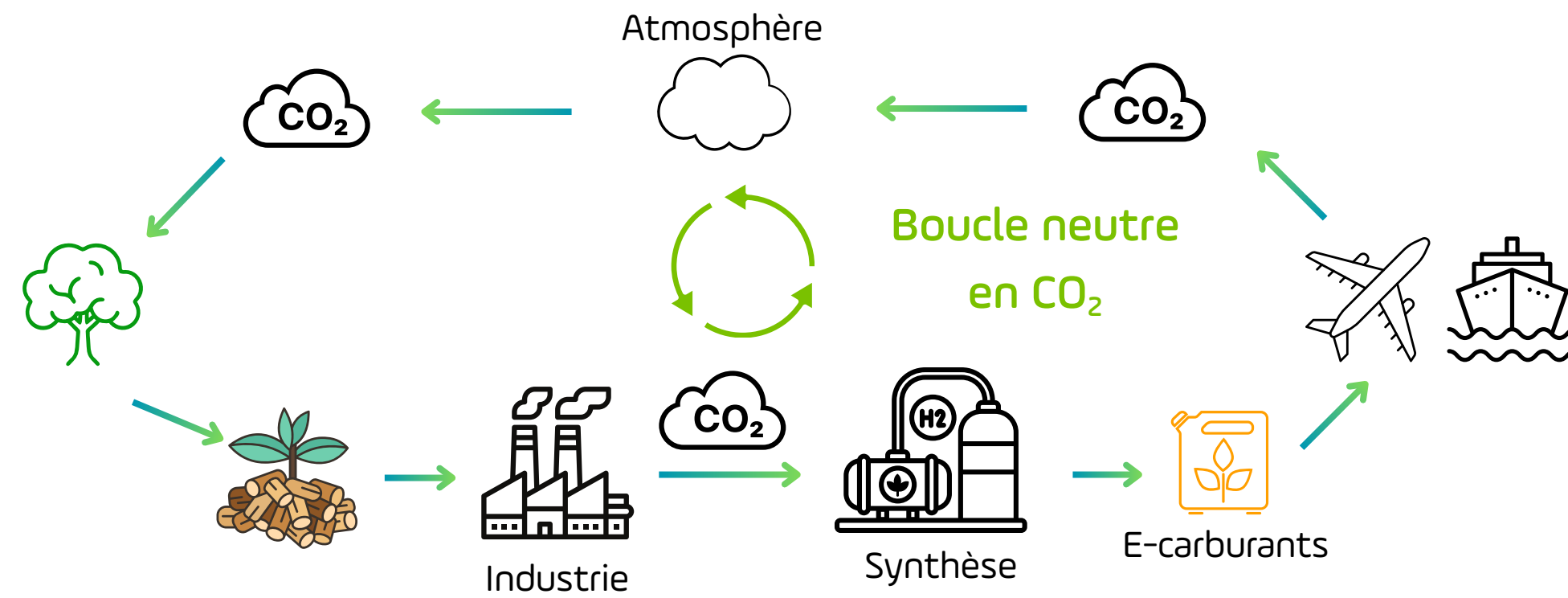


Les e-carburants sont donc indispensables pour atteindre nos objectifs de décarbonation

¹Source: Académie des technologies, 2023 ; IEA, 2024 ; SkyNRG SAF Market Outlook 2025 ;

Quel bilan CO₂ pour les e-carburants ?

Les e-carburants permettent de réduire de -87%¹ les émissions de GES par rapport aux carburants fossiles, en réutilisant le CO₂ émis dans l'atmosphère lors de leur combustion dans un moteur



Les émissions de e-carburants : comment ça marche ?

Elles sont issues de l'énergie des procédés de production. Plus l'énergie utilisée pour produire l'hydrogène, capter le CO₂ et fabriquer les e-carburants est décarbonée, plus les émissions des e-carburants seront faibles

A noter : Les e-carburants pourraient également être bénéfiques sur les effets non-CO₂ de l'aviation²

¹ Les e-carburants réduisent les émissions de GES de -75 à -98% par rapport à leur équivalent fossile ; Source: IEA, 2024 ; ²IATA, 2025

Quels avantages pour les e-carburants ?

Au-delà de leur rôle incontournable pour décarboner les transports lourds, les e-carburants disposent d'atouts importants

3 avantages majeurs à leur utilisation

- 1 Facilité d'intégration grâce à une utilisation directe sans modification majeures de l'existant
- 2 Renforcement de l'indépendance énergétique de la France
- 3 Levier de souveraineté industrielle pour le pays



Une intégration sans modification majeure

Les carburants de synthèse peuvent être utilisés directement sans modifications majeures des moteurs ou des infrastructures existantes, à l'exception de quelques ajustements nécessaires dans le secteur maritime

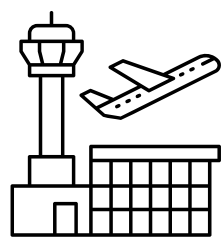
Pour l'aérien



Pas de modifications nécessaires



Compatibilité du e-kérosène avec les moteurs d'avions actuels (pas de renouvellement des flottes d'avion nécessaire)

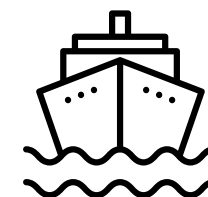


Utilisation des infrastructures de transport & distribution de carburants aériens existantes

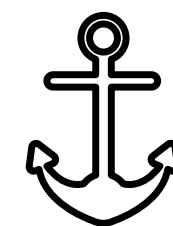
Pour le maritime



Des ajustements à prévoir



Besoin de renouveler les flottes de navires avec des moteurs adaptés aux e-méthanol et e-ammoniac



Nécessité de développer de nouvelles infrastructures de distribution d'e-carburants maritimes, permettant également de renforcer l'attractivité des ports français

Une indépendance énergétique renforcée

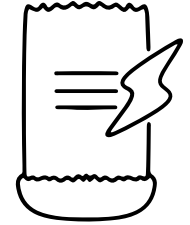
La production française d'e-carburants renforce notre indépendance et notre sécurité énergétique en limitant les importations de pétrole et en allégeant la facture énergétique



Une réduction de la consommation de carburants fossiles¹

-11% sur le kérosène ✈️

-32% de carburants maritimes 🚢



Une baisse de la facture énergétique de -1,3 Mds €²



~3 Mds€ d'économies en importations d'e-kérosène pour se conformer aux mandats ReFuelEU à 2035³



¹ En considérant que les carburants fossiles consommés en 2024, incluant les soutes et les vols internationaux, sont totalement remplacés par les carburants de synthèse produits en France

² En considérant un prix du kérosène de 1 000 €/t et de 500 €/t pour le fuel lourd maritime, sur la base des réductions considérées ci dessus

³ En considérant que l'ensemble des mandats d'incorporation à 2035 sont couverts seulement par des importations d'e-carburants hors de France, dans un scénario sans production d'e-carburants en France

Un levier de souveraineté industrielle

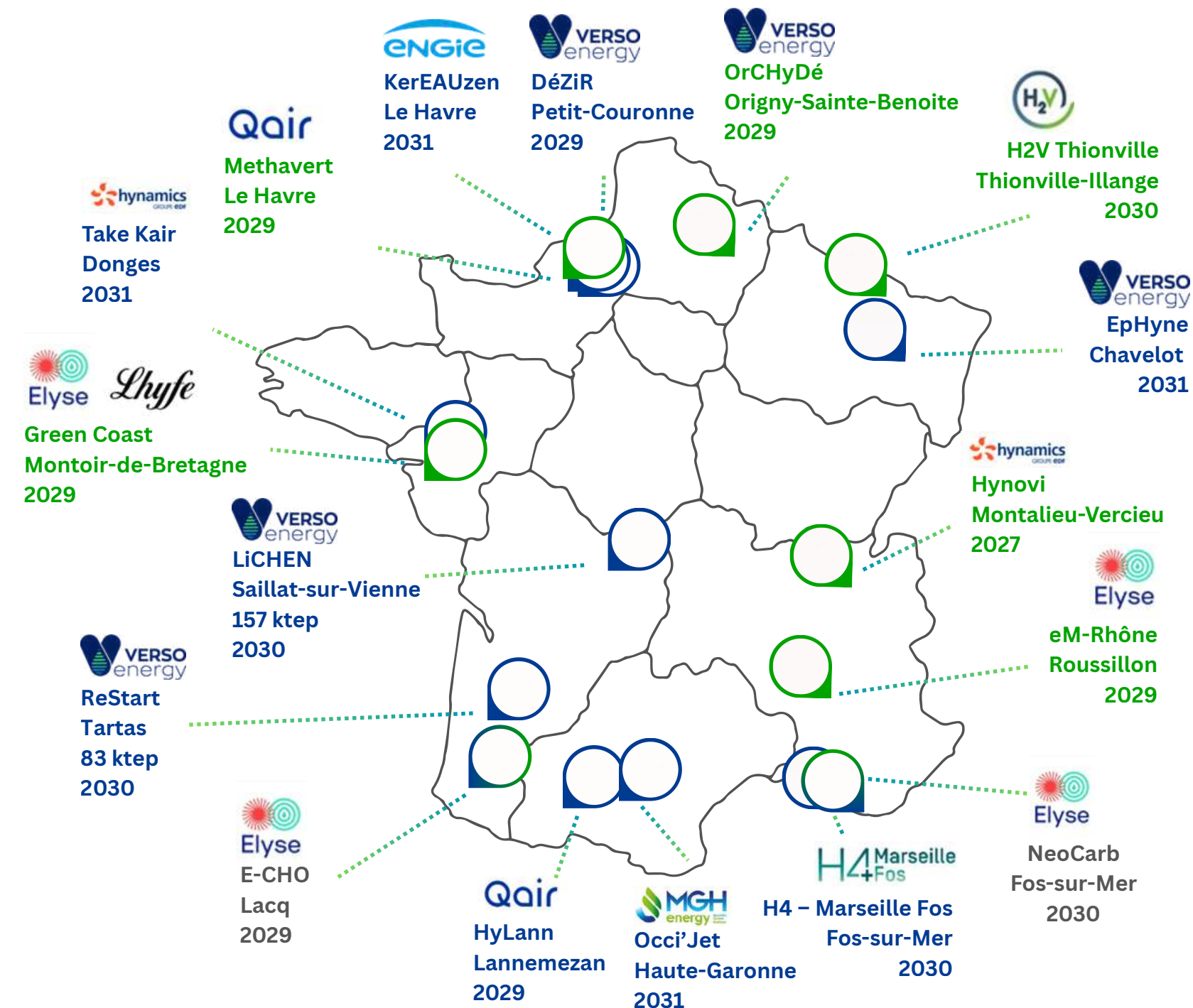
Les carburants de synthèse constituent une nouvelle filière industrielle stratégique, créatrice d'emplois, contribuant à la réindustrialisation du pays et à la maîtrise des chaînes de valeur



17 projets de production d'e-carburants en France¹



+3 700 emplois créés sur tout le territoire²



¹Des entreprises françaises développent par ailleurs des projets à l'international participant à l'exportation du savoir faire français

²Emplois directs et indirects en phase d'exploitation (hors phase de construction) sur la base des déclarations des projets en concertation à date ; Source: France Hydrogène, 2025

Légende: Localisation des projets de production d'e-kérosène et d'e-méthanol; Date de mise en opération prévisionnelle ; Source : France Hydrogène, Octobre 2025



Tout savoir sur...

Les carburants de synthèse

Quels enjeux pour la
filière hydrogène ?



Une opportunité et des enjeux pour la filière H₂

En ouvrant de nouvelles perspectives, les e-carburants constituent un levier de développement pour la filière hydrogène, à condition d'en relever les principaux défis

Des étapes clés pour transformer l'opportunité en réalité

- 1 Accélérer le déploiement à grande échelle d'une production d'hydrogène décarboné
- 2 Garantir un accès à une électricité bas carbone abondante et compétitive
- 3 Sécuriser les ressources en CO₂ biogénique
- 4 Absorber le surcoût tout en garantissant un coût final acceptable pour l'utilisateur
- 5 Garantir la compétitivité face aux importations hors UE



Développer la production d'hydrogène décarboné

La production d'e-carburants nécessite le développement d'une filière de production d'hydrogène renouvelable et bas-carbone à grande échelle

Quels besoins à court et moyen terme ?



Un besoin en H_2 renouvelable et bas-carbone de ~700 000 t_{H_2}/an pour l'ensemble des projets de production d'e-carburants recensés en France



17 projets totalisant ~5 GW d'électrolyse à 2035 répartis sur l'ensemble du territoire (~300 MW d'électrolyse par projet)

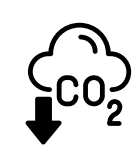
Aujourd'hui, les grands projets d'électrolyse sortent de terre et peuvent adresser les besoins en hydrogène pour la production d'e-carburants !



Garantir une électricité disponible et compétitive

Grâce à une électricité abondante, bas carbone et compétitive, le réseau électrique français constitue un atout majeur pour développer les carburants de synthèse

Des avantages compétitifs à valoriser¹



Une intensité carbone du réseau la plus faible de l'UE avec 21,7 gCO_{2,eq}/kWh en 2024



Des excédents d'électricité de +89 TWh_{élec} valorisables pour renforcer notre souveraineté

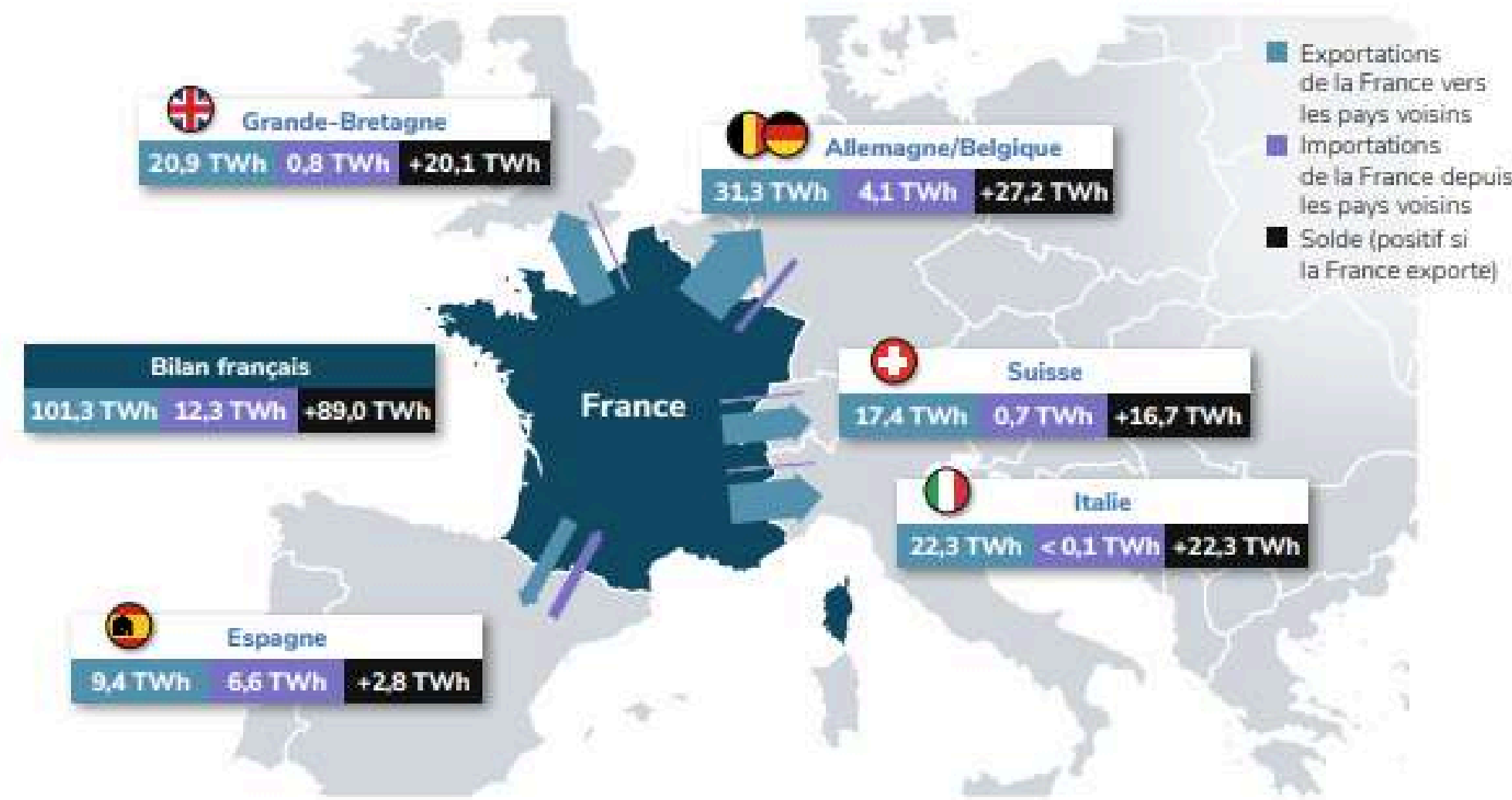


Les prix spot et à terme français sont parmi les plus bas d'Europe et continuent de baisser¹



Un réseau électrique fiable et robuste capable d'intégrer des projets de forte puissance sur tout le territoire

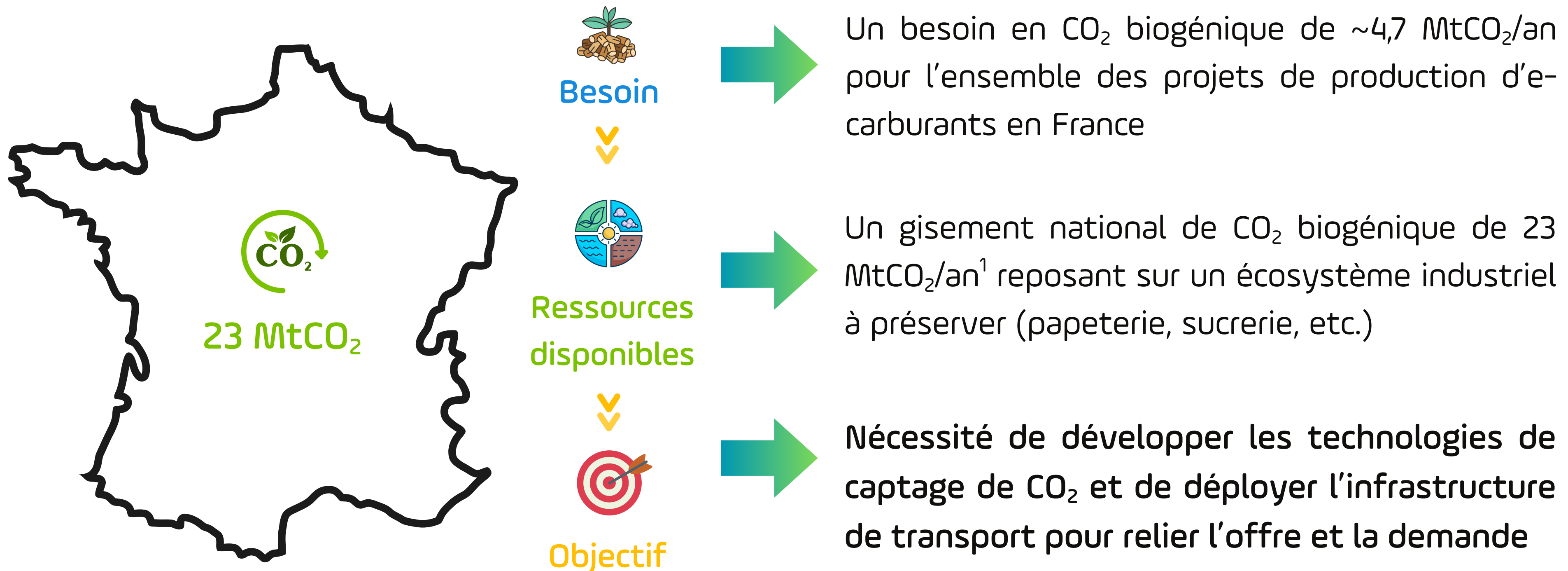
Echanges commerciaux d'électricité entre la France et les pays voisins en 2023¹



¹Bilan électrique 2024, RTE

Sécuriser les ressources en CO₂ biogénique

Le potentiel en CO₂ biogénique permet de couvrir les besoins des projets mais nécessite le développement d'infrastructures pour relier émetteurs de CO₂ et producteurs d'e-carburants



Absorber le surcoût sur le produit final

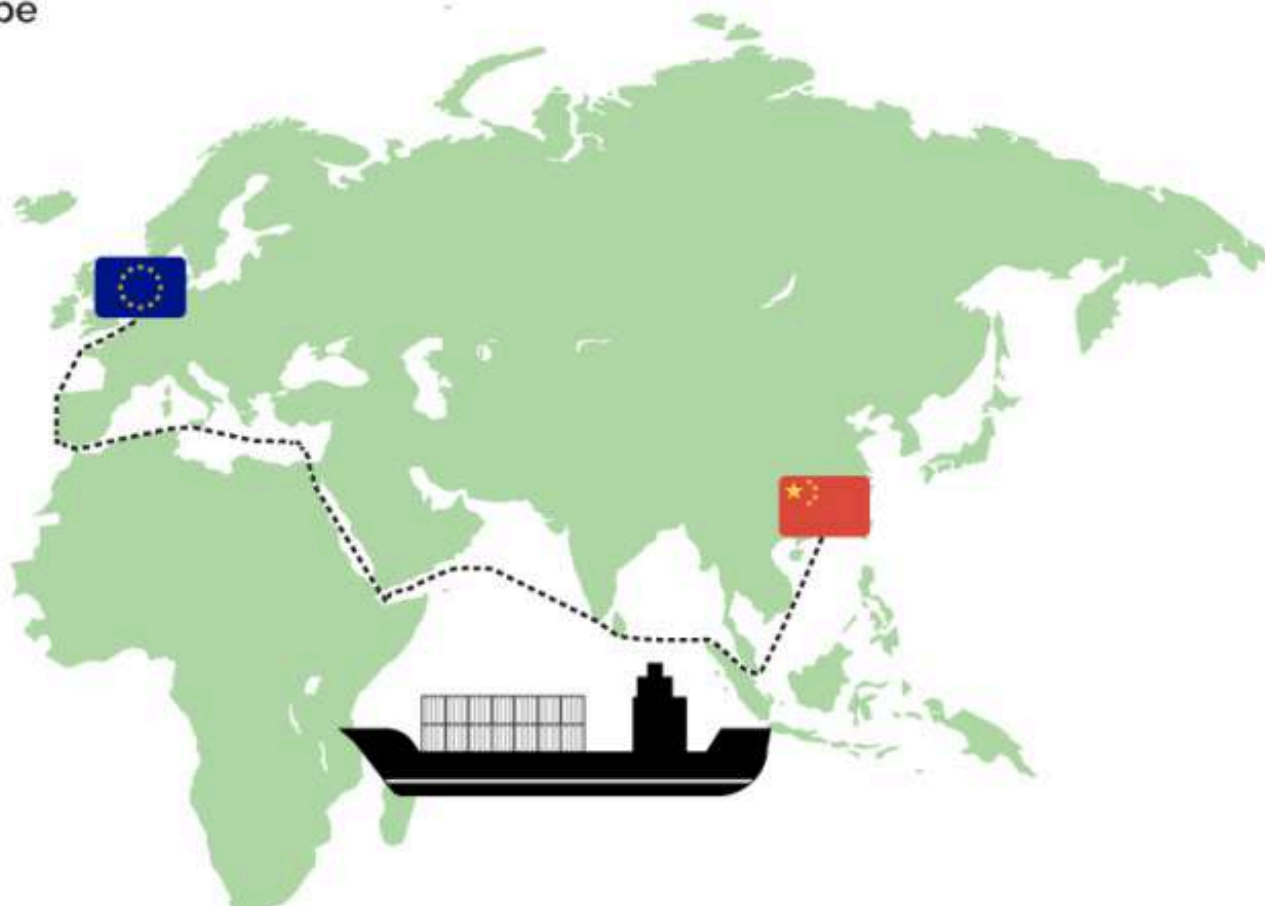
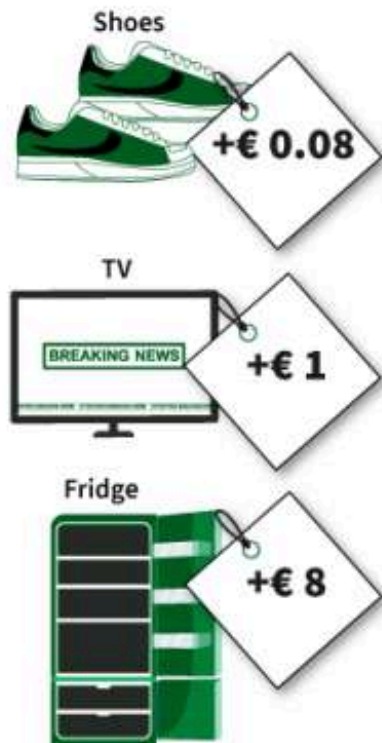
Même 3 à 6 fois plus chers que les carburants fossiles, les e-carburants n'impacteront que peu le prix final du produit — un faible surcoût pour un vrai gain climatique et industriel

Exemples concrets

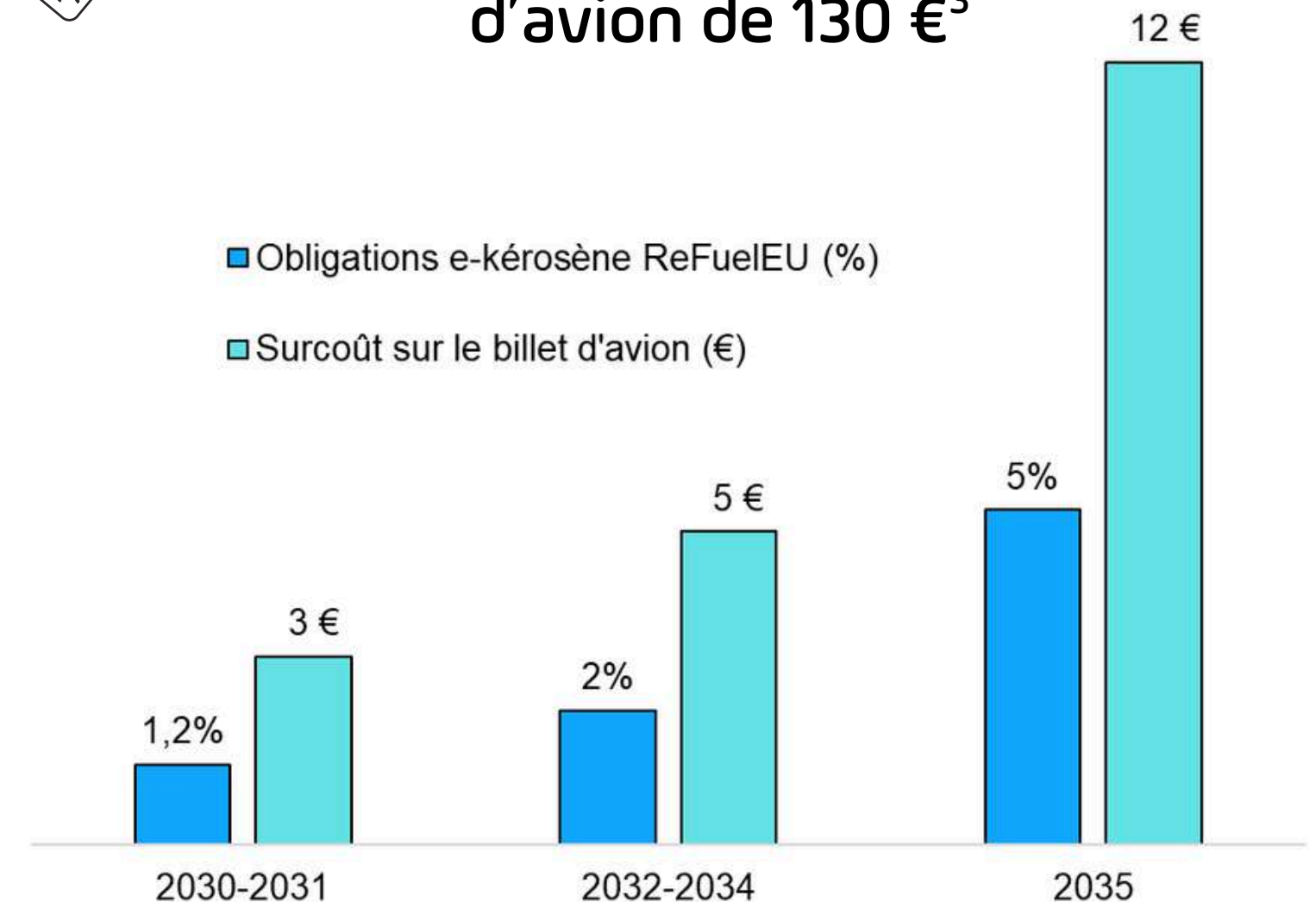


+8 cts€ sur une paire de chaussures importée de Chine²

Added costs from China to Europe



En 2032 : +5 € sur le prix du billet d'avion de 130 €³



²Source: Transport & Environment, 2022

³Source: France Hydrogène 2025

Garantir la compétitivité face aux importations hors UE

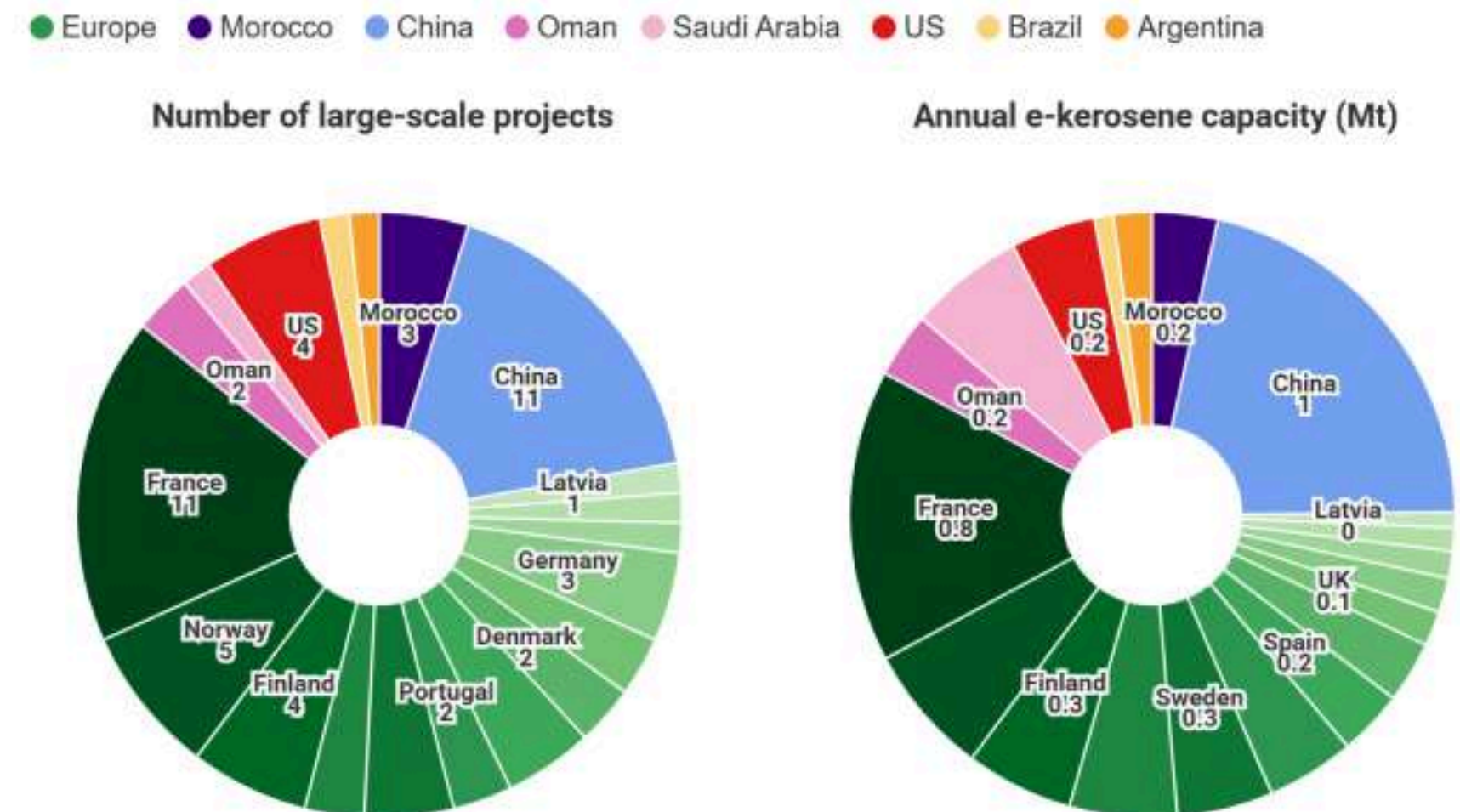


Les projets doivent être lancés au plus vite pour assurer la disponibilité en e-carburants, conserver le leadership français et préserver la compétitivité européenne

Lancer les premiers projets pionniers
permettra de :

- ➔ Démontrer la fiabilité des procédés et la faisabilité des projets
- ➔ Baisser les coûts des prochaines vagues de projets et assurer leur compétitivité
- ➔ Exporter le savoir-faire industriel français à l'international

La France : 2^{ème} producteur d'e-carburants
derrière la Chine



³Source: T&E, 2025



Tout savoir sur...

Les carburants de synthèse

Comment développer la filière ?

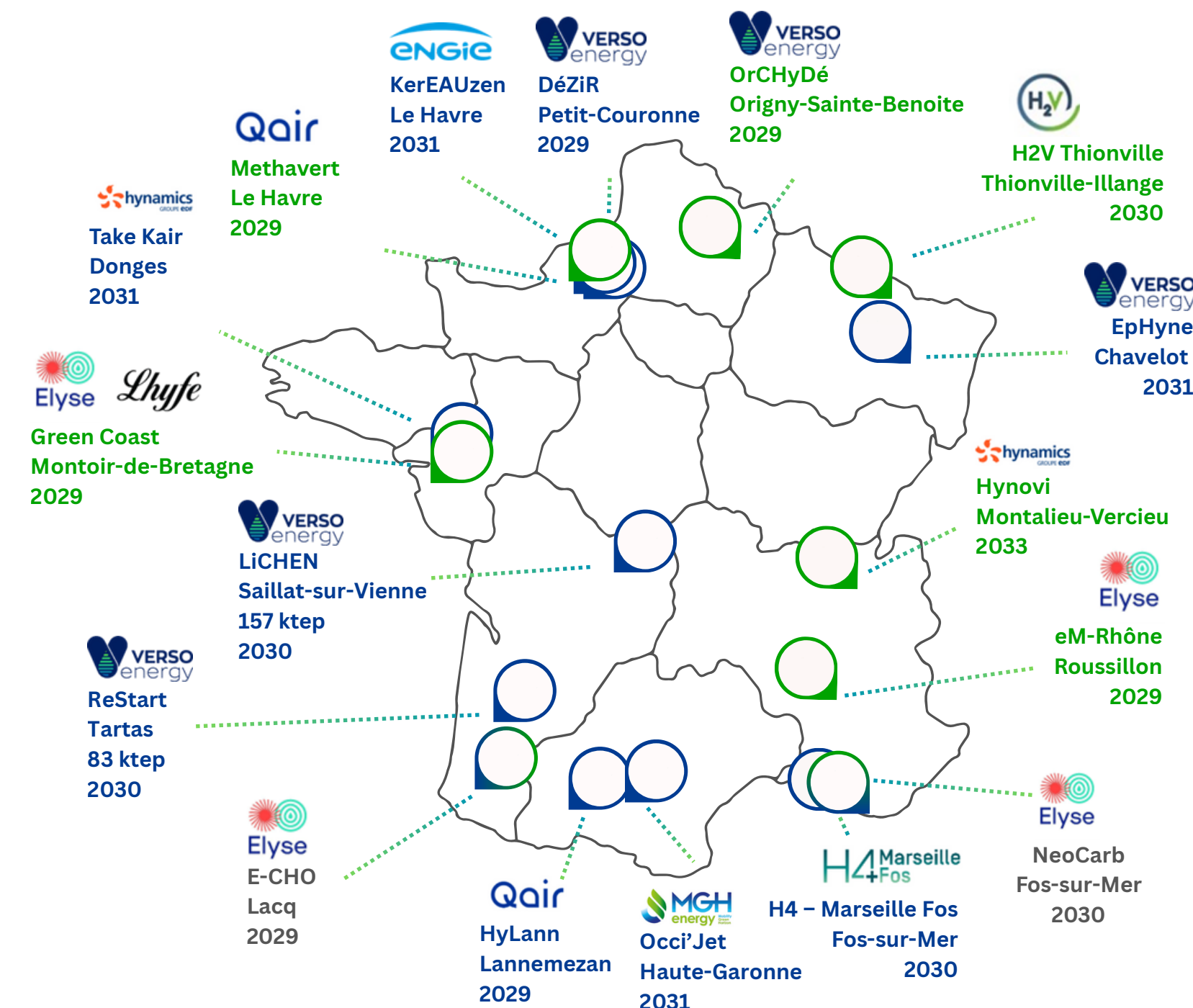


Lancer la filière française de e-carburants, comment ?

Avec 17 projets de production d'e-carburants, la France peut répondre à ses besoins en e-carburants dès 2030 mais doit impérativement lancer ses projets

Pour accélérer le développement des e-carburants, France Hydrogène formule des propositions concrètes :

- 1 Consolider le règlement ReFuelEU Aviation
- 2 Renforcer le cadre réglementaire pour le maritime
- 3 Soutenir le développement des projets français
- 4 Faciliter le financement des projets



Consolider le règlement ReFuelEU Aviation

La révision du règlement ReFuelEU Aviation prévue en 2027-2028 doit absolument maintenir l'ambition initiale et uniquement combler ses insuffisances pour :

Assurer un marché à la filière de production d'e-carburants européenne

A travers 2 axes d'action :

1. Maintien de l'intégrité des obligations d'incorporation prévues par ReFuelEU Aviation
2. Blocage des stratégies de contournement de ces obligations

Créer un cadre international équitable

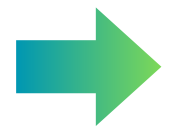
En conditionnant l'accès au marché européen au respect des mêmes obligations d'incorporation dans le pays exportateur d'e-SAF vers l'UE



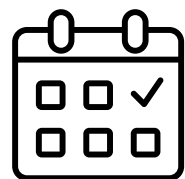
Le cadre réglementaire actuel est insuffisant pour développer les e-carburants maritimes. Il faut donc activer plusieurs leviers, à court et moyen terme



AUJOURD'HUI, EN FRANCE



Redimensionner la proposition gouvernementale sur l'IRICC à hauteur des besoins de la filière maritime, comme proposé dans notre [réponse à consultation](#)



DEMAIN, AUX NIVEAUX EUROPEEN ET MONDIAL



Adopter le Carbon Neutrality Framework (CNF) de l'Organisation Maritime Internationale pour structurer le cadre réglementaire international (cf. [post](#))



Aligner FuelEU Maritime avec le CNF pour en faire un vecteur structurant pour le développement de la filière de production d'e-carburants maritimes en Europe

Soutenir le développement des projets français

Les études d'ingénierie*, à elles seules, coûtent entre 15 et 45 M€¹ par projet. Sans soutien public, le risque financier serait trop élevé pour les porteurs de projet

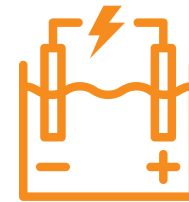


Avec l'appui de France Hydrogène, l'Etat français a été le premier à lancer un appel à projets en ce sens au niveau européen - ouvrant la voie à la structuration d'une filière e-carburants française



[Annonce des 4 lauréats de l'appel à projets Carb Aéro, avril 2025](#)

4 premiers projets² ont été soutenus à hauteur de 100M€ en 2025, représentant :



1 GW d'électrolyse



275 ktep d'e-SAF



5 Mds€ d'investissement

*FEED en anglais, Front End Engineering Design

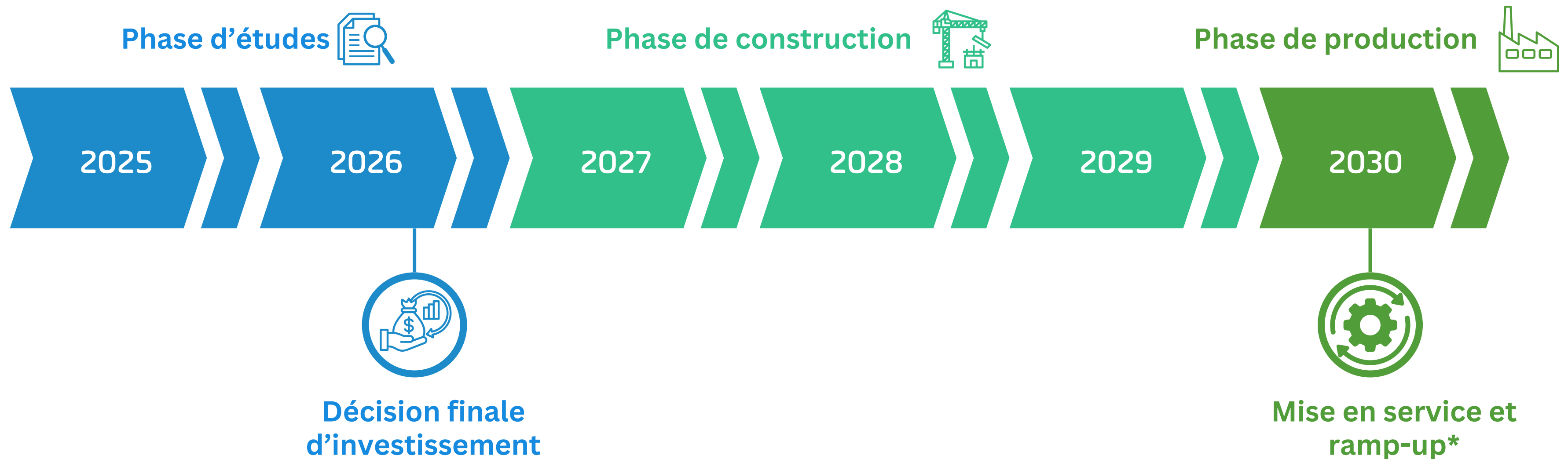
¹ Project SkyPower, 2025

² DEZiR – Verso Energy ; KerEAUzen – ENGIE ; BioTJet – Elyse Energy ; Take Kair – Hynamics

Faciliter le financement des projets 1/2

Pour répondre aux besoins réglementaires dès 2030-2031, des décisions d'investissement dans les 18 mois sont nécessaires pour démarrer la construction des premiers sites et assurer leur mise en service à cet horizon

Calendrier générique prévisionnel des projets de production d'e-carburants

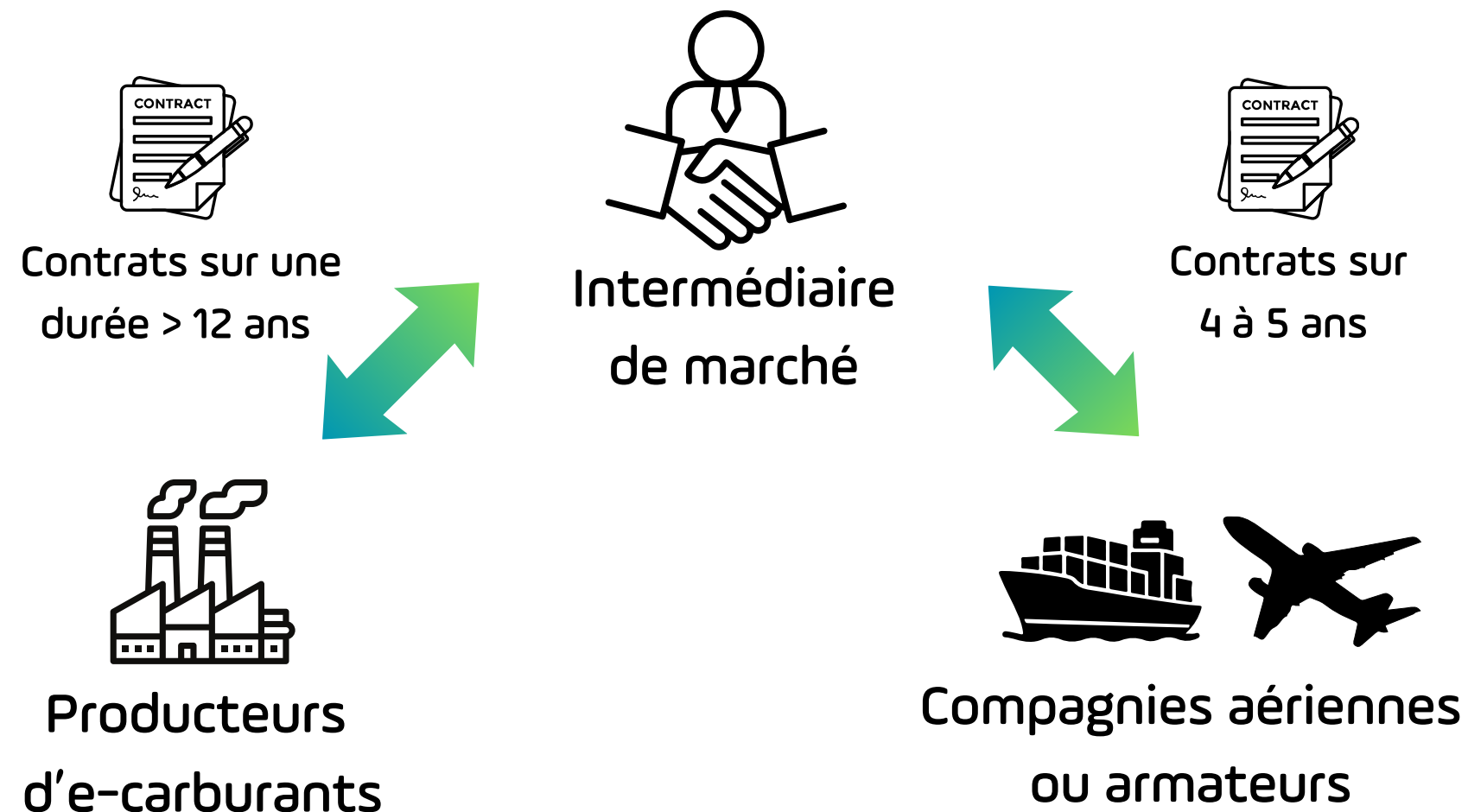


*Augmentation progressive de la capacité de production de l'usine depuis la mise en service

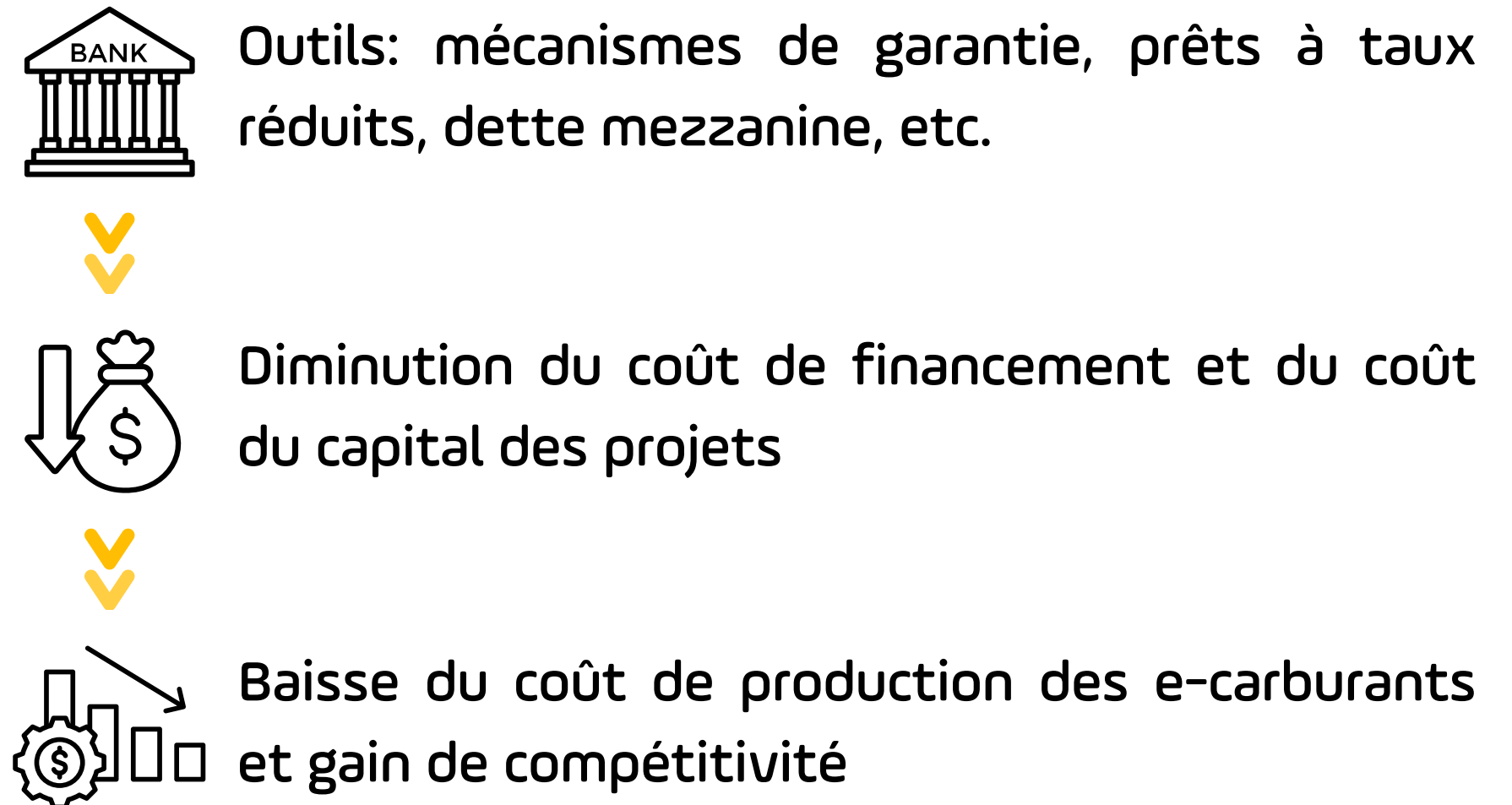
Faciliter le financement des projets 2/2

Des mécanismes européens doivent rapidement être mis en place pour soutenir le financement des projets, comme nous le signalons dans notre [réponse à consultation](#) du STIP*

Un intermédiaire de marché reliant producteurs et consommateurs aux temporalités contractuelles distinctes



Des outils de dé-risquage permettant de baisser le coût de financement et le coûts de production des projets



*Sustainable Transport Investment Plan ; Les propositions présentées ici sont non-exhaustives et les mécanismes sont à préciser (travaux en cours)

RAPPEL : les travaux de France Hydrogène

Pour contribuer au développement de la filière, France Hydrogène a créé un comité de pilotage dédié aux e-carburants afin de répondre aux enjeux suivants :



Adapter le cadre réglementaire & législatif



Analyser les marchés français et européen



Structurer les modèles économiques & les financements



Réprésenter la filière française à l'international

Pour en savoir plus sur ce Comité de pilotage, vous pouvez contacter Rémi Courbun, Coordinateur E-carburants : remi.courbun@france-hydrogene.org

