Novembre 2026

INDUSTRIE
FINANCEMENT

I4CE
INSTITUTE FOR CLIMATE ECONOMICS
Une initiative de la Caisse des Dépôts et de l'Agence Française de Développement

Réindustrialisation verte : le défi du financement des cleantechs

Quels leviers publics pour mobiliser l'investissement privé ?

Auteur·rices : **Timothé Poissonneau, Jules Welgryn, Louise Kessler**

L'Institut de l'économie pour le climat (I4CE - Institute for Climate Economics) est un institut de recherche à but non lucratif qui contribue par ses analyses au débat sur les politiques publiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Nous promouvons des politiques efficaces, efficientes et justes.

Nos 40 experts collaborent avec les gouvernements, les collectivités locales, l'Union européenne, les institutions financières internationales, les organisations de la société civile et les médias. Nos travaux couvrent trois transitions – énergie, agriculture, forêt – et six défis économiques : investissement, financement public, financement du développement, réglementation financière, tarification carbone et certification carbone.

I4CE est une association d'intérêt général, à but non lucratif, fondée par la Caisse des Dépôts et l'Agence Française de Développement.

I4CE bénéficie du soutien de divers financeurs publics et privés, qui appuient des projets spécifiques, certaines thématiques de travail, ou contribuent au financement en fonds propres. Nos financements sur projet proviennent de subventions publiques françaises, européennes ou internationales pour la recherche, ainsi que de fondations philanthropiques. Des entreprises privées contribuent par un financement non fléché, et la Caisse des Dépôts et Consignations est le principal contributeur au financement en fonds propres.

I4CE dispose d'une pleine liberté de programmation et de ligne éditoriale. L'Institut est seul responsable de ses publications, les opinions exprimées n'engagent que la responsabilité des auteurs. Pour plus d'informations sur nos financements et notre charte éthique, visitez notre site : i4ce.org.

Cette étude a bénéficié du soutien de la Fondation européenne pour le Climat.



Remerciements

Les auteurs de ce rapport tiennent à remercier l'ensemble des personnes ayant contribué à ce rapport, à travers des entretiens ou des relectures et notamment :

Baptiste Perrissin-Fabert, Gabriel Plassat (ADEME), Baptiste Ducruix (ADEME Investissement), Bastien Grandet (ADEME Investissement), Armand Pomart (AFPG), Rémi Beaulieu (AMORCE), Marion Calcine (Ardian), Gregory Van Den Perre, Louis de Gaulmyn (Arverne), Marc Gendron (ATEE), Allegra Kowalewski-Ferreira (Breakthrough Energy Ventures), Isabelle Albertalli, Aurélien Bosio, Raphaël Didier, Emilie Garcia Fuertes, David Pomonti (Bpifrance), Sylvain Belrose (Chaire Économie du Climat), Dimitri Colin (Cleantech for Europe), Jeanne Bouligny (Cleantech for France), Laura Baldussi, David Bigorra Puente, Lucy Chatburn, Anthony DeOrsey (Cleantech Group), Benoît Herrmann (Crédit Mutuel Impact), Nadine Levratto (CNRS), Jacques Bourgeaux (Direction générale des entreprises), Xavier Evans de Castro (Elaia), Léa Dardenne (Epyr), Lorenzo Moretti (Florence School of Banking & Finance), Jean-Philippe Thierry (France Industrie), Karine Guénan, Pierre Jérémie (Hy24), Alice Moscovici, Phuc-Vinh Nguyen (Institut Jacques Delors), Joseph Dellatte, Hugo Jennepin Reyero (Institut Montaigne), Jézabel Couppey-Soubeyran, Wojtek Kalinowski, Madeleine Péron (Institut Veblen), Mariano Berkenwald (Ineratec), Erika Blanckaert, Chris Giapitzis Papandreou, Valentina Guatri, Julien Krantz (Invest Europe), Paul Waidelich (NERA Economic Consulting), Antoine Dechezleprêtre (OCDE), Alexandra Paul (Pasqal), Marc-Antoine Lacroix, Anne-Laure Mascle-Allemand (Secrétariat général pour l'investissement), Marine Glon (Supernova Invest), Téo Guevit (TiLT Capital).

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement les équipes **d'Invest Europe** et de **Cleantech Group** pour leur précieuse collaboration et leur contribution déterminante à cette étude. Le partage de leurs données, ainsi que leur disponibilité pour en accompagner l'analyse et l'interprétation, ont joué un rôle essentiel dans l'établissement du diagnostic présenté dans ce rapport.

Les auteurs remercient également chaleureusement Ciaran Humphreys, Louise Hurel, Hadrien Hainaut, Elena Schneider, Damien Demailly, Denis Voisin et Tanguy Graffin (**I4CE**) pour leurs relectures attentives, leurs commentaires et leurs suggestions, qui ont contribué à enrichir les analyses et à affiner les recommandations de ce rapport.

Enfin, les auteurs adressent leurs remerciements à Ivan Pharabod et Éléa Viau pour leur travail de conception graphique et de mise en page, qui a permis de donner forme à cette publication.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ EXÉCUTIF 5

RECOMMANDATIONS 9

CHAPITRE 1 – DIAGNOSTIC 11

GLOSSAIRE 12

INTRODUCTION 13

I. LES CLEANTECHS NE SONT PLUS SEULEMENT DES STARTUPS VERTES : ELLES DEVIENNENT DES PROJETS INDUSTRIELS 14

II. EN DÉPIT DE CE DÉPLOIEMENT, L'INVESTISSEMENT DANS LES CLEANTECHS A FORTEMENT BAISSÉ DEPUIS LE PIC DE 2020-2023 16

I.2.1. Après une forte accélération entre 2020 et 2023, l'investissement dans les cleantechs françaises recule nettement 16

I.2.2. Le recul des investissements intervient dans un environnement politique et macroéconomique moins favorable 18

I.2.3. À court terme, pas de reprise visible, mais la capacité des fonds se reconstitue 20

III. LA PREMIÈRE USINE CONSTITUE LE PRINCIPAL POINT DE TENSION DU PARCOURS DE FINANCEMENT D'UNE CLEANTECH, QUI PEUT SE PROLONGER JUSQU'À LA RÉPLICATION 22

I.3.1. L'amont du parcours reste dynamique : l'Europe et la France disposent d'un important vivier d'innovations vertes 23

I.3.2. La première unité commerciale concentre les risques et marque la principale rupture de financement 24

I.3.3. Après la première unité commerciale, la tension de financement peut se prolonger jusqu'à la réplication 26

IV. CES TENSIONS DÉCOULENT D'UN DÉCALAGE STRUCTUREL ENTRE LES BESOINS DES CLEANTECHS INDUSTRIELLES ET LES CARACTÉRISTIQUES DES FINANCEMENTS PRIVÉS 28

I.4.1. L'épargne est abondante en Europe, mais insuffisamment orientée vers le capital-risque 28

I.4.2. Première barrière à l'investissement : des financements privés mal adaptés à la taille et au calendrier des besoins industriels des cleantechs 29

I.4.3. Deuxième barrière à l'investissement : un couple rendement-risque défavorable aux cleantechs industrielles 30

CONCLUSION 32

CHAPITRE 2 – RECOMMANDATIONS 34

SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS 35

I. REVENUS - PERMETTRE AUX ENTREPRISES DE DÉGAGER DES REVENUS STABLES ET RÉCURRENTS 37

II.1.1. Soutenir la création de marchés pour les produits décarbonés 37

II.1.2. Assurer des débouchés pour les cleantechs 40

II. COÛTS - RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DES PRODUITS CLEANTECHS 46

II.2.1. Réduire le différentiel de coût entre les produits décarbonés et les produits carbonés 46

II.2.2. Réduire l'écart de compétitivité entre les produits cleantechs FR / UE et les produits chinois 49

III. RISQUES – RENDRE LA PREMIÈRE USINE FINANÇABLE 52

II.3.1. Préparer l'industrialisation dès l'innovation 52

II.3.2. Adapter les instruments publics aux risques qui empêchent le financement privé 55

IV. CAPITAUX – MOBILISER ET ORIENTER LES FINANCEMENTS VERS LES CLEANTECHS INDUSTRIELLES 59

II.4.1. Mobiliser l'épargne longue 59

II.4.2. Créer les conditions d'émergence de fonds capables de fournir les tickets requis par les cleantechs capitalistiques 61

BIBLIOGRAPHIE 65

ANNEXE A – DÉFINITION DES SECTEURS 68

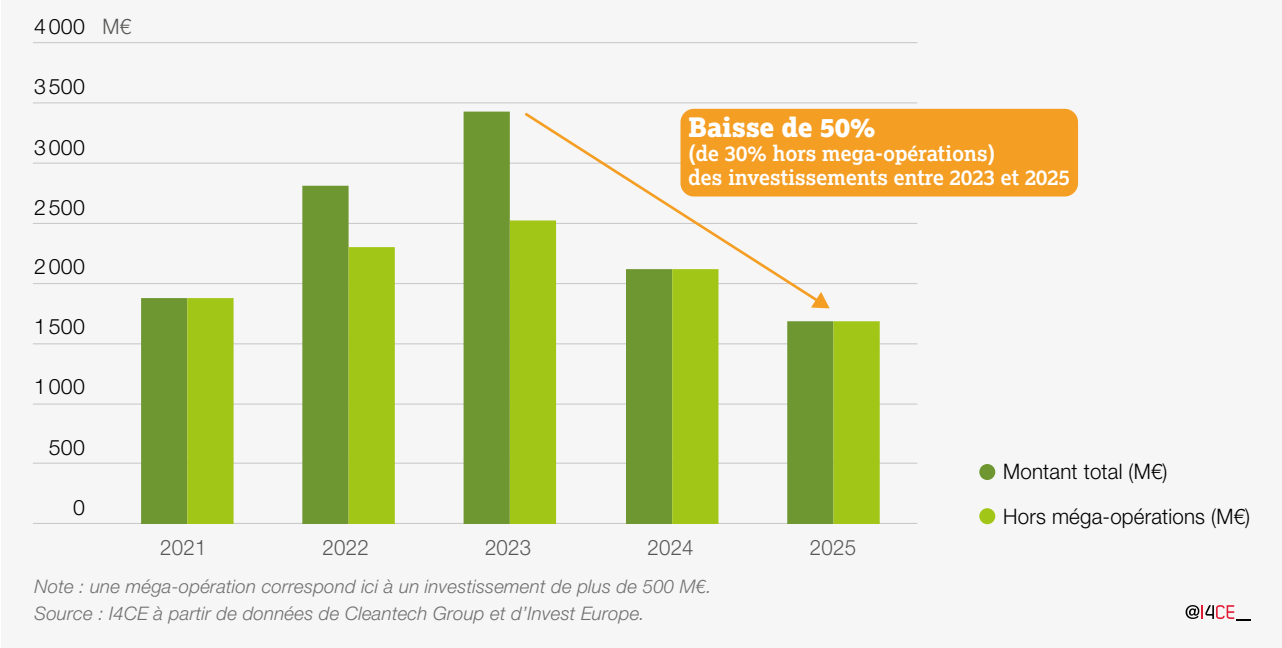
RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Financer la réindustrialisation verte : éviter l'écueil du passage de l'innovation à l'industrialisation des cleantechs

Tiamat ajourne son projet de première usine de batteries faute de financements ; Verkor, malgré un investissement de 1,5 milliard d'euros, se heurte aux difficultés de la montée en cadence ; la filière photovoltaïque française traverse une crise profonde, comme l'illustre l'abandon du projet de gigafactory Carbon…

Ces situations témoignent des difficultés croissantes rencontrées par les cleantechs françaises pour passer de l'innovation à la production industrielle, en même temps que les levées de fonds reculent (figure ci-dessous). Ce rapport établit que le défi dépasse la disponibilité des capitaux : risques industriels, incertitudes sur les débouchés et difficultés de rentabilité freinent également les investissements. Après une politique largement centrée sur le soutien à l'offre, notamment à travers France 2030, il devient urgent de mieux accompagner le développement des marchés et la rentabilité des projets industriels. L'analyse d'I4CE conduit ainsi à un constat : il faut construire une stratégie nationale des cleantechs, appuyée sur les leviers européens, pour prioriser les filières, planifier leur développement et séquencer les soutiens publics afin de mobiliser les capitaux privés au bon moment.

Après un pic en 2023, les investissements en capital-risque dans les cleantechs françaises reculent



Note : une méga-opération correspond ici à un investissement de plus de 500 M€.
Source : I4CE à partir de données de Cleantech Group et d'Invest Europe.

L'industrialisation des cleantechs se heurte à des difficultés de financement croissantes

Une part croissante des cleantechs françaises est en train de passer de l'innovation à la production industrielle, ce qui entraîne des besoins de financement nettement plus importants. En 2025, 46 nouvelles usines de cleantechs ont été inaugurées, portant à 162 le nombre de sites ouverts depuis 2022 selon Bpifrance. Ces ouvertures contribuent au renouvellement du tissu industriel français, sans suffire à inverser une dynamique de réindustrialisation encore fragile. Mais cette montée en puissance industrielle intervient alors que les levées de fonds reculent : après un pic de 3,4 milliards d'euros en 2023, les montants investis ont diminué de près de 50 % jusqu'en 2025, et de 30 % hors méga-levées[1]. Le nombre d'opérations a presque été divisé par deux, passant de 140 à 74 par an. Le défi est désormais de transformer un vivier dynamique de start-ups innovantes en capacités industrielles capables de produire et de se développer.

Parce qu'il cumule des risques industriels et commerciaux difficiles à financer, le passage à la première usine constitue le principal point de tension du financement. La sécurisation des débouchés commerciaux, la maîtrise des coûts, la construction, l'intégration des équipements et la montée en cadence, doivent être anticipées simultanément. Or, les fonds de capital-risque ne disposent pas toujours des capacités nécessaires pour financer de tels investissements, tandis que les banques hésitent à prêter sans références industrielles ni revenus prévisibles : c'est la « vallée de la mort ». Le bouclage financier peut alors se retrouver bloqué, chaque acteur (client, investisseur ou financeur public) attendant que les autres s'engagent. Si la réussite d'une première usine réduit ces incertitudes, la réplication exige encore de démontrer que ses performances peuvent être reproduites, tout en finançant la croissance de l'entreprise. Les besoins et les risques évoluent donc à chaque étape, nécessitant des relais entre financeurs aux profils de risque et aux expertises différents (investisseurs en fonds propres, prêteurs, acteurs publics...).

Les difficultés d'accès aux capitaux tiennent d'abord aux perspectives de rentabilité et de croissance. Certains produits ou équipements bas-carbone restent plus coûteux que leurs alternatives conventionnelles ou que ceux de concurrents internationaux. D'autres peinent à sécuriser des débouchés à long terme, ou voient leur développement freiné par des contraintes réglementaires. Ces incertitudes dégradent les perspectives de rentabilité, réduisent les valorisations et limitent l'accès aux financements privés. À cela s'ajoutent les difficultés structurelles du financement européen : malgré une épargne abondante, l'Europe dispose de relativement peu de fonds capables de financer de grandes levées successives. Sur la période 2013-2023, la BEI recensait 11 fonds de capital-risque de plus d'un milliard de dollars dans l'Union européenne, contre 137 aux États-Unis. Les réponses publiques doivent donc agir à la fois sur les conditions économiques des projets et sur leur accès aux financements.

Construire une stratégie nationale pour sécuriser les marchés, améliorer la compétitivité, mieux partager les risques et mobiliser les capitaux.

L'enjeu est d'organiser les interventions publiques autour d'une stratégie nationale des cleantechs, plutôt que de multiplier (et disperser) des soutiens indépendants. Celle-ci devrait identifier les filières prioritaires selon leur potentiel de réduction des émissions, leurs perspectives de compétitivité et d'apprentissage industriel, ainsi que leur contribution à la réduction des dépendances stratégiques. Elle devrait ensuite anticiper leurs besoins et coordonner les interventions françaises et européennes. Elle doit également permettre de séquencer les soutiens : préserver plusieurs options technologiques en amont, concentrer progressivement les moyens sur les projets les plus prometteurs, puis faciliter le relais des capitaux privés à mesure que les risques diminuent. Quatre leviers complémentaires

1 Levées de plus de 500 millions d'euros.

peuvent être mobilisés.

1. **Sécuriser la demande et les revenus pour offrir plus de visibilité aux investisseurs.** Dans les filières où les marchés restent émergents, les normes d'incorporation et la commande publique peuvent contribuer à créer des débouchés pour les produits bas-carbone. Les nouvelles possibilités offertes par les textes européens en discussion pourraient être complétées par des achats d'innovation et des engagements pluriannuels. Lorsque les producteurs ont besoin de contrats longs mais que les acheteurs hésitent à s'engager, des mécanismes de double enchère pourraient sécuriser les revenus des premières usines, à l'image du pilote européen prévu pour les carburants de synthèse pour l'aviation. Enfin, l'adaptation des aides au tiers-investissement faciliterait également l'adoption de certaines technologies en permettant aux industriels d'acheter un service plutôt que de financer directement les équipements.
2. **Améliorer la compétitivité des productions bas-carbone face à leurs alternatives conventionnelles et à la concurrence internationale.** La stabilité du signal-prix carbone et, pour certaines filières, les contrats carbone pour différence peuvent réduire l'incertitude sur la rentabilité des investissements. Face à la concurrence internationale, des critères de résilience, une préférence européenne et des mesures de défense commerciale ciblées peuvent soutenir le développement de capacités industrielles stratégiques, tout en tenant compte des coûts pour les utilisateurs de ces technologies.
3. **Préparer les premières usines et mieux partager les risques qui freinent leur financement.** Les soutiens publics doivent accompagner les projets jusqu'à leur décision finale d'investissement, notamment pour les études d'ingénierie et la structuration financière. Dans les filières les plus capitalistiques, ils doivent aussi suivre une logique de sélection progressive, de type « darwinisme industriel » : soutenir plusieurs options en amont, puis concentrer les moyens sur les projets franchissant des jalons techniques, industriels et commerciaux. Pour les premières usines prioritaires, un chef de file public pourrait coordonner les financeurs et faciliter le bouclage financier. Le choix des instruments doit ensuite répondre au risque identifié : prêts ou garanties pour faciliter l'accès au crédit, avances remboursables pour partager les risques de développement, subventions lorsque les instruments remboursables sont insuffisants. Des garanties ciblées pourraient ainsi faciliter le recours à la dette, à condition de laisser une part significative du risque aux banques et d'évaluer leur coût en tenant compte des autres soutiens publics accordés au même projet. Enfin, pour les technologies électro-intensives, les contrats d'électricité de long terme peuvent réduire l'incertitude sur les coûts de production et ainsi sécuriser les investissements.
4. **Renforcer l'écosystème de fonds pour accompagner les entreprises jusqu'à la réplication industrielle.** Les fonds européens doivent pouvoir mener de grandes levées et accompagner les cleantechs sur plusieurs tours de financement. Plutôt que de créer de nouveaux dispositifs, l'enjeu est de mieux articuler les initiatives existantes, notamment Tibi et l'initiative européenne pour les champions technologiques (ETCI), en veillant à ce qu'elles bénéficient effectivement aux cleantechs industrielles et à garantir leur additionnalité. Pour orienter l'épargne des Français vers les secteurs prioritaires, l'épargne réglementée, et plus particulièrement celle gérée par les banques, représente un levier d'action sous-exploité. Enfin, au niveau européen, le levier prudentiel peut être mobilisé pour faciliter la participation des grandes banques et assureurs au financement des entreprises industrielles stratégiques.

À court terme, la France dispose de marges de manœuvre pour mieux accompagner l'industrialisation des cleantechs. Elle peut notamment renforcer la préparation des premières usines, mieux coordonner les financeurs publics et privés et mobiliser davantage les possibilités offertes par la commande publique. Ces interventions peuvent progresser dans le cadre existant, à condition d'être ciblées sur les filières et les projets où elles répondent à

des obstacles identifiés.

L'échelle européenne reste néanmoins déterminante pour créer les conditions d'un changement d'échelle industriel. La stabilité des règles qui structurent les marchés, les conditions de concurrence internationale et la mobilisation de capitaux de croissance dépassent largement le cadre national. L'enjeu est donc d'avancer sur les leviers français immédiatement mobilisables, tout en portant les évolutions nécessaires au niveau européen.

Prioriser, planifier et séquencer les soutiens doit permettre de concentrer les ressources publiques là où elles peuvent réellement déclencher l'investissement privé. Cela suppose de déterminer quand sélectionner les projets les plus prometteurs, jusqu'où engager les finances publiques pour sécuriser leurs revenus et quel surcoût accepter pour soutenir une production européenne. L'efficacité de la stratégie devra se mesurer moins aux montants d'aides annoncés qu'aux investissements privés mobilisés, aux capacités industrielles viables développées, mais aussi aux bénéfices climatiques et aux apprentissages utiles aux projets suivants.

MESSAGES CLÉS

1. Les besoins industriels augmentent, dans un contexte de recul des investissements en capital depuis 2023.

   Le développement des cleantechs françaises entre dans une phase plus capitalistique, dans un environnement financier qui leur est devenu moins favorable.

2. La première usine constitue le principal point de tension du financement des cleantechs.

   Elle concentre des risques difficiles à financer, qui peuvent persister lors de la réplication, tant que les performances industrielles et économiques ne sont pas stabilisées.

3. L'accès aux capitaux dépend d'abord de la rentabilité et des débouchés.

   Des financements supplémentaires ne peuvent compenser durablement une demande fragile, des incertitudes réglementaires, une compétitivité insuffisante ou un modèle économique non viable.

4. La puissance publique doit mobiliser simultanément plusieurs leviers complémentaires.

   Elle doit sécuriser les revenus, préparer les projets, répartir les risques et développer les capacités de financement du privé.

RECOMMANDATIONS

PERMETTRE AUX ENTREPRISES DE DÉGAGER DES REVENUS STABLES ET RÉCURRENTS

Soutenir la création de marchés pour les produits décarbonés

1	Mettre en place des normes d'incorporation, adossées à des pénalités crédibles	✓	✓
2	Améliorer la visibilité sur les trajectoires réglementaires et budgétaires : éviter le stop & go	✓	✓

Assurer des débouchés pour les cleantechs

3	Mobiliser effectivement la commande publique pour soutenir les débouchés des cleantechs industrielles	✓	✓
4	Déployer des systèmes de double enchère pour sécuriser les débouchés	✓	✓
5	Planifier et financer en priorité les infrastructures intermédiaires pour rendre finançables les projets qui en dépendent	✓	✓
6	Faire émerger de nouvelles filières en soutenant simultanément l'offre, les débouchés et les capacités industrielles	✓	✓
7	Adapter les aides publiques pour faciliter le tiers-investissement dans la décarbonation industrielle	✓	

RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DES PRODUITS CLEANTECHS

Réduire le différentiel de coût entre les produits décarbonés et les produits carbonés

8	Préserver le caractère incitatif du signal carbone dans la révision de l'EU ETS, en l'articulant avec la protection des industriels exposés		✓
9	Aligner la fiscalité de l'énergie sur l'objectif d'électrification, aux échelles nationale et européenne	✓	✓
10	Mobiliser les contrats carbone pour différences (CCfD)	✓	✓

Réduire l'écart de compétitivité entre les produits cleantechs FR / UE et les produits chinois

11	Conditionner certains soutiens publics à la production européenne dans les filières cleantechs stratégiques pour la transition et la sécurité économique	✓	✓
12	Mobiliser davantage les instruments européens de défense commerciale face aux surcapacités et subventions étrangères		✓

RENDRE LA PREMIÈRE USINE FINANÇABLE

Préparer l'industrialisation dès l'innovation

13	Désigner un chef de file pour coordonner les interventions publiques dans le financement des premières usines complexes	✓	
14	Améliorer le ciblage du crédit d'impôt recherche (CIR) pour financer davantage les étapes critiques de l'industrialisation	✓	
15	Proposer des incitations fiscales pour pousser les industriels établis à accompagner l'industrialisation des cleantechs	✓	
16	« Darwinisme industriel » : organiser les soutiens publics en étapes successives afin de concentrer progressivement les soutiens sur les projets qui démontrent leur viabilité	✓	✓

Adapter les instruments publics aux risques qui empêchent le financement privé

17	Conditionner le choix de l'instrument public au verrou financier identifié et privilégier, lorsque le projet le permet, les instruments remboursables ou rémunérés	✓	
18	Mieux mobiliser les garanties publiques pour faciliter le financement et la réalisation des premières usines	✓	
19	Réduire l'incertitude sur les prix de l'électricité par le biais de contrats de long terme	✓	

MOBILISER ET ORIENTER LES FINANCEMENTS VERS LES CLEANTECHS INDUSTRIELLES

Mobiliser l'épargne longue

20	Réserver une partie de l'épargne du Livret A gérée par les banques aux nouveaux prêts pour la réplication industrielle des cleantechs	✓	
21	S'appuyer sur les plans de transition des banques et le dialogue avec leurs superviseurs pour comprendre et lever les freins au crédit aux cleantechs	✓	✓
22	Mieux prendre en compte le risque climatique dans les fonds propres exigés des assureurs		✓

Créer les conditions d'émergence de fonds capables de fournir les tickets requis par les cleantechs capitalistiques

23	Faciliter la levée transfrontalière de capitaux pour renforcer la capacité d'investissement des fonds européens de croissance		✓
24	Mobiliser Tibi 3 et ETCI 2.0 pour renforcer la capacité des fonds européens à financer de grands tours industriels	✓	✓

CHAPITRE 1 – DIAGNOSTIC

PLUS D'USINES À FINANCER, MOINS DE CAPITAUX :

au défi de l'industrialisation s'ajoute le recul des investissements privés dans les cleantechs

GLOSSAIRE

Dans ce rapport, le terme **« cleantechs » désigne les technologies et les entreprises développant des produits, procédés ou services innovants contribuant à la décarbonation ou, plus largement, à la réduction des impacts environnementaux** (consommation de ressources, déchets, pollutions). Ce périmètre couvre notamment l'énergie, les transports, les matériaux et le recyclage. Parmi elles, **les « cleantechs industrielles » se distinguent par un développement et un déploiement à grande échelle nécessitant des équipements, des infrastructures ou des capacités de production physiques, et donc des investissements productifs importants.** Le qualificatif « industriel » renvoie ainsi à la nature de leur activité et de leur passage à l'échelle, et non au seul secteur auquel leurs technologies sont destinées. Voir Annexe A pour un descriptif détaillé des catégories.

- **CAPEX** : dépenses d'investissement consacrées à l'acquisition, la construction ou l'amélioration d'actifs physiques.
- **Capital-amorçage** *(seed capital)* : premières levées de fonds destinées à financer la structuration de l'entreprise et les premières étapes de développement de son produit ou de sa technologie.
- **Capital-innovation** : financement en fonds propres d'entreprises innovantes, depuis leurs premières phases de développement jusqu'à leur croissance. Le périmètre exact varie selon les classifications utilisées.
- **Capital-investissement** *(private equity) :* investissement en fonds propres ou quasi-fonds propres dans des entreprises non cotées. Il recouvre notamment le capital-risque et le capital-développement.
- **Capital-risque** *(venture capital)* : forme de capital-investissement destinée à des entreprises jeunes et innovantes présentant un potentiel de croissance élevé mais également un risque important.
- **Contrat d'achat** *(offtake)* : engagement d'un acheteur à acquérir une partie de la production future, selon des conditions de volume, de durée ou de prix définies à l'avance.
- **Final investment decision, FID** : décision engageant définitivement les capitaux nécessaires à la construction d'un projet, une fois ses principales conditions techniques, financières, contractuelles et réglementaires sécurisées.
- ***Early stage* :** premières phases de développement d'une entreprise, généralement avant que son modèle économique et sa commercialisation ne soient pleinement établis.
- **Financement de projet** *(project finance)* : financement principalement remboursé par les revenus futurs d'un actif ou d'un projet, plutôt que par le bilan de l'entreprise qui le porte.
- ***First-of-a-kind* (FOAK) :** première unité d'une technologie déployée à une échelle commerciale ou industrielle. Les frontières avec le démonstrateur varient selon les technologies et les sources. Voir aussi Nth-of-a-kind
- ***Growth stage* :** phase au cours de laquelle une entreprise ayant déjà validé sa technologie ou son marché cherche à accroître rapidement ses capacités de production ou ses ventes.
- ***Nth-of-a-kind*** *(NOAK)* : unités construites après la FOAK, lorsque la technologie et le modèle industriel commencent à être répliqués.
- **(entreprise)** ***scale-up* :** entreprise ayant dépassé les premières phases de développement et cherchant à changer rapidement d'échelle. Il ne s'agit pas d'une catégorie juridique et les définitions statistiques varient.
- ***Exit* :** sortie d'un investisseur du capital d'une entreprise, généralement par revente de sa participation à un autre investisseur, à un industriel ou lors d'une introduction en bourse.

INTRODUCTION

« On a l'impression que Verkor ne cesse de quémander des subventions publiques, mais c'est un peu toujours comme ça avec les start-ups, non ? Sans ces aides, c'est impossible ? Pas très rassurant […] Les usines de batteries, c'est vorace en capitaux. Le capital de Verkor, c'est surtout des fonds d'investissement qui n'auront sans doute pas la même patience ».[1]

Les cleantechs[2] **européennes entrent dans une nouvelle phase de leur développement.** Après plusieurs années marquées par l'essor de la recherche, la création de startups et la multiplication des démonstrateurs, une partie croissante de ces entreprises doit désormais produire à l'échelle industrielle. En France, cette évolution est déjà visible dans les ouvertures de lignes de production et de premières usines. Elle transforme profondément la question du financement : il ne s'agit plus seulement de financer des équipes et de la R&D, mais également du foncier, des équipements, de la construction, des stocks et, pendant plusieurs années, la montée en cadence.

Ce changement intervient pourtant dans un contexte financier moins favorable. Après une forte accélération au début des années 2020, les investissements privés dans les cleantechs françaises ont nettement reculé depuis 2023 et se sont concentrés sur un nombre plus réduit d'opérations. Ce changement de tendance ne signifie pas que les capitaux ou l'innovation auraient disparu en Europe. Il conduit plutôt à interroger la capacité des financeurs à accompagner des entreprises dont les besoins augmentent rapidement et dont le profil de risque change au moment de l'industrialisation.

Ce chapitre cherche donc à identifier où et pourquoi apparaissent les tensions dans le parcours de financement d'une cleantech industrielle. Il documente d'abord le changement d'échelle industriel et le recul récent des investissements privés, puis analyse le passage à la première usine et à sa réplication. Il montre enfin que ces tensions tiennent moins à une pénurie générale de capitaux qu'à un décalage entre les besoins des entreprises industrielles et les caractéristiques des financements disponibles : taille et horizon des tickets, mais aussi visibilité sur les revenus, coûts de production et couple rendement-risque.

1 Florence Traullé, « Dans les Hauts-de-France, l'euphorie créée par les gigafactories de batteries électriques laisse place au doute », Le Monde, 4 août 2026. Propos d'un salarié de Verkor interrogé anonymement.

2 Dans ce rapport, les « cleantechs » désignent un ensemble large de technologies et d'entreprises contribuant à la décarbonation et à la réduction des impacts environnementaux. Les séries statistiques couvrent le périmètre retenu par chaque fournisseur de données, qui inclut parfois des activités numériques et de services. L'analyse des obstacles au financement se concentre sur les cleantechs industrielles, caractérisées par des besoins importants en actifs physiques et par le passage à la production commerciale.

I. Les cleantechs ne sont plus seulement des startups vertes : elles deviennent des projets industriels

À l'échelle mondiale, l'essor des cleantechs se lit dans la progression rapide des investissements consacrés aux actifs de production. Selon l'Agence internationale de l'énergie, les investissements annuels dans les équipements de production de technologies énergétiques propres, de matériaux à très faibles émissions et de carburants bas-carbone ont triplé entre 2020 et 2025, pour atteindre près de 245 milliards de dollars[3]. Cette évolution témoigne d'un changement d'échelle : le développement des cleantechs repose désormais de manière croissante sur la construction d'usines, de lignes de production et d'autres actifs physiques, et non plus seulement sur la recherche et la maturation technologique.

L'Union européenne dispose d'une base industrielle significative en matière de cleantechs, bien qu'inégale selon les filières. Le Joint Research Centre de la Commission estime la valeur de la production européenne de technologies énergétiques propres à environ 74 milliards d'euros en 2024[4]. Le secteur des énergies renouvelables représentait par ailleurs 1,8 million d'emplois en Europe en 2023[5]. Ces deux périmètres ne se confondent pas avec celui retenu dans ce rapport[6], mais confirment néanmoins que les cleantechs constituent déjà une composante productive et commerciale de l'économie européenne, et non plus uniquement un vivier de startups. Cette base industrielle est en outre largement répartie sur le territoire européen : selon Ember, 20 des 27 États membres disposent d'au moins un site de production de cleantechs, et les capacités européennes sont déjà suffisantes pour couvrir la demande intérieure actuelle en éoliennes, véhicules électriques et pompes à chaleur[7].

Les cleantechs font partie intégrante du tissu industriel français depuis quelques années. La France figure parmi les pays disposant d'une base manufacturière significative dans plusieurs de ces filières : le *European Clean Tech Atlas* de Bruegel identifie notamment des capacités très importantes dans les véhicules électriques, les batteries, l'éolien et le solaire[8]. Cette base se matérialise également dans l'écosystème des startups : Bpifrance recense en 2025 46 nouvelles usines de cleantechs inaugurées, portant à 162 le nombre de sites industriels ouverts par des start-ups cleantech depuis 2022[9]. L'écosystème des cleantechs ne se résume donc plus à un portefeuille de technologies en développement ou de jeunes entreprises levant leurs premiers fonds. Une partie d'entre elles atteint désormais les stades du pilote et de la première usine, et investit dans des lignes de production et des outils industriels. Chaque site à l'échelle représente en moyenne 14 millions d'euros d'investissement et 50 emplois, donnant une première mesure du changement d'objet à financer [10].

3 Agence internationale de l'énergie, Energy Technology Perspectives 2026, chapitre « Deployment of clean energy technologies, materials and fuels », mars 2026. Le montant de 245 milliards de dollars est une estimation pour 2025. Les « actifs de production » comprennent les équipements manufacturiers ou productifs associés aux batteries, véhicules électriques, équipements photovoltaïques, éoliennes, pompes à chaleur et électrolyseurs, ainsi qu'aux carburants bas-carbone et aux matériaux à très faibles émissions.

4 Commission européenne, Joint Research Centre, Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union, Clean Energy Technology Observatory, juillet 2026.

5 Ibid.

6 Ils en recouvrent une partie, notamment la fabrication de technologies énergétiques, mais excluent certaines activités industrielles étudiées ici, telles que les matériaux, le recyclage ou certains procédés de décarbonation.

7 Ember (2026), A Clean Break: Leaving Fossil Volatility for Clean Tech Security

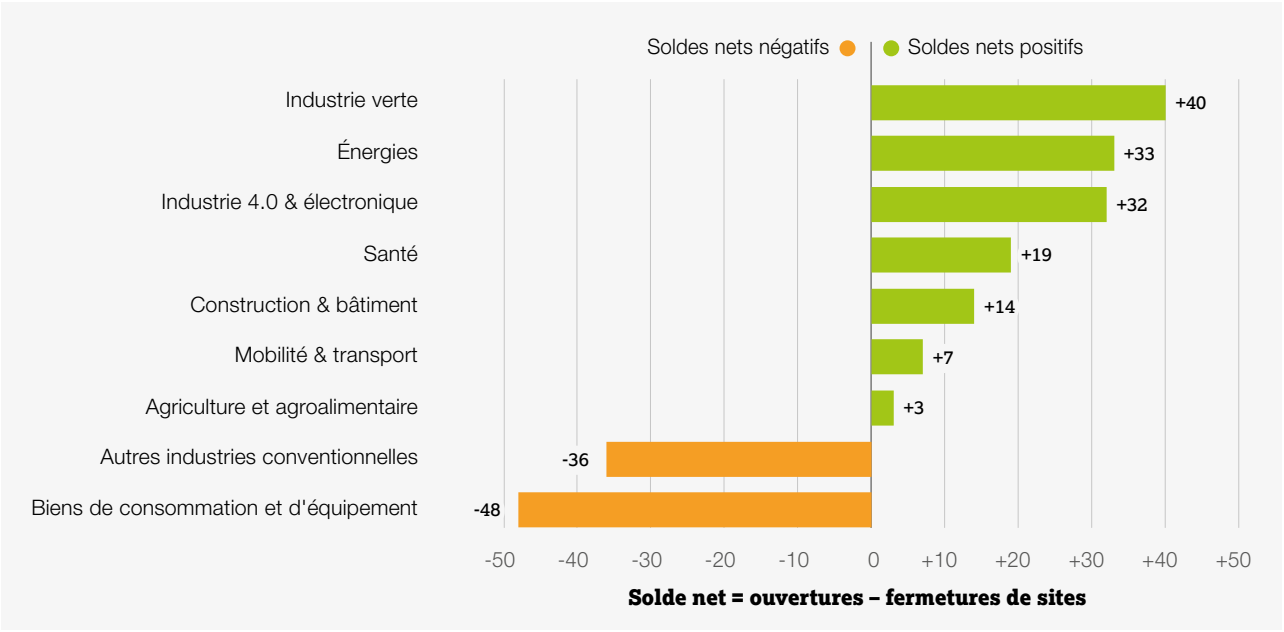
8 Badenes Rodríguez, H. et al. (2026), European Clean Tech Atlas, Bruegel. L'Atlas cartographie les capacités de production européennes par technologie et par pays.

9 Bpifrance (2026), 5e édition de l'Observatoire des Greentech françaises, 2 avril 2026. Les projets recensés couvrent notamment le recyclage des métaux et des batteries, les matériaux biosourcés, l'efficacité énergétique, les nouvelles technologies de production et de stockage de l'énergie ou encore les procédés de dépollution.

10 Bpifrance, Observatoire Industrie 2025, 11 mars 2026. Dans la typologie de Bpifrance, les « usines à l'échelle » désignent des sites ayant atteint l'échelle de la production industrielle, par opposition aux lignes pilotes ou démonstrateurs, qui servent encore à tester et valider la production à une échelle intermédiaire. Les « premières usines » constituent un sous-ensemble des usines à l'échelle : elles correspondent au premier site industriel ouvert par la startup. Les extensions correspondent à l'accroissement des capacités d'un site existant. Bpifrance ne précise toutefois pas, dans la publication de l'Observatoire, les seuils quantitatifs exacts utilisés pour distinguer ces catégories.

Cette dynamique contribue toutefois davantage à une recomposition du tissu productif qu'à une réindustrialisation généralisée. Dans la classification sectorielle de Bpifrance, les catégories « industries vertes » et « énergies » affichent sur 2024 et 2025 les soldes les plus dynamiques de l'industrie française Figure 1) [11]. Cette dynamique sectorielle s'inscrit néanmoins dans un contexte industriel national plus contrasté. Selon le Baromètre industriel de l'État, fondé sur une méthodologie distincte, 2025 a compté 103 ouvertures de sites pour 160 fermetures, mais 158 extensions significatives pour 82 réductions d'activité[12]. Le solde industriel ne reste ainsi positif (+19) qu'en intégrant les extensions de capacités existantes. La dynamique récente repose donc davantage sur l'extension et la recomposition de l'appareil productif que sur une augmentation nette du nombre de sites.

Figure 1 : **Dynamiques sectorielles du solde net des ouvertures de sites en 2024 et 2025**



11 Bpifrance (2026), Observatoire Industrie 2025. Sur 2024-2025, la catégorie « industries vertes » enregistre 61 inaugurations pour 21 fermetures (+40) et la catégorie « énergies » 46 inaugurations pour 13 fermetures (+33). Ces catégories sectorielles Bpifrance ne sont pas équivalentes à la catégorie Greentech.

12 Direction générale des Entreprises (2026), Baromètre industriel de l'État – relève de mars 2026. Les extensions sont notamment comptabilisées lorsqu'elles augmentent de plus de 40 % la capacité, la valeur ajoutée ou les effectifs, ou créent durablement au moins 50 emplois.

II. En dépit de ce déploiement, l'investissement dans les cleantechs a fortement baissé depuis le pic de 2020-2023

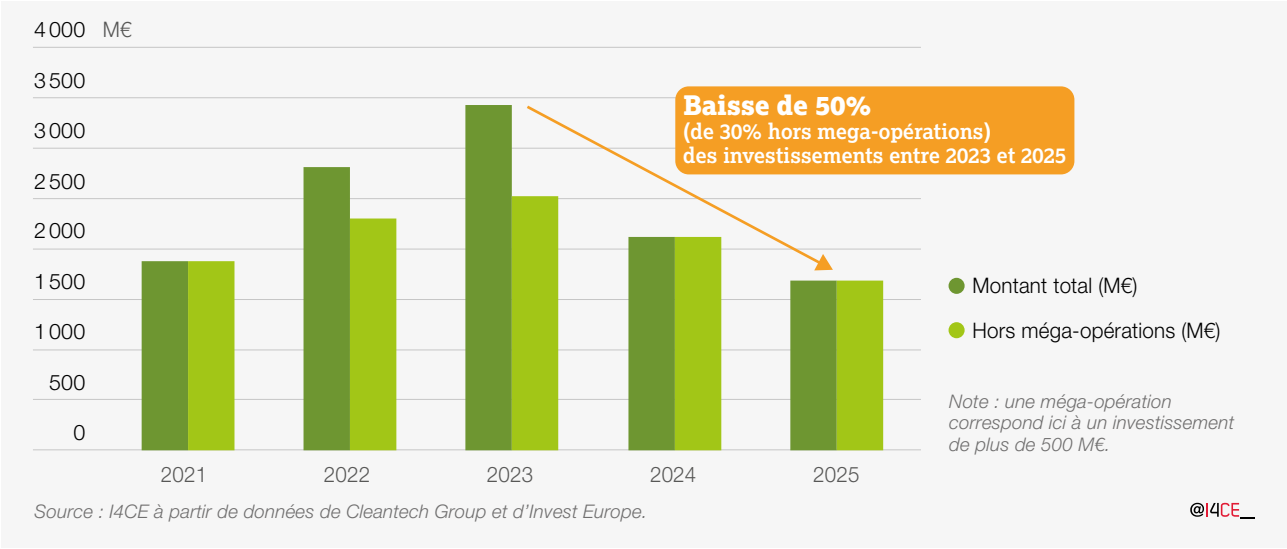
Depuis 2023, l'investissement dans les cleantechs françaises recule nettement, alors même que leur industrialisation accroît leurs besoins en capitaux. Ce recul doit toutefois être replacé dans une perspective plus longue : les montants investis restent sensiblement supérieurs à ceux observés avant l'accélération du début de la décennie. L'enjeu est donc de déterminer dans quelle mesure le retournement récent correspond à une correction après une période exceptionnelle ou à un durcissement plus durable des conditions de financement des cleantechs.

I.2.1. Après une forte accélération entre 2020 et 2023, l'investissement dans les cleantechs françaises recule nettement

Après avoir triplé entre 2020 et 2023, pour atteindre un pic de 3,4 milliards d'euros par an, l'investissement en capital-risque dans les cleantechs françaises a nettement reflué. Cette accélération prolongeait une progression plus graduelle engagée au cours des années 2010, avant un retournement à partir du pic de 2023[13].

Entre 2023 et 2025, les montants investis reculent de près de 50 %, jusqu'à leur niveau le plus bas depuis 2021, contre environ 35 % à l'échelle de l'Union européenne[14]. Si le caractère exceptionnel de 2023, marqué par plusieurs méga-opérations[15], explique une partie de cette baisse, il n'en reste pas moins que le recul atteint encore 30 % une fois exclues les opérations supérieures à 500 M€ (Figure 2).

Figure 2 : **Après un pic en 2023, les investissements en capital-risque dans les cleantechs françaises reculent**



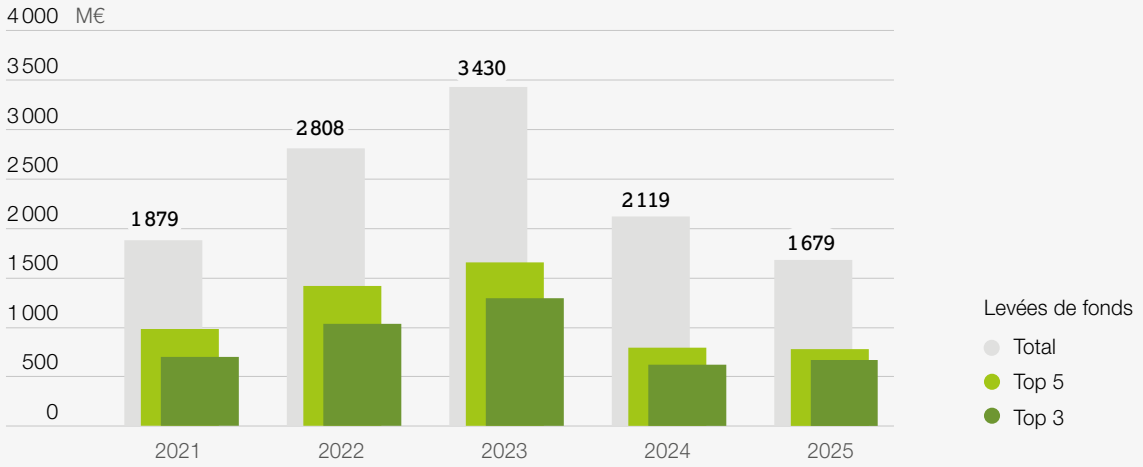
Source : I4CE à partir de données de Cleantech Group et d'Invest Europe.

13 Données Cleantech Group, analyse interne I4CE

14 Interprétation I4CE sur la base des données Cleantech Group et des rapports annuels « Private Equity activity » de Invest Europe

15 Une méga-opération correspond à une levée de fonds de plus de 500M€.

Figure 3 : **Une poignée de grandes levées concentre chaque année une part importante des investissements**

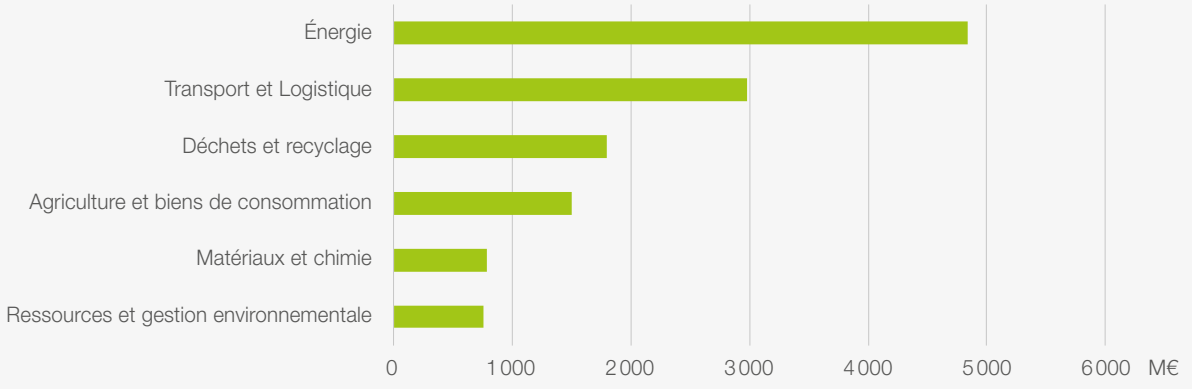


Source : I4CE à partir de données de Cleantech Group.

@I4CE_

Ces investissements sont concentrés : depuis 2021, les trois plus grosses opérations recensées représentent entre 30 % et 40 % du total levé sur une année (Figure 3). Ce niveau de concentration a atteint son maximum entre 2021 et 2023, lorsqu'un important soutien politique et financier de l'État a dynamisé la taille des méga-opérations : Back Market et Verkor ressortent ainsi comme les deux champions des années 2021 à 2025, avec des montants levés de respectivement 766 et 960 millions d'euros, soit 15 % du total sur l'ensemble de cette période. **La concentration est également sectorielle : l'énergie et les transports concentrent l'essentiel des montants levés[1].** À l'inverse, la gestion des ressources naturelles[2] et l'agriculture représentent des volumes de financement nettement plus faibles. Ces écarts ne traduisent pas nécessairement une moindre importance stratégique de ces secteurs ; Ils reflètent la diversité des projets, de leur maturité, de leurs besoins en capitaux ou de leur attractivité pour les investisseurs. Ils mettent ainsi en évidence une répartition des financements très inégale d'un segment des cleantechs à l'autre.

Figure 4 : **Montants cumulés des investissements dans les cleantechs en France (janvier 2021-juin 2026), par sous-secteur industriel**



Source : I4CE à partir de données de Cleantech Group.

@I4CE_

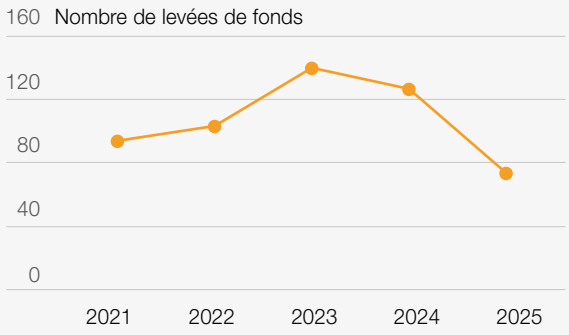
1 Ces catégories recouvrent plusieurs sous-secteurs fortement capitalistiques : dans l'énergie, les technologies de production et de stockage, et, dans les transports, les nouvelles mobilités et leurs équipements. Des précisions sur les secteurs et sous-secteurs sont disponibles en annexe.

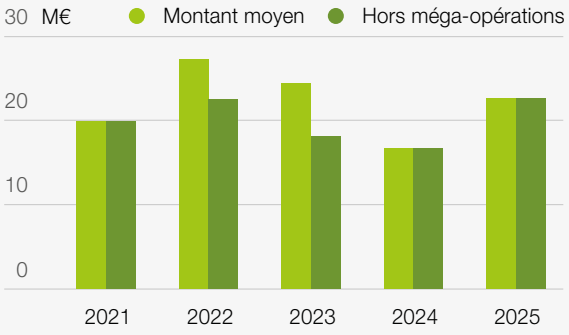
2 Dans la classification de Cleantech Group, ce secteur réunit l'ensemble des sociétés en charge de mesurer, limiter ou résorber les impacts des activités humaines sur l'environnement.

Ce recul des investissements s'explique par une forte diminution du nombre de levées, alors que leur montant moyen reste relativement stable. Entre 2023 et 2025, le nombre d'opérations recensées en France passe de 140 à 74, soit presque une division par deux, tandis que le ticket moyen reste stable, aux alentours de **20 M€.**

Cette évolution suggère un financement plus concentré sur un nombre réduit d'entreprises et confirme que le recul des investissements n'est pas seulement un effet statistique lié à quelques méga-opérations : la chute est réelle et structurelle.

Figure 5 : **Des levées moins nombreuses, mais un montant moyen qui repart à la hausse en 2025**





Source : Analyse et interprétation I4CE, à partir de données de Cleantech Group.

@I4CE_

Le niveau d'investissement de 2025 reste malgré tout nettement supérieur à celui observé avant l'accélération du début des années 2020[16]**, mais cette comparaison historique ne suffit pas à apprécier la situation actuelle.**

L'écosystème a gagné en maturité et une part plus importante des entreprises se situe désormais aux stades industriels les plus intensifs en capital : le recul récent intervient donc à un moment où les besoins de financement changent eux-mêmes d'échelle[17].

I.2.2. Le recul des investissements intervient dans un environnement politique et macroéconomique moins favorable

L'essor des investissements dans les cleantechs au début des années 2020 s'inscrit d'abord dans un renforcement des politiques climatiques et industrielles en France et en Europe. En France, France Relance puis France 2030, lancé en 2021 et doté de 54 Md€, ont accru les soutiens à la décarbonation et à l'industrialisation, de l'innovation jusqu'à la mise en production[18]. À l'échelle européenne, le Green Deal a

16 Le niveau d'investissement de 2025 reste supérieur de 60 % à celui de 2020 et plus de trois fois supérieur à celui de 2015. Source : Données Cleantech Group.

17 I4CE, Panorama des financements climat. 180 milliards doivent être dirigés vers les investissements climat annuellement pour atteindre nos objectifs, contre un total investi de 95 milliards en 2024.

18 Le Gouvernement présente France 2030, lancé en octobre 2021 et doté de 54 milliards d'euros, comme un « plan industriel et technologique » soutenant l'ensemble du cycle de l'innovation, de l'émergence d'une idée jusqu'à la production d'un produit ou d'un service nouveau.

également renforcé les perspectives de marché des technologies bas-carbone. Cette orientation industrielle de soutien à la production s'est prolongée à partir de 2023 avec son volet industriel, le *Green Deal Industrial Plan* et le *Net-Zero Industry Act*, destinés à renforcer les capacités européennes pour les technologies net-zéro[19]. D'autant que la montée du prix du carbone européen, soutenue notamment par la *Market Stability Reserve* entrée en fonctionnement en 2019, a renforcé le signal économique en faveur de la décarbonation[20].**Cette dynamique a coïncidé avec des conditions financières particulièrement favorables au capital-risque.** Jusqu'en 2022, les taux très faibles et l'abondance de liquidités ont soutenu l'appétit des investisseurs pour les actifs risqués et les entreprises à forte croissance. La BEI estime ainsi que la forte progression du capital-risque européen en 2021 a été favorisée par la liquidité abondante et le faible coût du financement[21] ; le resserrement monétaire engagé à partir de 2022 a ensuite contribué au retournement de cette dynamique.

La crise énergétique de 2022 a enfin temporairement renforcé l'intérêt économique et stratégique de plusieurs cleantechs. L'envolée des prix du gaz a réduit l'écart de coût entre certaines solutions fossiles et leurs alternatives bas-carbone, notamment dans les pompes à chaleur, l'efficacité énergétique ou le biogaz[22]. Dans le même temps, la réduction de la dépendance aux importations russes est devenue une priorité européenne avec *REPowerEU*. Cette conjonction a également renforcé l'attractivité des cleantechs auprès des investisseurs : alors que le capital-risque reculait dans son ensemble, les investissements dans les cleantechs ont continué de progresser jusqu'en 2023 (Figure 6) [23].

La période 2020-2023 a ainsi combiné signaux politiques favorables, conditions financières accommodantes et amélioration conjoncturelle des perspectives de marché de plusieurs technologies bas-carbone.

Le retournement des conditions macroéconomiques et politiques a progressivement refermé la configuration particulièrement favorable du début de la décennie. La remontée des taux, la dégradation des perspectives de marché et la moindre visibilité sur certaines politiques climatiques ont pesé sur les investissements de long terme. Dans ce contexte, les cleantechs ont décroché du capital-risque européen dans son ensemble : alors que celui-ci s'est redressé après le recul de 2022-2023, le capital-risque investi dans les cleantechs a continué de diminuer. Sa part dans l'ensemble du capital-risque européen est ainsi passée de près de 25 % en 2023 à moins de 10 % en 2025, soit un niveau proche de celui de 2021 (Figure 6).

Le recul des investissements intervient aussi dans un contexte de revirements sur les politiques de décarbonation. En France, le *Panorama 2025 des financements climat* constate dès 2024 une baisse des investissements climat après plusieurs années de hausse, dans un contexte de réduction de certains soutiens à la demande, notamment dans la rénovation et les véhicules électriques[24].

19 Le Net Zero Industry Act (NZIA) fixe pour 2030 une valeur de référence de 40 % des besoins annuels de déploiement pour les capacités de fabrication des technologies concernées. Cet objectif ne porte pas seulement sur la R&D ou la création de nouvelles entreprises : il concerne explicitement la capacité à produire sur le territoire européen les équipements nécessaires à la transition.

20 Cet instrument phare de l'EU ETS a permis de résorber l'excès de quotas sur le marché et a largement participé au triplement des prix entre 2020 et 2022 (Trading Economics).

21 Banque européenne d'investissement (2024), Investment Report 2023/2024: Transforming for competitiveness, chapitre 3. La BEI souligne que l'investissement en capital-risque a fortement progressé en 2021, dans un contexte de liquidité abondante et de financement bon marché : +43 % dans l'Union européenne par rapport à 2020. Le durcissement des conditions financières à partir de 2022, combinant hausse du coût du financement et moindre appétit pour le risque, a ensuite contribué à la contraction du capital-risque.

22 EHPA (2023), Annual Report 2022 ; CRE (2022), La CRE réévalue les charges de service public de l'énergie à compenser en 2023. L'EHPA relève une hausse de 38 % des ventes de pompes à chaleur en Europe en 2022, dans un contexte de forte hausse des prix du gaz. Pour le biogaz, la CRE souligne que l'envolée des prix de marché de l'énergie a temporairement inversé le coût du soutien public : les contrats d'achat garantis ont généré environ 0,9 Md€ de recettes en 2022, au lieu de charges de compensation.

23 Interprétation I4CE à partir de la Figure 6. Entre 2022 et 2023, les investissements dans les cleantechs ont continué de progresser alors que le capital-risque européen reculait dans son ensemble. Cette divergence suggère un attrait relatif accru pour les cleantechs durant cette période, sans permettre d'identifier précisément la nature des investisseurs concernés.

24 I4CE (2026), Panorama des financements climat 2025. Les dynamiques observées excluent les montants dédiés à la rémunération des énergies renouvelables (CSPE).

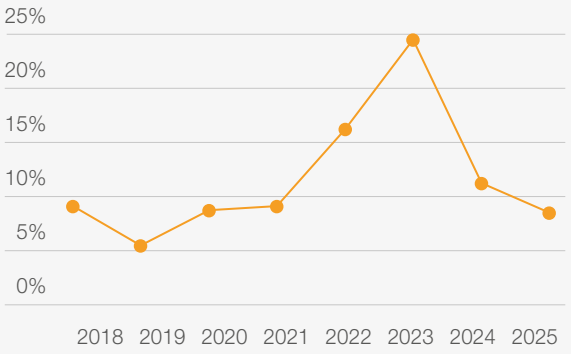
I.2.3. À court terme, pas de reprise visible, mais la capacité des fonds se reconstitue

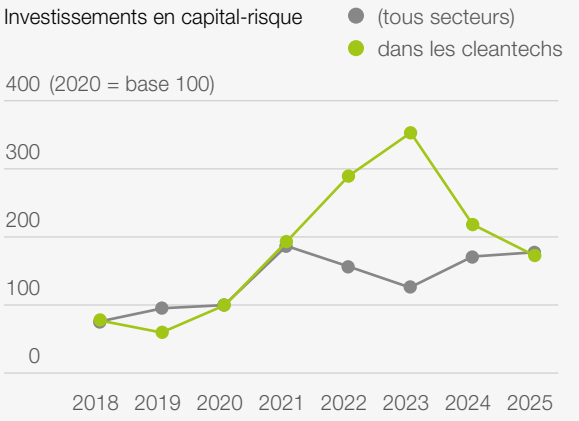
Les données disponibles sur 2026 ne montrent, à date de publication du rapport, aucun signe de reprise des investissements. Au premier semestre 2026, 830 millions d'euros de capital-investissement ont été mobilisés dans les cleantechs françaises, sans retournement visible de la tendance observée depuis 2023[25].

La capacité de financement des fonds français de capital-risque et de capital-croissance s'est pourtant nettement reconstituée depuis 2023. En 2025, ces fonds ont collecté 6,9 milliards d'euros, soit près de 40 % de plus qu'en 2023 et un niveau proche du pic de 2021[26] (Figure 7).

Cette collecte repose davantage sur des véhicules de grande taille : 22 fonds ont levé plus de 100 millions d'euros en 2025, contre 13 en 2023 et 23 en 2021. Le montant moyen levé par un fonds de capital-risque est ainsi passé de 34 à 46 millions d'euros entre 2021 et 2025, et les investissements des fonds de capital-croissance ont progressé de 60 % sur la seule année 2025. Les fonds français disposent donc à nouveau d'une capacité accrue pour financer des opérations de grande taille, même si les levées restent longues et concentrées sur un nombre réduit d'acteurs.

Figure 6 : Depuis 2023, les investissements dans les cleantechs reculent tandis que le capital-risque se redresse





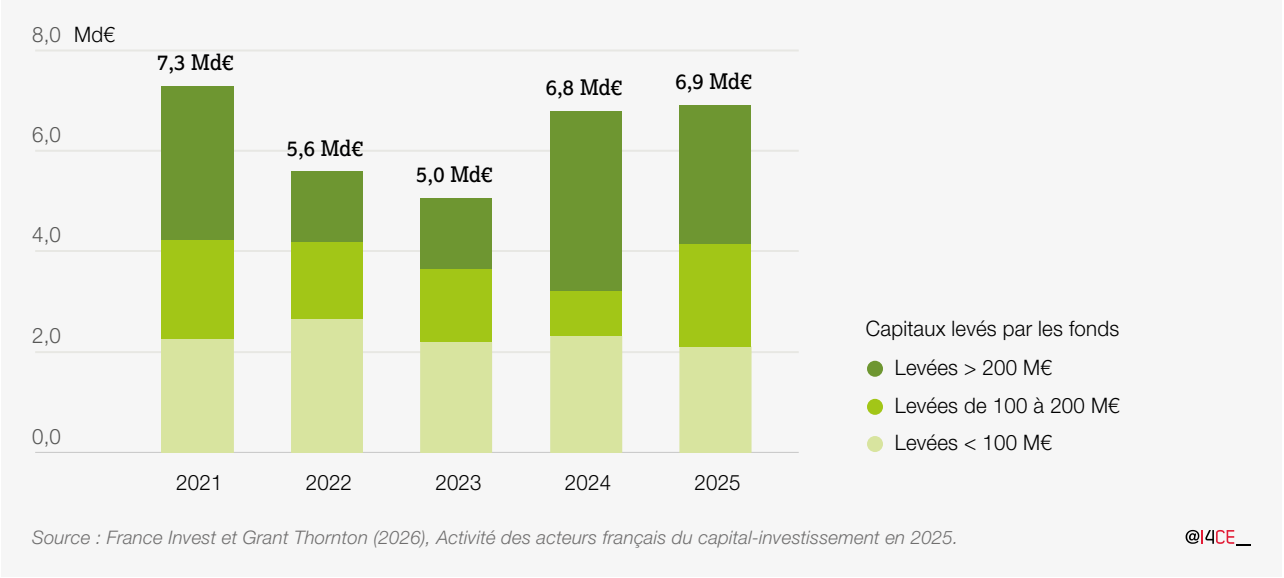
Source : I4CE, à partir de données Invest Europe.

@I4CE_

25 Données Cleantech Group, analyse I4CE.

26 France Invest et Grant Thornton (2026), Activité des acteurs français du capital-investissement en 2025. La collecte désigne les capitaux levés par les fonds auprès de leurs souscripteurs (fonds de fonds, assureurs, fonds de pension, particuliers…). Elle se distingue des levées réalisées par les entreprises, analysées plus haut. Données tous secteurs confondus.

Figure 7 : **La collecte des fonds français se redresse depuis 2023, portée par les levées de plus de 100 M€**



Source : France Invest et Grant Thornton (2026), Activité des acteurs français du capital-investissement en 2025.

@I4CE_

Cette reconstitution de l'offre de capital ne s'est pas traduite par un rebond comparable du financement des cleantechs. Leur part dans le capital-risque est retombée sous 10 % en 2025 : les capitaux disponibles augmentent, mais s'orientent vers d'autres secteurs. Les levées restent en outre longues et complexes[27]. L'enjeu tient donc moins à un assèchement généralisé des capitaux qu'à la capacité des cleantechs à les attirer et à les orienter vers l'industrialisation.

La concurrence pour ces capitaux s'est en outre renforcée avec l'essor de l'intelligence artificielle. En 2025, l'IA représentait près de 30 % du capital-risque mondial, tandis que le financement des startups des technologies énergétiques reculait pour la troisième année consécutive. L'AIE observe notamment que de grands fonds généralistes ont réorienté une partie de leurs investissements de l'énergie vers l'IA[28]. Cette évolution renforce la concurrence à laquelle les cleantechs sont confrontées pour attirer des capitaux privés.

Au total, le recul observé depuis 2023 ne correspond pas à un simple retour à la normale après quelques méga-opérations exceptionnelles. Il s'accompagne d'une baisse du nombre de levées, d'une forte concentration des montants sur quelques opérations et secteurs, et d'un repli plus marqué en France qu'en Europe.

Il intervient en outre dans un environnement devenu moins favorable aux investissements de long terme : remontée des taux, moindre visibilité sur les politiques climatiques et concurrence accrue pour les capitaux. Dans le même temps, la capacité de financement des fonds se reconstitue sans se traduire encore par une reprise comparable des investissements dans les cleantechs. **Le diagnostic est donc moins celui d'un assèchement général du capital que d'une difficulté croissante des cleantechs à l'attirer.** Reste à identifier à quelles étapes du développement cette tension est la plus forte.

27 Ibid. Il faut en moyenne 23,6 mois pour boucler un fonds, contre 12,9 mois en 2019.

28 Agence internationale de l'énergie (2026), The State of Energy Innovation 2026. Les investissements en capital-risque dans les startups des technologies énergétiques ont reculé pour la troisième année consécutive en 2025, à 27 Md$. Dans le même temps, l'IA a capté près de 30 % du capital-risque mondial ; l'AIE observe également que de grands fonds généralistes ont déplacé une partie de leur attention des technologies énergétiques vers l'IA.

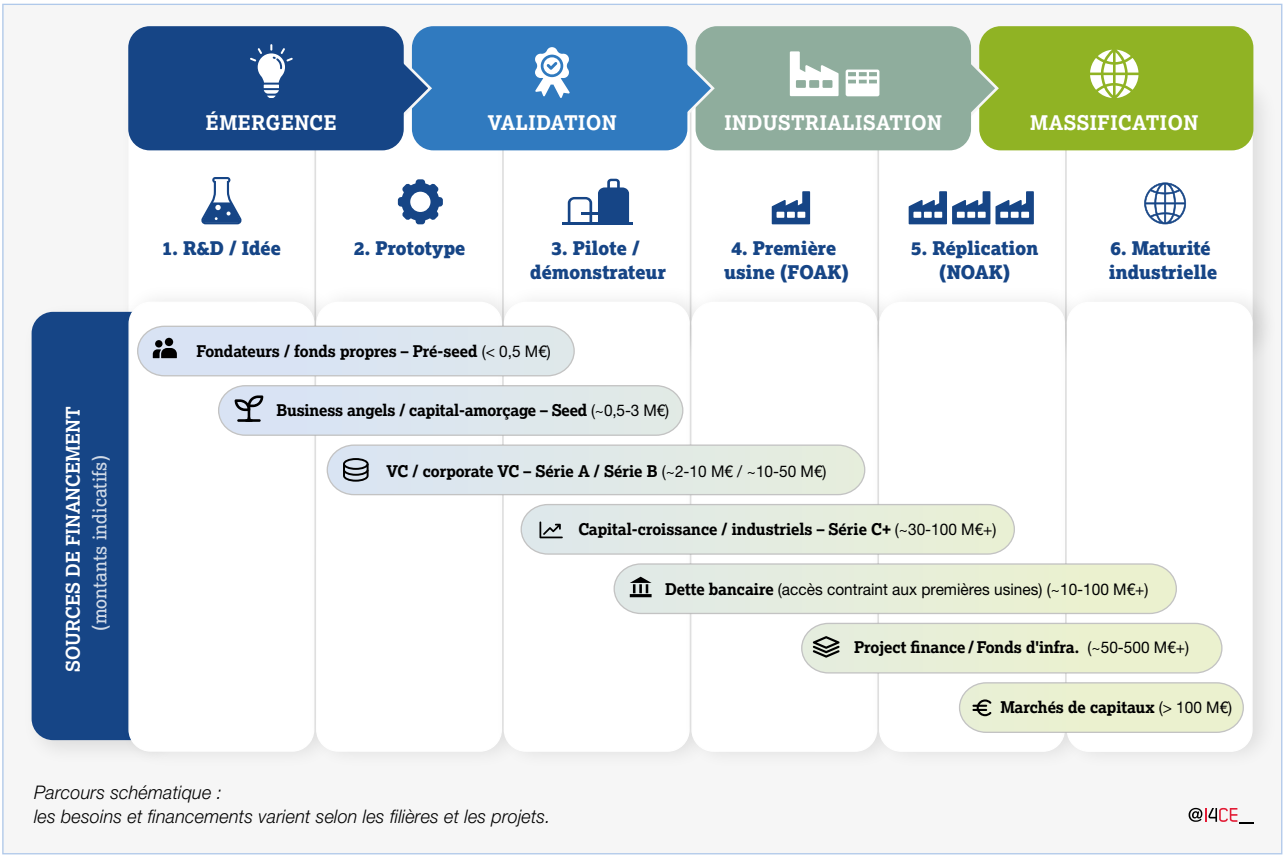
III. La première usine constitue le principal point de tension du parcours de financement d'une cleantech, qui peut se prolonger jusqu'à la réplication

Le financement d'une cleantech industrielle change profondément de nature à mesure qu'elle se rapproche de la production. Aux premières étapes, les capitaux financent principalement l'entreprise et le développement de sa technologie ; avec l'industrialisation, les besoins augmentent et portent de plus en plus sur des actifs physiques. La première unité commerciale marque un seuil particulier : l'entreprise doit financer simultanément sa croissance et un actif industriel dont les performances économiques restent encore à démontrer. **Le diagnostic qui se dessine est donc moins celui d'un déficit d'innovation que d'une difficulté à transformer cette innovation en capacités industrielles puis à les déployer à grande échelle.**

C'est cette distinction que les trois sous-sections suivantes cherchent à documenter.

La figure ci-dessous propose une représentation simplifiée de ce parcours de financement, de la R&D à la réplication, ainsi que les principaux types de financements généralement mobilisés à chacune d'elles. Les frontières entre ces étapes restent naturellement poreuses et varient fortement selon les technologies.

Figure 8 : Du développement technologique à la réplication industrielle : le parcours de financement d'une cleantech



Parcours schématique :
les besoins et financements varient selon les filières et les projets.

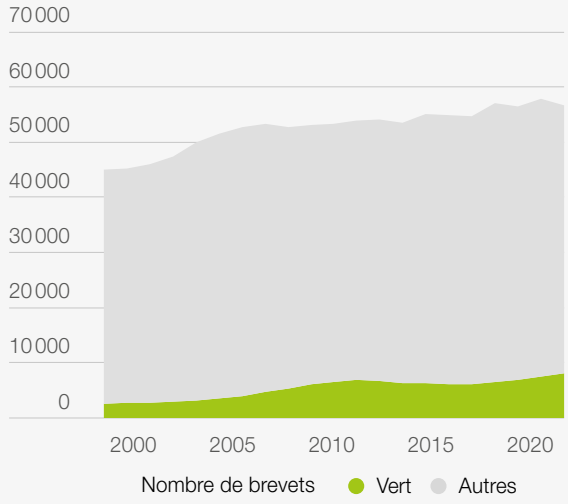
Les différentes étapes et les points de tension de ce parcours de financement sont l'objet des sections suivantes.

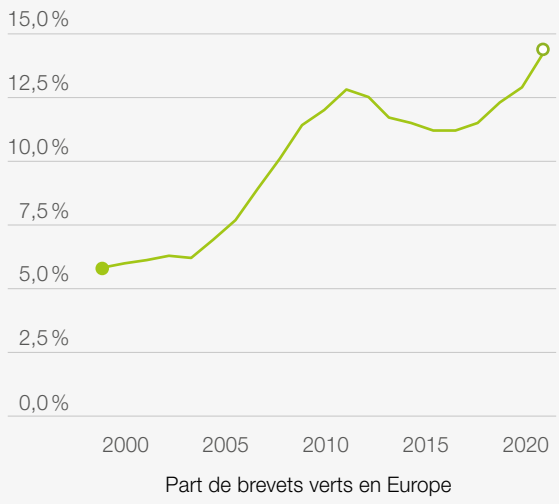
I.3.1. L'amont du parcours reste dynamique : l'Europe et la France disposent d'un important vivier d'innovations vertes

Depuis les années 2000, la France et l'Europe se sont imposées comme d'importants pôles de l'innovation verte. Cette position reste visible dans les données récentes. Une analyse du Joint Research Centre portant sur 151 technologies énergétiques émergentes place l'Union européenne parmi les principaux pôles mondiaux de production de connaissances : elle se situe derrière la Chine en volume de publications scientifiques, mais elle est particulièrement bien positionnée sur les technologies présentant les niveaux de maturité les plus élevés et sur les brevets à forte valeur internationale[29]. Le rapport Draghi aboutit à un constat similaire, identifiant plusieurs domaines des technologies vertes dans lesquels l'Europe conserve des avantages technologiques, comme l'éolien, l'hydrogène, les carburants bas-carbone, les pompes à chaleur ou encore certaines technologies de stockage[30].

Les données de brevets confirment la profondeur de ce socle technologique. Entre 2017 et 2021, l'Union européenne représentait 22 % des brevets dans les technologies propres et durables, la France étant le deuxième pays contributeur[31]. Ces données prolongent une tendance déjà visible sur la décennie précédente : le nombre comme la part des brevets verts déposés en Europe ont fortement progressé depuis le début des années 2000.

Figure 9 : **Le poids des brevets verts a fortement progressé en Europe depuis le début des années 2000**





Source : I4CE, d'après OCDE REGPAT.

@I4CE_

29 Commission européenne, Joint Research Centre (2026), Emerging clean energy technologies: the state of play in the EU and beyond, 25 février 2026.

30 Draghi M. (2024), The future of European competitiveness – In-depth analysis and recommendations, Commission européenne, septembre 2024.

31 Office européen des brevets et Banque européenne d'investissement (2024), Financing and commercialisation of cleantech innovation. Entre 2017 et 2021, l'Union européenne est à l'origine de 51 794 familles internationales de brevets dans les technologies propres et durables, soit 22 % du total mondial. Parmi les déposants européens, l'Allemagne représente 36,9 % des brevets, la France 14,5 % et le Royaume-Uni 8,3 %. Le périmètre des « technologies propres et durables » (clean and sustainable technologies) repose principalement sur les classes Y02 et Y04S de la classification coopérative des brevets (CPC), complétées par certaines technologies relatives au recyclage des plastiques et à l'hydrogène bas-carbone. Il ne correspond pas exactement au périmètre des cleantechs industrielles retenu dans ce rapport.

Ce dynamisme technologique s'appuie sur un écosystème entrepreneurial actif. En France, Bpifrance recensait 2 912 start-ups cleantech à fin 2025, dont 57 % portant sur des enjeux industriels et 22 % relevant de la Deeptech[32]. À l'échelle européenne, les données disponibles sur les technologies énergétiques donnent le même signal : en 2025, les start-ups européennes ont capté 25 % du capital-risque mondial consacré à ces technologies, contre 15 % cinq ans auparavant, et représentaient plus de 40 % des start-ups du secteur réalisant leur première levée de fonds[33]. Ce périmètre, limité aux technologies énergétiques, est plus restreint que celui retenu dans ce rapport, mais il confirme le dynamisme de l'écosystème entrepreneurial européen.

L'innovation en amont bénéficie également de soutiens publics importants, sans que ceux-ci ne se traduisent mécaniquement en développement industriel. En France, le soutien public à la R&D des entreprises représentait 0,42 % du PIB en 2021, contre 0,18 % en moyenne dans l'Union européenne, soit le niveau le plus élevé parmi les pays de l'OCDE[34]. Cependant, l'innovation ne suit pas un processus linéaire selon lequel l'accroissement de l'effort de recherche conduirait successivement au développement d'une technologie puis à sa commercialisation[35],[36]. Elle repose également sur des interactions continues entre recherche, entreprises et utilisateurs. Or, malgré la densité des dispositifs de transfert technologique en France, les collaborations entre recherche publique et entreprises restent relativement limitées et l'écosystème demeure fragmenté[37]. Le SGPI souligne à ce titre que l'enjeu ne réside pas seulement dans la production de connaissances ou de brevets, mais aussi dans leur transformation en innovations effectivement absorbées par le marché. Capacité d'innovation et capacité d'industrialisation doivent donc être distinguées.

Au total, l'amont du parcours reste dynamique, mais les difficultés s'accentuent à mesure que l'innovation se rapproche du marché puis de la production industrielle. Malgré le reflux récent des investissements privés décrit précédemment, l'Europe et la France disposent toujours d'un vivier important de technologies et d'entreprises innovantes, soutenu par des financements publics et privés en phase amont. Les difficultés rencontrées par les cleantechs industrielles ne tiennent donc pas tant à l'innovation qu'à la transformation de cette innovation en capacités industrielles, avec des besoins différents.

I.3.2. La première unité commerciale concentre les risques et marque la principale rupture de financement

La maturité technologique ne garantit pas à elle seule le déploiement d'une innovation. Cette difficulté dépasse le cas français et européen. Dans le seul champ des technologies énergétiques, l'AIE recense à l'échelle mondiale environ 115 technologies énergétiques commercialement disponibles mais encore peu déployées, soit près d'un cinquième des 640 technologies qu'elle suit. Près de 80 avaient déjà atteint ce stade plus de cinq ans auparavant et, parmi les technologies commercialement disponibles dès 2020, seules 20% ont depuis progressé vers une diffusion plus large[38]. Ces données ne couvrent qu'une partie du périmètre des cleantechs industrielles étudié ici, mais elles illustrent la distance qui peut subsister entre maturité technologique et déploiement effectif.

Pour les cleantechs industrielles, cette difficulté devient particulièrement visible au moment de la première unité commerciale. Après les phases de recherche, de preuve de concept, de pilote et de démonstration, l'entreprise doit financer un premier actif capable de produire à une échelle commerciale. Dans ce rapport, cette première unité est désignée par le terme

32 Bpifrance (2026), 5e édition de l'Observatoire des Greentech françaises, 2 avril 2026.

33 Agence internationale de l'énergie (2026), The State of Energy Innovation 2026.

34 Cour des comptes (2026), Les aides publiques à l'industrie : une nécessaire adaptation face à la compétition internationale, septembre 2026.

35 Kline, S. J. (1985), « Innovation Is Not a Linear Process », Research Management.

36 Kline, S. J. et Rosenberg, N. (1986), « An Overview of Innovation », dans Landau R. et Rosenberg N. (dir.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth.

37 Voir également OCDE (2026), Études économiques de l'OCDE : France 2026, chap. 4, « Renforcer la compétitivité industrielle ». Constat partagé par l'OCDE, malgré une reconnaissance de la qualité de la recherche publique française et un continuum dense d'instruments de transfert technologique.

38 Agence internationale de l'énergie (2026), « Energy innovation has a commercialisation problem », 23 juillet 2026.

de *first-of-a-kind* (FOAK)[39]. À ce stade, il ne s'agit plus seulement de démontrer qu'une technologie fonctionne : il faut également établir que l'installation peut être intégrée, construite et exploitée à l'échelle prévue, et que ses débouchés permettent d'envisager un modèle économique soutenable.

La première unité commerciale concentre des risques de nature différente qui, pris isolément, peuvent parfois être absorbés par le marché, mais dont l'accumulation rend le financement beaucoup plus difficile. Aux risques technologiques et d'ingénierie s'ajoutent les risques de construction et de dépassement de coûts, d'approvisionnement en intrants, de montée en cadence, mais aussi les incertitudes sur la demande, les prix, les contreparties ou le cadre réglementaire[40]. Le poids relatif de ces risques varie d'ailleurs selon les secteurs : risque de ressource dans la géothermie, volatilité des intrants et des produits dans le recyclage des métaux, sécurisation des débouchés pour certaines productions de carburants bas-carbone, etc. Une partie de ces risques n'apparaît pleinement qu'au moment de l'industrialisation. Le SGPI souligne que ces apprentissages ont parfois été sous-estimés dans les premières politiques d'industrialisation des start-ups, si bien qu'une technologie validée peut nécessiter une phase d'industrialisation plus longue qu'anticipé[41].

Cette accumulation de risques modifie la logique du financement au moment de la première usine. Le capital-risque peut accepter une forte incertitude en contrepartie de gains élevés sur les projets qui réussissent ; la mobilisation de capitaux beaucoup plus importants, et notamment de dette, suppose progressivement que les principaux risques puissent être réduits, répartis et suffisamment documentés. Le cas de Tiamat illustre cette difficulté : la start-up française prévoyait d'investir environ 200 millions d'euros dans sa première ligne de production de batteries en propre près d'Amiens, mais le projet a été ajourné en septembre 2026 faute d'avoir pu réunir les financements privés nécessaires, sans que la technologie sodium-ion elle-même soit remise en cause[42]. Le soutien public peut ainsi réduire une partie du risque sans garantir, à lui seul, la bancabilité du projet ni la mobilisation des capitaux privés nécessaires[43].

Le cas de Verkor illustre précisément comment l'accumulation des risques industriels, commerciaux et financiers peut prolonger et renchérir la mise en service d'une première unité commerciale. L'entreprise avait sécurisé plus de 3 Md€ de financements publics et privés pour sa première gigafactory et son centre d'innovation, dont plus de 1,3 Md€ de dette, en s'appuyant notamment sur un contrat d'achat de long terme avec Renault[44]. La montée en cadence de l'usine de Dunkerque a néanmoins pris du retard, prolongeant la période durant laquelle l'entreprise doit supporter les coûts d'une capacité industrielle encore insuffisamment exploitée et retardant les volumes attendus de production[45].

39 Dans ce rapport, le terme first-of-a-kind (FOAK) désigne la première unité déployée à une échelle commerciale ou industrielle. Les frontières entre démonstrateur, première unité commerciale et FOAK varient selon les technologies et les sources. L'AIE qualifie notamment de démonstration certains des premiers exemplaires d'une technologie déployés à l'échelle d'une unité commerciale complète.

40 Pour les prêteurs, l'enjeu n'est d'ailleurs pas que tout risque disparaisse, mais que les principaux risques résiduels soient suffisamment réduits et attribués aux acteurs les mieux à même de les porter. Voir Chaudhary, Natasha (2026), The Bankability Test: Unlocking Bank Credit for European Cleantech, I4CE. Le rapport souligne que la bancabilité dépend moins de l'absence de risque que de la capacité du montage à réduire et répartir les principaux risques de crédit. Cette appréciation porte notamment sur la crédibilité des contrats d'achat, la structure de fonds propres, les éventuelles garanties ou sûretés et la capacité du porteur de projet à absorber les risques résiduels.

41 Nos interlocuteurs soulignent que le passage à la première usine suppose des apprentissages industriels importants (choix et intégration des équipements, qualification des fournisseurs, organisation de la ligne de production, maîtrise des rendements ou acquisition des compétences nécessaires à l'exploitation) qui ont pu être sous-estimés dans certains dispositifs.

42 La Tribune (2026), « Batteries sodium-ion : Tiamat "ajourne" son projet d'usine », 18 septembre 2026. Le projet, près d'Amiens, représentait environ 200 M€ d'investissement et 400 emplois directs. Malgré des aides publiques déjà engagées, Tiamat n'est pas parvenue à boucler le financement privé de sa première ligne de production en propre et poursuit à court terme sa production via des sous-traitants en Asie. L'article souligne que la difficulté porte moins sur la technologie sodium-ion elle-même que sur le passage à une production industrielle permettant d'atteindre les volumes, la qualité et la productivité attendus.

43 DGE (2025), Le soutien structurel à l'innovation dans France 2030, Thémas n°32. À titre d'ordre de grandeur, l'appel à projets « Première usine » a engagé 363 M€ entre 2021 et 2024, pour une aide moyenne de 4,7 M€ par projet. Or, pris individuellement, ce montant ne permet pas de conclure à un sous-dimensionnement du dispositif, mais éclaire le décalage potentiel entre le soutien accordé et l'ampleur des besoins associés à l'industrialisation.

44 Verkor (2024), « Verkor secures over 1.3 billion euros through a green loan from 19 banking entities », 24 mai 2024.

45 Florence Traullé, « Dans les Hauts-de-France, l'euphorie créée par les gigafactories de batteries électriques laisse place au doute », Le Monde, 4 août 2026. L'article fait état des retards rencontrés par Verkor dans la mise en production et de leurs conséquences sur la relation avec Renault. Verkor indiquait alors viser le démarrage de la production en série en grande quantité au second semestre 2026.

Ces difficultés industrielles peuvent à leur tour affecter le financement : en octobre 2026, Verkor cherchait ainsi à obtenir davantage de flexibilité de ses créanciers sur les conditions de sa dette afin de pouvoir continuer à mobiliser les lignes de financement disponibles[46]. **La FID et le bouclage du financement ne mettent donc pas fin au risque de la FOAK : celui-ci se déplace vers l'exécution industrielle et la montée en cadence.**

La première unité commerciale se situe ainsi à l'intersection de deux logiques de financement. Un projet peut être suffisamment attractif pour des investisseurs en fonds propres sans être encore bancable : les premiers peuvent accepter une forte incertitude en contrepartie d'un rendement espéré, tandis que la dette suppose une capacité de remboursement suffisamment prévisible[47]. À ce stade, la difficulté ne tient donc pas seulement au volume de capitaux disponibles, mais au fait que les risques du projet restent encore trop élevés ou insuffisamment répartis pour permettre l'entrée de la dette. C'est cette transition entre le financement de l'entreprise innovante et celui d'un premier actif industriel qui constitue le premier point de tension du parcours.

I.3.3. Après la première unité commerciale, la tension de financement peut se prolonger jusqu'à la réplication

La réussite d'une première unité commerciale constitue une étape majeure, mais elle ne rend pas nécessairement sa réplication immédiatement finançable. La première usine (FOAK) transforme une partie des hypothèses initiales en données observables : coûts réels de construction et d'exploitation (y compris les OPEX de montée en cadence), performance industrielle, qualité du produit ou comportement des équipements. Elle ne fournit toutefois qu'une première observation, souvent dans une configuration spécifique, et peut conduire à faire évoluer le modèle technique ou économique avant le déploiement des unités suivantes. Pour élargir l'accès aux financements, cette première unité doit donc démontrer que ses performances techniques et économiques peuvent être stabilisées puis reproduites**.** Tant que la montée en cadence n'est pas achevée et que ces performances restent incertaines, la FOAK constitue une référence encore imparfaite pour les unités suivantes[48]. Les caractéristiques du premier projet (ses équipements, ses contrats, son calendrier, sa localisation ou encore ses soutiens publics) peuvent par ailleurs avoir été largement adaptées à son contexte pour lui permettre d'aboutir.

La difficulté de réplication varie fortement selon les technologies. Pour des équipements modulaires et standardisables, une première unité réussie peut faciliter rapidement le financement des suivantes : c'est par exemple la logique suivie par Rondo Energy, qui déploie progressivement une même architecture de batterie thermique sur plusieurs sites industriels[49]. À l'inverse, certains projets industriels restent beaucoup plus spécifiques à leur contexte de déploiement. Pour les carburants d'aviation durables, par exemple, chaque nouvelle unité doit notamment sécuriser ses intrants, ses débouchés et les conditions propres à son site ; le projet Rebound à Dunkerque illustre le poids de ces paramètres dans la décision d'investissement[50]. Le passage de la FOAK aux unités suivantes ne constitue donc pas une seconde « vallée de la mort » commune à toutes les cleantechs : sa difficulté dépend notamment de la capacité à standardiser le modèle industriel et à reproduire les conditions économiques du premier projet.

46 Giulia Morpurgo, Claudia Cohen et Albertina Torsoli, « Renault-Backed Battery Factory Plans Lender Talks After Delays », Bloomberg, 1er octobre 2026.

47 Chaudhary, Natasha (2026), The Bankability Test: Unlocking Bank Credit for European Cleantech, I4CE. Le rapport distingue l'« investability », fondée sur l'adéquation entre rendement espéré et appétit pour le risque des investisseurs en fonds propres, de la « bankability », fondée sur la capacité du projet à satisfaire les critères de risque de crédit des prêteurs.

48 Comité de surveillance des investissements d'avenir (2026), France 2030 : un déploiement massif et rapide à pérenniser, un impact à renforcer, Rapport 2025, avril 2026, pp. 187-188. L'évaluation des mobilités souligne notamment, pour les gigafactories de batteries, que leur équilibre économique dépend de la maîtrise et de l'optimisation des procédés industriels et que la rapidité des courbes d'apprentissage demeure incertaine.

49 Rondo Energy (2026), « Groundbreaking for Innovative Heat Battery at Covestro's Brunsbüttel Site », 19 janvier 2026. À Brunsbüttel, Covestro installe une batterie thermique Rondo de 100 MWh destinée à fournir de la vapeur haute température à un site chimique existant. La solution repose sur une architecture relativement standardisable (stockage de chaleur dans des briques réfractaires, restitution via une chaudière vapeur) et est conçue pour s'intégrer aux équipements et procédés industriels existants, en remplacement ou en complément d'installations thermiques fossiles. Cette capacité d'intégration sans modification majeure du procédé industriel facilite sa réplication d'un site à l'autre.

50 Technip Energies, Airbus, Safran et Tereos (2026), « Technip Energies, Airbus, Safran et Tereos s'allient pour développer un projet de production de carburants d'aviation durables en France », 9 juin 2026. La coentreprise Rebound vise à développer au port de Dunkerque une unité de production d'environ 160 000 tonnes de SAF par an via la technologie Alcohol-to-Jet. Les partenaires financent à ce stade la phase de développement et les études nécessaires à une décision finale d'investissement (FID). Le projet illustre le caractère fortement spécifique de certains actifs industriels : sa viabilité repose notamment sur la sécurisation de l'approvisionnement en éthanol avancé, des débouchés commerciaux et des conditions logistiques du site.

Notons qu'à cette difficulté au niveau de l'actif s'ajoutent les besoins persistants de financement de l'entreprise elle-même. Une cleantech qui cherche à répliquer son modèle doit encore financer ses équipes, ses dépenses de développement et d'ingénierie, son besoin en fonds de roulement et les aléas de la montée en cadence, tout en apportant une partie des fonds propres nécessaires aux unités suivantes. Ces besoins peuvent apparaître avant même que la première usine ait généré suffisamment de trésorerie pour contribuer au financement de la suivante.

Cette contrainte s'inscrit dans un « missing middle » européen plus large, entre validation commerciale et industrialisation à grande échelle. La *Foundation for European Progressive Studies* (FEPS) souligne que l'Europe parvient fréquemment à faire émerger des technologies de pointe et à les amener jusqu'à la validation commerciale, sans toujours convertir cet avantage en capacités industrielles déployées rapidement et à grande échelle. Le rapport insiste notamment sur le fait que l'innovation manufacturière, au cœur de la base productive européenne, rencontre des besoins de financement différents de ceux de l'innovation numérique.[51]

L'essor du capital-risque a surtout renforcé l'amont de la chaîne de financement, sans combler entièrement les besoins aux stades de croissance. Le Comité de surveillance des investissements d'avenir estime dans son évaluation de France 2030 que les investissements en capital-risque dans les entreprises françaises ont été multipliés par quatre entre 2011 et 2024, avec une progression particulièrement forte du *seed*[52], multiplié par douze.

Dans le même temps, son évaluation du financement des start-ups relève que des marges de progression subsistent, « en particulier pour le *segment growth* »[53]. La BEI et l'Office européen des brevets constatent que l'écart de financement avec les entreprises américaines est relativement limité aux premiers stades, mais devient maximal dans la phase de *build*, lorsque les cleantechs commencent à développer leurs capacités de production : le financement médian atteint alors environ 10 M$ dans l'Union européenne, contre 22 M$ aux États-Unis[54].

Au total, le parcours de financement des cleantechs industrielles fait apparaître plusieurs points de tension successifs : non pas tant dans l'émergence des innovations que dans leur transformation en actifs industriels, puis dans leur réplication à plus grande échelle. À chaque étape, les besoins de capitaux augmentent tandis que le profil de risque évolue. Le problème tient donc moins à la disponibilité globale du capital qu'à l'adéquation entre les besoins des projets et les exigences des financeurs.

51 Ban, Cornel (2026), How can Europe's missing middle be financed? Translating Chinese lessons for scaling industrial innovation, FEPS et Friedrich-Ebert-Stiftung, août 2026.

52 Le *seed investissement* (ou capital-amorçage) désigne la première étape officielle de financement en fonds propres d'une startup, venant après le pré-amorçage (pre-seed) et avant la Série A.

53 Comité de surveillance des investissements d'avenir (2026), Rapport 2025, avril 2026, « Évaluation 2025 du financement des start-ups – levier 5 France 2030 ». Le « segment growth » désigne les financements apportés à des entreprises ayant déjà validé leur technologie ou leur marché et cherchant à changer d'échelle. Pour les cleantechs industrielles, il peut notamment financer l'augmentation des capacités de production, la réplication industrielle ou l'expansion commerciale.

54 Banque européenne d'investissement et Office européen des brevets (2024), Financing and Commercialisation of Cleantech Innovation. Les auteurs associent cette phase au développement des capacités nécessaires à la commercialisation et à la montée en échelle des technologies.

IV. Ces tensions découlent d'un décalage structurel entre les besoins des cleantechs industrielles et les caractéristiques des financements privés

I.4.1. L'épargne est abondante en Europe, mais insuffisamment orientée vers le capital-risque

Le problème européen tient moins au volume d'épargne disponible qu'à son orientation vers le financement des entreprises. Les ménages de l'Union ont généré 1 390 Md€ d'épargne en 2022, contre 840 milliards d'euros aux États-Unis[55], et leur patrimoine financier atteignait près de 39 500 milliards d'euros en 2024[56]. Cette épargne ne finance toutefois que rarement les entreprises directement : elle est principalement placée auprès des banques, assureurs, fonds d'investissement et organismes de retraite, dont les choix d'allocation déterminent ensuite la part qui atteint les fonds propres et le secteur non-coté.

Or une part relativement faible de cette épargne est orientée vers les actifs permettant de financer des entreprises risquées et en croissance. En France, les actions ne représentent que 19 % du patrimoine financier des ménages ; plus largement, les ménages européens restent davantage exposés aux dépôts et moins aux marchés actions que leurs homologues américains[57]. Une partie de l'épargne européenne est en outre investie hors de l'Union : depuis 2015, plus de 300 Md€ nets par an sont en moyenne orientés vers des actifs étrangers, les États-Unis constituant depuis 2020 leur principale destination nette[58]. Ces flux ne traduisent pas une sortie directe de l'épargne des ménages, mais les choix d'allocation des intermédiaires auxquels celle-ci est confiée.

Cette sous-allocation est particulièrement marquée pour les capitaux longs susceptibles d'alimenter le capital-risque et le secteur non-coté. Les fonds de pension professionnels européens, qui constituent dans plusieurs pays un important réservoir d'épargne longue, n'allouent en moyenne que 0,02 % de leurs 2 700 Md€ d'actifs au capital-risque, contre 1 à 3 % pour leurs homologues américains[59]. Noyer et Kukies relient cet écart à la fois aux contraintes réglementaires et aux pratiques d'investissement des acteurs institutionnels européens. De même, les actifs de retraite, principal réservoir mondial de capitaux longs orientés vers les actions et le non coté, suivent la même logique : ils ne représentaient que 32 % du PIB dans l'UE en 2022, contre 142 % aux États-Unis et 100 % au Royaume-Uni, et restent très concentrés au sein même de l'UE (les Pays-Bas, le Danemark et la Suède en détiennent 62 % à eux seuls)[60].

L'enjeu n'est donc pas la quantité d'épargne disponible, mais sa transformation en capitaux adaptés aux besoins des entreprises innovantes. Cette faible orientation vers les fonds propres et le capital-risque contribue à expliquer pourquoi des entreprises peuvent rencontrer des difficultés de financement malgré l'abondance de l'épargne européenne. Deux décalages deviennent alors déterminants pour les cleantechs industrielles : la taille et l'horizon des financements disponibles, puis le couple rendement-risque des projets.

55 Mario Draghi, The Future of European Competitiveness: Part B. Le taux d'épargne des ménages en 2023 était de 12,7 % dans l'UE contre 3,2 % aux États-Unis.

56 Noyer, Christian et Jörg Kukies (2026), Financer les entreprises innovantes en Europe.

57 Berthier, Paul, Charles-Henri Colombier, Adrien Gatimel et Lou Lessenot (2026), Repenser l'allocation de l'épargne des ménages en France et en Europe : comment l'optimiser sous un prisme macroéconomique ?, Rexecode, Document de travail n°103.

58 Commission européenne (2026), European Macroeconomic Report 2026. Ces montants recouvrent différents types d'actifs et passent largement par des intermédiaires financiers : ils ne sont donc pas à lire comme une « fuite » directe de l'épargne des ménages vers les États-Unis.

59 Noyer et Kukies (2026), op. cit.

60 Mario Draghi (2024), The Future of European Competitiveness: Part B.

I.4.2. Première barrière à l'investissement : des financements privés mal adaptés à la taille et au calendrier des besoins industriels des cleantechs

Le premier obstacle au passage à l'échelle des cleantechs françaises tient à la taille des financements disponibles, souvent trop modeste au regard des montants qu'exige l'industrialisation. Ce décalage s'explique par un écosystème européen de capital-risque moins profond que son équivalent américain, en particulier pour les véhicules de grande taille : entre 2016 et 2024, seuls 12 fonds de capital-risque dans l'Union européenne ont levé plus d'un milliard de dollars, contre 157 aux États-Unis[61]. Cette contrainte est particulièrement forte pour les cleantechs industrielles, généralement plus capitalistiques que les autres entreprises technologiques : leurs besoins peuvent dépasser les limites d'exposition des fonds de capital-risque, qui doivent diversifier leurs participations[62]. En France, le ticket moyen des levées cleantech est ainsi resté compris entre 20 et 30 M€ entre 2021 et 2025, alors que le changement d'échelle industriel peut nécessiter des tours beaucoup plus importants[63]. L'écart transatlantique devient d'ailleurs particulièrement marqué pour les tours *late stage* supérieurs à 100 M$, pour lesquels 21,3 Md$ ont été investis dans l'Union européenne contre environ 133 Md$ aux États-Unis[64].

Toutes les cleantechs ne sont pas exposées de la même manière à ce déficit de financement. Les développeurs d'actifs qui déploient des technologies éprouvées peuvent davantage s'appuyer sur le financement de projet, tandis que les solutions numériques ou faiblement capitalistiques présentent des besoins en fonds propres plus limités. À l'inverse, les plateformes de transformation, comme la production de biogaz ou de carburants d'aviation durables, et les usines de production d'équipements (batteries, pompes à chaleur, modules photovoltaïques) cumulent des coûts d'investissement élevés et une forte incertitude, qu'elle soit technologique ou liée à leur dépendance à la régulation.

La dette ne permet pas de compenser immédiatement ce déficit de fonds propres, car elle intervient généralement plus tard dans le parcours de financement. Pour qu'un projet devienne bancable, les prêteurs exigent notamment une structure de fonds propres suffisante, des revenus suffisamment prévisibles et une allocation crédible des principaux risques du projet[65]. Tant que ces conditions ne sont pas réunies, notamment avant la décision finale d'investissement (FID), l'accès à la dette de long terme reste limité. Le manque de fonds propres aux stades de croissance peut ainsi renforcer la contrainte de financement : faute d'un socle de capital suffisant pour absorber les risques résiduels, les projets peinent également à mobiliser la dette en complément.

La faible profondeur du marché européen se traduit aussi par une dépendance accrue à des investisseurs de référence étrangers aux stades avancés. Pour les opérations de scale-up où leur identité est renseignée, 82 % des tours européens impliquent un investisseur principal ou unique étranger, contre 14 % à San Francisco[66]. Ces investisseurs jouent un rôle qui ne se réduit pas à l'apport de capitaux : la BEI souligne que leur expertise sectorielle leur permet de structurer les opérations et d'attirer d'autres investisseurs. Après dix ans d'existence, les scale-ups européennes ont ainsi levé environ 50 % de capitaux en moins que leurs homologues de San Francisco.

61 Commission européenne (2025), A European strategy for startups and scaleups – Staff Working Document, SWD(2025) 138 final. Calculs de la Commission à partir de données PitchBook au 11 février 2025.

62 Banque européenne d'investissement (2023-2024), Cleantech EIB-EIF Co-investment Programme ; Banque européenne d'investissement et Office européen des brevets (2024), Financing and Commercialisation of Cleantech Innovation.

63 Données Cleantech Group, analyse I4CE.

64 Schörner, Marlene (2026), One Fund to Scale Them All? Filling Crucial Financing Gaps with the Scaleup Europe Fund, Jacques Delors Centre, Policy Brief, 7 avril 2026.

65 Chaudhary, Natasha (2026), The Bankability Test: Unlocking Bank Credit for European Cleantech, I4CE. Le rapport distingue l'attractivité d'un projet pour les investisseurs en fonds propres de sa bancabilité pour les prêteurs. Celle-ci dépend notamment de la crédibilité des contrats d'achat (offtake), de la structure de fonds propres, des garanties ou sûretés disponibles et de la solidité du porteur de projet. Les banques restent réticentes à prêter avant que les revenus soient suffisamment stabilisés et les principaux risques réduits en amont de la décision finale d'investissement.

66 Banque européenne d'investissement (2024), The Scale-up Gap: Financial Market Constraints Holding Back Innovative Firms in the European Union. Dans les opérations où l'identité de l'investisseur principal ou unique est renseignée, 82 % des opérations européennes impliquent un investisseur étranger, contre 14 % à San Francisco. La BEI souligne que les investisseurs principaux attirent des capitaux supplémentaires grâce notamment à leur expertise sectorielle et à leur expérience.

Cette dépendance aux capitaux étrangers peut également peser sur la localisation du développement des entreprises européennes. La BEI estime que 12 % des scale-ups fondées dans l'Union ont relocalisé leur siège hors de l'UE, principalement vers les États-Unis, dans des configurations cohérentes avec la recherche de meilleures conditions de financement[67]. Le déficit de financement aux stades avancés pose ainsi non seulement la question du passage à l'échelle, mais aussi celle de la capacité de l'Europe à conserver les entreprises qu'elle a fait émerger.

I.4.3. Deuxième barrière à l'investissement : un couple rendement-risque défavorable aux cleantechs industrielles

Au-delà de la taille des financements disponibles, les cleantechs industrielles présentent souvent un couple rendement-risque moins attractif pour les investisseurs privés. Leur développement exige des capitaux importants sur des périodes longues, alors que leurs revenus futurs restent incertains, leurs coûts de production élevés et leurs risques technologiques, industriels ou réglementaires importants[68]. Cette combinaison réduit les rendements espérés tout en augmentant la probabilité de pertes.

La première difficulté tient à la visibilité sur les revenus futurs. Les cleantechs industrielles mettent généralement plus de temps à atteindre leur marché et à offrir une perspective de sortie aux investisseurs. L'OCDE estime ainsi que les start-ups vertes mettent en moyenne 8% plus de temps à atteindre le stade de l'exit que les autres start-ups[69]. Tant que les volumes, les prix ou les engagements d'achat de long terme ne sont pas suffisamment sécurisés, les revenus futurs restent difficiles à intégrer dans une décision d'investissement. Cette incertitude est d'autant plus forte lorsque la demande dépend en partie d'obligations réglementaires : c'est par exemple le cas des carburants d'aviation synthétiques, dont la demande européenne repose uniquement sur les quotas prévus par ReFuelEU Aviation à partir de 2030[70].

Une deuxième difficulté tient à la capacité des cleantechs européennes à atteindre rapidement des volumes suffisants. Pour des activités caractérisées par des coûts fixes élevés et d'importantes économies d'échelle, l'accès rapide à un marché suffisamment large constitue une condition importante de compétitivité. Or les entreprises européennes restent confrontées à des réglementations, normes et exigences nationales différentes : les barrières internes au commerce dans l'Union sont estimées deux à trois fois supérieures à celles observées entre États américains[71]. Les ventes des entreprises européennes restent ainsi fortement dépendantes de la croissance de leur marché national, contrairement aux entreprises américaines vis-à-vis de leur État d'origine[72]. Cette fragmentation peut ralentir l'augmentation des volumes nécessaire pour améliorer la rentabilité des investissements industriels.

Cette difficulté est d'autant plus importante que les producteurs européens font face, dans plusieurs cleantechs, à une forte pression concurrentielle internationale. Les concurrents chinois bénéficient

67 Ibid. 15 % ont relocalisé leur siège et 12 % l'ont fait hors de l'Union européenne, principalement vers les États-Unis. La BEI souligne que la rareté des investisseurs européens capables d'apporter des financements aux stades avancés conduit de nombreuses entreprises à rechercher des capitaux à l'étranger et que les relocalisations hors UE sont associées à des gains de valorisation. Voir également Noyer, Christian et Jörg Kukies (2026), Financer les entreprises innovantes en Europe, qui relient ce phénomène au déficit européen de capital-risque et de capital-croissance aux stades late stage : les fonds européens, en moyenne plus petits, sont moins à même d'accompagner de grandes levées successives, ce qui conduit certaines scale-ups à rechercher financements et cotations à l'étranger.

68 Ibid. pp. 38-40.

69 Dechezleprêtre, A. et Kelly, P. (2025), Venture capital, innovation and business success in cleantech startups: The new green economy, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, n°2025/13.

70 Règlement (UE) 2023/2405 – ReFuelEU Aviation. Il impose une part minimale de carburants d'aviation synthétiques à partir de 2030, croissante jusqu'à 35 % en 2050.

71 Cerdeiro, D. A. et Rotunno, L. (2026), EU barriers to scaling up: The case of fragmented product markets, VoxEU/CEPR. Selon la Banque européenne d'investissement (2025), citée par les auteurs, 62 % des entreprises de l'Union déclarent devoir respecter des normes et exigences différentes selon les États membres pour leur produit principal.

72 Becker, B., Benmelech, E. et Monteiro, J. (2026), The Value Gap: Europe Cannot Scale, NBER. Une hausse de 1 % du PIB du pays d'origine s'accompagne d'une hausse de 0,8 % des ventes des entreprises européennes. Aucun lien comparable n'apparaît entre les entreprises américaines et leur État d'origine.

d'économies d'échelle, de chaînes de valeur intégrées, de coûts énergétiques ou salariaux plus faibles et d'un soutien public durable et continu. Selon l'AIE, les coûts de l'énergie et du travail expliquent par exemple environ 65 % de l'écart de coût sur l'amont de la chaîne photovoltaïque, tandis que l'efficacité de production explique plus de 40 % de l'écart dans les batteries[73]. Cette différence de compétitivité réduit les marges anticipées des producteurs européens et accroît le risque associé à de nouveaux investissements. Plus largement, de nombreux produits bas-carbone restent encore plus coûteux à produire que leurs équivalents conventionnels, créant un « green premium » qui pèse sur leur compétitivité : les premières offres d'acier et de ciment à très faibles émissions présentent encore des surcoûts de production compris entre 10 % et 125 % selon les technologies et les régions[74].

Le photovoltaïque illustre particulièrement cette dynamique. La Chine concentre aujourd'hui plus de 80 % des capacités mondiales de production dans les principaux segments de la chaîne photovoltaïque. Les surcapacités ont entraîné une forte baisse des prix : en 2024, les prix des modules avaient diminué de plus de moitié depuis le début de 2023 et les fabricants intégrés affichaient en moyenne des marges nettes négatives[75].

Pour un investisseur, cette situation dégrade directement le couple rendement-risque : la pression sur les prix réduit les marges espérées, tandis que les surcapacités accroissent l'incertitude sur les prix et les volumes qui pourront être écoulés. Le problème peut alors devenir cumulatif : faute de volumes suffisants, les producteurs européens bénéficient moins des économies d'échelle et des apprentissages industriels nécessaires pour réduire leurs coûts.

Ces caractéristiques placent les cleantechs industrielles en concurrence défavorable avec d'autres opportunités d'investissement. Des revenus moins prévisibles, des horizons plus longs et, dans certaines filières, des coûts de production supérieurs dégradent le rendement attendu au regard des risques supportés, y compris lorsque l'intérêt climatique ou stratégique de l'investissement est élevé.

73 Agence internationale de l'énergie (2026), Energy Technology Perspectives 2026, chap. 7, « Industrial competitiveness ».

74 AIE (2024), Demand and Supply Measures for the Steel and Cement Transition.

75 Agence internationale de l'énergie (AIE) (2024), Renewables 2024, chapitre « Electricity », section « Solar PV manufacturing: Rapid capacity growth leads to oversupply and low prices ».

CONCLUSION

Le financement des cleantechs bute moins sur un manque général de capitaux que sur leur mobilisation au moment de l'industrialisation.

Le diagnostic dressé dans ce chapitre fait apparaître un décalage croissant entre la trajectoire des cleantechs industrielles et celle de leur financement. Une partie croissante de l'écosystème français atteint les phases où il ne s'agit plus seulement de financer une technologie ou une entreprise, mais des équipements, des lignes de production et une première usine puis ses réplications. Ces besoins augmentent au moment où l'environnement financier s'est dégradé : après le pic du début des années 2020, les investissements privés dans les cleantechs ont fortement reculé et se sont davantage concentrés.

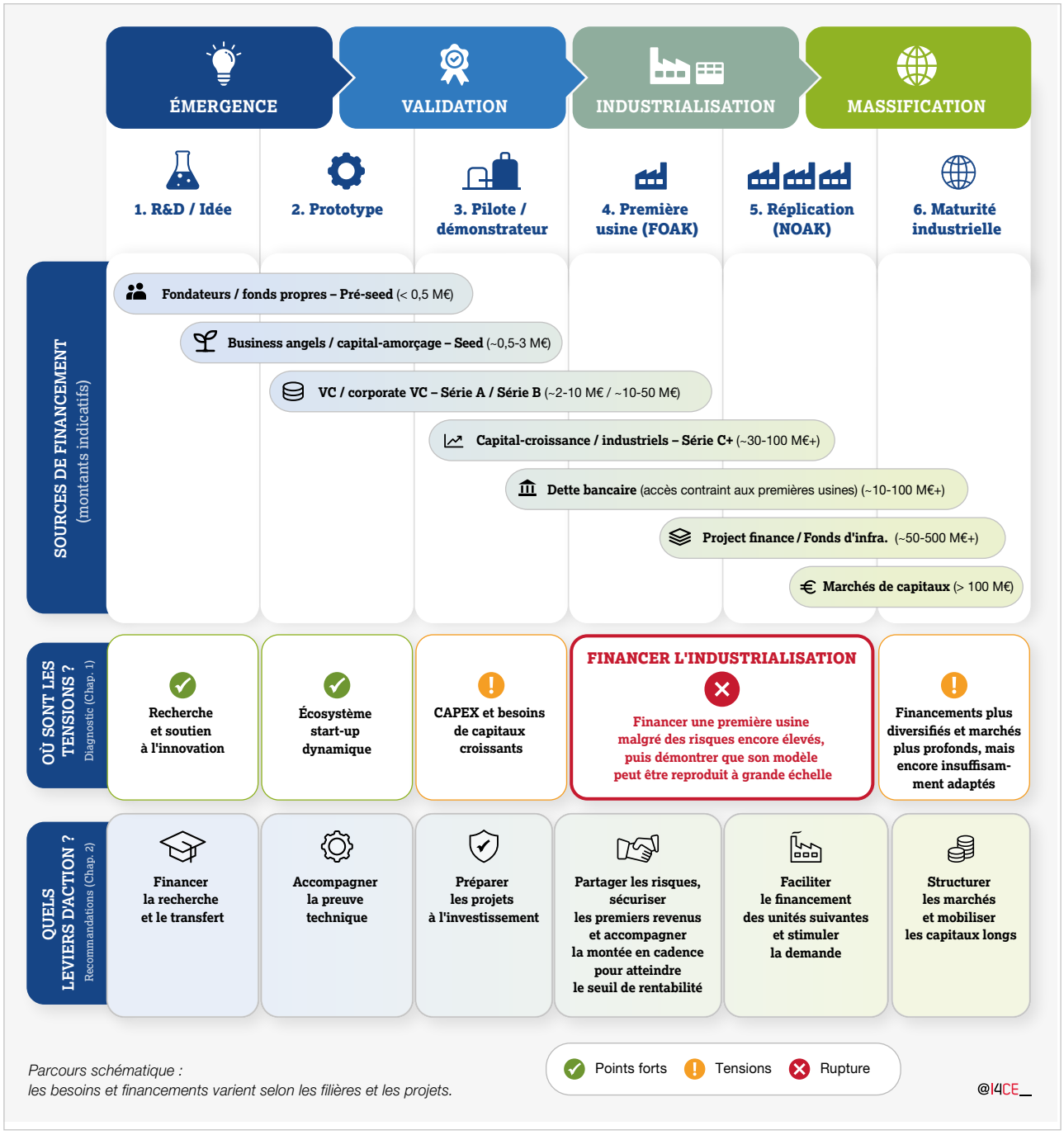
Les tensions ne se répartissent cependant pas uniformément le long du parcours. L'amont demeure relativement dynamique, même si le passage de la recherche au marché conserve ses propres difficultés. Le changement devient plus profond lorsque l'innovation doit être transformée en capacité industrielle. La première unité commerciale concentre encore des risques technologiques, industriels, commerciaux et réglementaires qui la rendent difficile à financer comme un actif classique. Sa réussite constitue une étape majeure de dérisquage, mais une période d'apprentissage et de montée en cadence peut encore être nécessaire avant que le modèle puisse être répliqué et financé plus largement. Parallèlement, l'entreprise doit continuer à financer sa propre croissance et à mobiliser des fonds propres (Figure 10).

Ce parcours fait ainsi apparaître moins une absence uniforme de financements qu'une difficulté à organiser leur succession. Les capitaux mobilisés en amorçage ou en capital-risque ne répondent pas aux mêmes contraintes que ceux des banques ou des investisseurs en infrastructures. Entre les deux, les besoins augmentent rapidement tandis que les risques évoluent et que les preuves exigées par les nouveaux financeurs deviennent plus nombreuses : performance industrielle, maîtrise des coûts, visibilité sur les revenus et capacité à reproduire le modèle.

Cette difficulté de relais s'inscrit dans un problème plus large d'allocation et d'adéquation du capital. L'Europe dispose d'une épargne abondante, mais relativement peu orientée vers les fonds propres et le capital-risque. Les fonds européens restent en outre souvent trop petits pour apporter régulièrement les tickets requis par les entreprises en phase d'industrialisation. Enfin, les cleantechs industrielles présentent fréquemment un couple rendement-risque moins favorable que d'autres opportunités d'investissement : revenus plus lents ou incertains, horizons plus longs, forte intensité capitalistique et, pour certaines filières, concurrence internationale pesant sur les marges.

La question pour l'action publique ne consiste donc pas seulement à accroître les volumes de financement disponibles, mais à créer les conditions permettant aux capitaux privés d'intervenir au bon moment et avec un niveau de risque acceptable. Il s'agit à la fois de préparer suffisamment tôt l'industrialisation, de rendre les débouchés plus prévisibles et d'organiser la réduction et la répartition des risques entre acteurs publics et privés. C'est l'objet du chapitre suivant.

Figure 10 : **Points de tension dans le parcours de financement d'une cleantech et leviers d'action**



CHAPITRE 2 – RECOMMANDATIONS

HIGHWAY TO SCALE :
Vers une stratégie nationale pour le développement des cleantechs

SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS

PERMETTRE AUX ENTREPRISES DE DÉGAGER DES REVENUS STABLES ET RÉCURRENTS

Soutenir la création de marchés pour les produits décarbonés

1	Mettre en place des normes d'incorporation, adossées à des pénalités crédibles	✓	✓
2	Améliorer la visibilité sur les trajectoires réglementaires et budgétaires : éviter le stop & go	✓	✓

Assurer des débouchés pour les cleantechs

3	Mobiliser effectivement la commande publique pour soutenir les débouchés des cleantechs industrielles	✓	✓
4	Déployer des systèmes de double enchère pour sécuriser les débouchés	✓	✓
5	Planifier et financer en priorité les infrastructures intermédiaires pour rendre finançables les projets qui en dépendent	✓	✓
6	Faire émerger de nouvelles filières en soutenant simultanément l'offre, les débouchés et les capacités industrielles	✓	✓
7	Adapter les aides publiques pour faciliter le tiers-investissement dans la décarbonation industrielle	✓	

RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DES PRODUITS CLEANTECHS

Réduire le différentiel de coût entre les produits décarbonés et les produits carbonés

8	Préserver le caractère incitatif du signal carbone dans la révision de l'EU ETS, en l'articulant avec la protection des industriels exposés		✓
9	Aligner la fiscalité de l'énergie sur l'objectif d'électrification, aux échelles nationale et européenne	✓	✓
10	Mobiliser les contrats carbone pour différences (CCfD)	✓	✓

Réduire l'écart de compétitivité entre les produits cleantechs FR / UE et les produits chinois

11	Conditionner certains soutiens publics à la production européenne dans les filières cleantechs stratégiques pour la transition et la sécurité économique	✓	✓
12	Mobiliser davantage les instruments européens de défense commerciale face aux surcapacités et subventions étrangères		✓

RENDRE LA PREMIÈRE USINE FINANÇABLE

Préparer l'industrialisation dès l'innovation

13	Désigner un chef de file pour coordonner les interventions publiques dans le financement des premières usines complexes	✓	
14	Améliorer le ciblage du crédit d'impôt recherche (CIR) pour financer davantage les étapes critiques de l'industrialisation	✓	
15	Proposer des incitations fiscales pour pousser les industriels établis à accompagner l'industrialisation des cleantechs	✓	
16	« Darwinisme industriel » : organiser les soutiens publics en étapes successives afin de concentrer progressivement les soutiens sur les projets qui démontrent leur viabilité	✓	✓

Adapter les instruments publics aux risques qui empêchent le financement privé

17	Conditionner le choix de l'instrument public au verrou financier identifié et privilégier, lorsque le projet le permet, les instruments remboursables ou rémunérés	✓	
18	Mieux mobiliser les garanties publiques pour faciliter le financement et la réalisation des premières usines	✓	
19	Réduire l'incertitude sur les prix de l'électricité par le biais de contrats de long terme	✓	

MOBILISER ET ORIENTER LES FINANCEMENTS VERS LES CLEANTECHS INDUSTRIELLES

Mobiliser l'épargne longue

20	Réserver une partie de l'épargne du Livret A gérée par les banques aux nouveaux prêts pour la réplication industrielle des cleantechs	✓	
21	S'appuyer sur les plans de transition des banques et le dialogue avec leurs superviseurs pour comprendre et lever les freins au crédit aux cleantechs	✓	✓
22	Mieux prendre en compte le risque climatique dans les fonds propres exigés des assureurs		✓

Créer les conditions d'émergence de fonds capables de fournir les tickets requis par les cleantechs capitalistiques

23	Faciliter la levée transfrontalière de capitaux pour renforcer la capacité d'investissement des fonds européens de croissance		✓
24	Mobiliser Tibi 3 et ETCI 2.0 pour renforcer la capacité des fonds européens à financer de grands tours industriels	✓	✓

I. REVENUS - Permettre aux entreprises de dégager des revenus stables et récurrents

II.1.1. Soutenir la création de marchés pour les produits décarbonés

RECOMMANDATION 1

Mettre en place des normes d'incorporation, adossées à des pénalités crédibles

Le problème : Une capacité industrielle se finance sur une demande solide et des ventes anticipables. Les investissements dans les innovations vertes ne peuvent se concrétiser que s'il existe un marché pour les porter vers l'industrialisation[1]. Il existe aujourd'hui des normes et des standards d'incorporation dans certaines filières cleantechs, mais leur application pourrait être étendue et renforcée. Leur efficacité repose toutefois sur deux conditions : des pénalités crédibles et un cadre stable. En effet, dans certains cas, des pénalités mal calibrées ou le risque de réouverture des négociations entraînent un comportement attentiste des acteurs, qui anticipent un report de la norme.

- **Ce qui existe :** Le règlement *ReFuelEU Aviation* organise une montée en puissance progressive des carburants d'aviation durables (SAF) : 2 % en 2025, 6 % en 2030 (dont 1,2 % d'e-SAF), pour atteindre 70 % en 2050 (dont 35 % d'e-SAF). Tout manquement doit être sanctionné par une amende d'au moins deux fois l'écart de prix avec le kérosène, et le volume manquant reporté sur l'année suivante.
- Pour les biocarburants, la norme semble fonctionner, mais pas encore pour les e-SAF. Déjà disponibles sur le marché, les biocarburants ont atteint 2,8 % des carburants livrés en 2025[2]. Avec un point d'attention : dans les SAF livrés, 85 % des matières premières sont importées, principalement de Chine (61 %), de Malaisie (8 %) et d'Indonésie (5 %)[3]. Pour les e-SAF, la norme européenne n'a pas suffi à déclencher les investissements, aucun des projets européens de production à l'échelle n'ayant atteint la décision finale d'investissement[4]. Faute de marché, la pénalité repose sur un coût de production estimé par l'EASA de 7 520 €/t (contre 640 €/t pour le kérosène) ce qui la porte à près de 13 800 €/t, soit plus de vingt fois le prix du kérosène. À noter que l'application de cette pénalité risque d'être remise en question par les fournisseurs de carburants si l'offre d'e-SAF fait défaut au moment où la norme entrera en vigueur[5]. Cette absence d'offre s'explique notamment par l'instabilité du cadre réglementaire : dans l'attente du réexamen du règlement *ReFuelEU Aviation* début 2027, les acheteurs ont différé la signature de contrats d'achat, et donc fragilisé les conditions de financement des producteurs de carburant (voir recommandation 2).
- Le règlement européen sur les emballages et les déchets d'emballages (PPWR), applicable depuis le 12 août 2026, impose une part minimale de plastique recyclé à partir de 2030. Cette part est de 30 % pour les bouteilles de boisson à usage unique, 10 % pour les autres emballages sensibles au contact, 35 % pour les autres emballages. Les pénalités restent en revanche à

1 Mission Possible Partnership (2026), World Clean Industry Tracker ; Mission Possible Partnership (2026), Clean industry: redrawing the map.

2 EASA (2026), ReFuelEU Aviation Annual Technical Report 2026. La première année d'application était 2025. Les premiers résultats de la première année d'application du mandat sont encourageants.

3 Ibid. Les huiles de cuisson usagées représentent environ 80 % des matières premières des SAF. Selon Transport & Environment, leurs chaînes d'approvisionnement présentent des risques de fraude.

4 T&E (2026), ReFuelEU's first year shows the mandate works, 17 septembre 2026.

5 EASA (2026), 2025 Aviation Fuels Reference Prices for ReFuelEU Aviation. Calculs I4CE : 2 × (7 520 – 640) ≈ 13 800 €/t, minimum fixé par le règlement.

définir. La Commission se réserve la possibilité d'abaisser les taux en cas de manque de disponibilité ou de prix excessifs du plastique recyclé.

- En ce qui concerne le secteur automobile, la récente révision des normes d'émissions de CO2 des voitures pourrait contribuer à la création d'un marché pilote. En décembre 2025, la Commission a proposé d'assouplir l'objectif initial de 2035 de 100 % de voitures électriques, en demandant une baisse de 90 % des émissions ; les 10 % restants pouvant notamment être compensés par des crédits pour l'usage d'acier bas-carbone produit dans l'UE (avec un plafond à 7 % pour l'acier). Pleinement utilisé, ce crédit pourrait créer une demande de près de 6 Mt d'acier quasi décarboné par an, soit environ la moitié des capacités de réduction directe attendues dans l'UE au début des années 2030[6]. L'accord franco-allemand d'octobre 2026 affaiblit ce mécanisme, en renonçant à compenser les 10 % restants et en ne gardant l'acier bas-carbone que comme bonus facultatif[7,8].

Propositions : Examiner la pertinence de normes d'incorporation à d'autres filières cleantechs, en tirant les leçons des e-SAF. Quatre conditions apparaissent nécessaires à leur efficacité :

- **Une trajectoire progressive, avec une montée en puissance par paliers pour donner de la visibilité aux producteurs**, à condition que chaque palier reste atteignable compte tenu de l'offre disponible.
- **Des pénalités crédibles, supérieures au surcoût d'incorporation**. La pénalité pourrait donc être indexée sur le surcoût d'incorporation, réévaluée chaque année à partir de prix de référence publics et harmonisée au niveau européen[9].
- **Adosser cette norme à une incitation à contractualiser sur plusieurs années (contrats d'approvisionnement).** Une telle incitation ou obligation pourrait transformer la trajectoire réglementaire en revenus contractualisés de long terme. L'État peut aussi intervenir par des mécanismes de double enchère (voir recommandation 4)[10].
- **Coupler l'obligation à une protection contre les fuites de carbone.** Un tel mécanisme permettrait de garantir l'apparition d'une offre européenne et souveraine. Dans certains cas, cette obligation devra être étendue aux matières premières.

Exemple de l'acier vert : l'automobile absorbe plus de la moitié de l'acier primaire de haute qualité produit en Europe[11]. C'est donc le principal débouché possible pour l'acier produit par réduction directe à l'hydrogène, qui coûte aujourd'hui 25 à 50 % de plus que l'acier des hauts fourneaux[12]. Une voiture contient environ 0,9 t d'acier, mais, compte tenu des chutes, sa fabrication en mobilise 1,3 à 1,5 t. Ce surcoût reste pourtant modeste à l'échelle du véhicule : environ 1 % du prix de vente pour une incorporation totale et moins de 0,3 % à un taux de 25 % (cf. tableau)[13]. Il pèse en revanche sur les marges des constructeurs, qui estiment ne pas être en mesure de le répercuter sur toute leur gamme[14]. Pour les seules voitures produites et vendues dans l'UE, un taux de 25 % représenterait environ 2,2 Mt d'acier par an, et un taux de 50 % environ 4,3 Mt.

6 Leipprand A., Ruß M., Shiri A. et Posch D. (2026), Nachfrage schafft Wandel. Wie die Automobilindustrie klimafreundlichem Stahl zum Durchbruch verhelfen kann, Bertelsmann Stiftung.

7 Toute l'Europe (2026), La France et l'Allemagne trouvent un accord sur l'avenir d'une industrie automobile «made in Europe», au prix de concessions environnementales, 16 octobre 2026.

8 Parlement européen (2026), Émissions de CO2 : des objectifs ajustés, plus d'incitations pour les véhicules propres. À date, la commission de l'environnement du Parlement européen défend au contraire un crédit acier pouvant atteindre 7,5 points, avant un vote en plénière en décembre 2026 puis la négociation avec le Conseil.

9 ReFuelEU applique déjà les deux premiers principes, mais les États membres retiennent des niveaux différents, la plupart s'en tenant au minimum réglementaire.

10 Un point d'attention : la conception du mécanisme devra éviter d'enfermer les acheteurs dans des prix élevés, alors que les coûts pourraient baisser avec les usines suivantes.

11 Leipprand et al. (2026), op. cit.

12 Breakthrough Agenda Policy Network (Abbud et al.) (2026), Enabling investment in clean primary steel: the case for subsidy-and-recharge policies ; Leipprand et al. (2026), op. cit.

13 Aflaki L. et Nordberg H. (2026), From Targets to Tonnes: Can Europe's Carmakers Unlock Green Steel? ; calculs I4CE.

14 Ibid.

Tableau 1 : **Demande créée et surcoût par véhicule selon le taux d'incorporation (périmètre : Union européenne)**

Taux d'incorporation	Demande d'acier vert (Mt/an)	Surcoût par véhicule (€)	En % du prix du véhicule
10 %	0,9	34 - 40	0,10 - 0,11 %
25 %	2,2	86 - 99	0,24 - 0,28 %
50 %	4,3	172 - 198	0,48 - 0,56 %
100 %	8,6	343 - 396	0,96 - 1,11 %

Source : calculs des auteurs à partir de Leipprand et al. (2026), Aflaki et Nordberg (2026), Abbud et al. (2026), ACEA (2026) et Transport & Environment (2026).

RECOMMANDATION 2

Améliorer la visibilité sur les trajectoires réglementaires et budgétaires : éviter le stop & go

Le problème : Pour être lancés, les projets industriels ont besoin d'une visibilité de 10 à 15 ans sur le cadre politique, réglementaire et budgétaire. L'incertitude sur les politiques de décarbonation augmente le risque perçu par les investisseurs, et donc le coût du capital des entreprises. Les revirements des dernières années montrent que les politiques climatiques peuvent être infléchies : objectifs repoussés, dispositifs de soutien rabotés d'une loi de finances à l'autre. Le prix du carbone sur le marché EU ETS, particulièrement volatile, limite lui aussi la capacité d'anticipation des acteurs.

- **Ce qui existe** : La stratégie pluriannuelle des financements de la transition écologique (SPAFTE), qui vise à définir des objectifs et scénarios de financement pour la transition écologique, mais reste un document d'information.
- France 2030 a joué de fait le rôle d'une programmation, mais ses crédits sont votés chaque année : les crédits de paiement ont graduellement diminué, et le Gouvernement prévoyait un ralentissement de 30 % de l'attribution de nouvelles aides en 2026[15].
- Les engagements climatiques de l'État sont justiciables : dans l'« Affaire du siècle », le tribunal administratif de Paris a reconnu sa carence fautive et lui a ordonné de réparer le préjudice écologique. Mais bien que ces recours sanctionnent l'inaction, ils n'indemnisent pas l'investisseur lésé par un recul.
- Le Traité sur la Charte de l'Énergie[16] permet aux investisseurs de poursuivre un État devant un tribunal arbitral lorsque sa politique pénalise leurs actifs. Il a surtout servi à contester des politiques de décarbonation qui pénalisaient des infrastructures fossiles. Faute d'une modernisation jugée satisfaisante, la France s'en est retirée en décembre 2023, et l'Union européenne en 2025. Les investissements réalisés avant le retrait restent toutefois couverts par sa clause de survie.

15 Assemblée nationale (2026), Projet de loi de finances pour 2027, au 28 octobre 2026.

16 L'Energy Charter Treaty a été mis en place en Europe en 1998 (signé en 1994) pour assurer la viabilité des investissements dans les infrastructures énergétiques. En inscrivant une trajectoire politique dans le droit, les états ont assuré les entreprises du secteur contre de potentiels retournements de situation et d'orientation politique.

- Au niveau européen, les cadres de financement sont construits sur de longues périodes : 7 ans pour le Cadre financier pluriannuel (2021-2027, puis 2028-2034), et des phases de 10 ans pour l'ETS (2021-2030, et 2031-2040 en cours de négociation), dont les recettes alimentent notamment le Fonds pour l'innovation et le Fonds pour la modernisation.

Propositions :

- **Une loi de programmation des finances publiques pour le climat**. Ce plan dessinerait une trajectoire sur cinq ans des crédits de la transition, cohérente avec la stratégie nationale bas-carbone. En outre, plusieurs options pourraient permettre de la rendre contraignante : l'engagement des crédits dès le vote[17], la signature de contrats de long-terme (voir recommandation 10 sur les CCfDs), ou encore des planchers d'investissement dans la loi organique relative aux lois de finances.
- **Stabiliser les textes européens qui structurent la demande des cleantechs**. Les normes d'émissions de CO2 des véhicules, *ReFuelEU Aviation* ou la proposition de l'*Industrial Accelerator Act* (IAA) déterminent les débouchés de plusieurs filières (voir recommandations 1 et 11). À l'image de ce qui est fait pour l'EU ETS, leurs réexamens pourraient suivre un calendrier connu à l'avance, portant de préférence sur les modalités de mise en œuvre plutôt que sur le niveau d'ambition (sauf évolution majeure des conditions de marché).
- **Mettre en place un nouveau plan d'investissement stratégique pour prendre la suite de France 2030.** Ce nouveau plan pourrait être doté d'enveloppes pluriannuelles dédiées, et d'un scope plus restreint de secteurs « stratégiques » pour mieux concentrer les capacités et obtenir un fort effet de levier.

II.1.2. Assurer des débouchés pour les cleantechs

RECOMMANDATION 3

Mobiliser effectivement la commande publique pour soutenir les débouchés des cleantechs industrielles

Le problème : L'incertitude sur les débouchés freine le financement des premières unités industrielles, dont les capacités de production n'ont pas encore été éprouvées commercialement. La commande publique peut contribuer à réduire ce risque en créant de premiers marchés, à condition de représenter une demande suffisamment importante. Son potentiel est particulièrement significatif pour les matériaux de construction bas-carbone et recyclés, utilisés dans les bâtiments et infrastructures publics, ainsi que pour certains équipements de mobilité propre[18]. Il est plus limité dans les filières dont les débouchés sont essentiellement relatifs au secteur privé.

Ce qui existe : Les cadres français et européens évoluent pour mieux orienter les achats publics vers les solutions décarbonées. Depuis août 2026, la loi Climat et résilience impose des considérations environnementales dans les critères d'attribution et les conditions d'exécution des marchés publics[19]. À l'échelle européenne, les propositions de l'*Industrial Accelerator Act* (mars 2026) et du *Public Procurement Act* (septembre 2026) prévoient

17 Cour des comptes (2015), Le programme d'investissements d'avenir : une démarche exceptionnelle, des dérives à corriger. Les programmes d'investissements d'avenir de 2010 avaient été dotés d'emblée et versés aux opérateurs, ce qui les mettait à l'abri des arbitrages annuels.

18 Commission européenne (2026), Impact Assessment Report accompanying the proposal for an Industrial Accelerator Act, SWD(2026) 71 final, 4 mars 2026. L'analyse d'impact identifie notamment le secteur de la construction comme un débouché important de la commande publique pour les matériaux industriels bas-carbone, en particulier le ciment.

19 Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, article 35. Les nouvelles obligations relatives aux considérations environnementales dans les marchés publics sont entrées en vigueur le 22 août 2026.

respectivement des exigences sectorielles bas-carbone et de préférence européenne[20], ainsi qu'un renforcement des critères de qualité et des possibilités d'achat d'innovation[21]. Ces évolutions constituent des avancées importantes, mais leur portée dépendra des négociations européennes et de leur application effective par les acheteurs. En particulier, la pondération minimale de 30 % prévue pour les critères de qualité dans le PPA ne garantit pas qu'une part des achats soit effectivement orientée vers des solutions décarbonées.

Proposition : Prioriser l'adoption et la mise en œuvre effective des nouveaux cadres européens, plutôt que de créer de nouveaux dispositifs de soutien à la demande publique.

- **À l'échelle européenne**, défendre, dans les négociations sur l'IAA et le PPA, des critères environnementaux, de résilience et, dans les filières stratégiques, d'origine européenne, suffisamment ambitieux, harmonisés et opérationnels, en veillant notamment à préserver les exigences bas-carbone de l'IAA sur les matériaux incorporés aux ouvrages et à renforcer la portée environnementale du PPA au-delà de sa pondération générale des critères de qualité. Leur déploiement devrait être progressif et prévisible, afin de permettre aux industriels d'anticiper les investissements dans de nouvelles capacités de production, et concerner suffisamment de marchés pour constituer un signal de demande crédible, notamment dans les filières où la commande publique peut jouer un rôle structurant.
- **À l'échelle française**, faciliter leur application par les acheteurs publics, en s'appuyant notamment sur les référentiels sectoriels et les clauses-types existants pour diffuser les bonnes pratiques et accompagner les acheteurs moins avancés dans leur mise en œuvre. Lorsque les volumes le justifient, encourager la programmation pluriannuelle des achats et leur coordination entre acheteurs pour donner davantage de visibilité aux industriels[22].

Point de vigilance : La portée de ces mesures dépendra de la part des marchés effectivement couverte et des volumes d'achat correspondants, qui pourraient rester insuffisants pour déclencher de nouveaux investissements industriels. Il faut également éviter que des dérogations trop larges, notamment en cas de surcoût, n'en réduisent la portée. Lorsque cela est pertinent, ce surcoût devrait être apprécié à l'échelle du projet dans son ensemble, et non du seul matériau ou équipement concerné.

RECOMMANDATION 4

Déployer des systèmes de double enchère pour sécuriser les débouchés

Le problème : Certaines filières cleantechs restent bloquées au stade de la décision finale d'investissement, faute de débouchés suffisamment assurés. Leurs perspectives de revenus ne sont pas garanties sur le moyen terme (10+ ans), ce qui empêche de sécuriser les financements privés nécessaires à la construction de la première usine. Plusieurs incertitudes entrent en jeu : elles concernent à la fois la demande future de produits décarbonés, notamment lorsque celle-ci dépend fortement des politiques climatiques, et leur coût futur (courbe d'apprentissage, disponibilité et coût des intrants, concurrence internationale, etc.). S'y ajoutent des risques de contrepartie, notamment lorsque les principaux producteurs du secteur sont des start-ups. Ce décalage entre les besoins des producteurs et les contraintes des acheteurs est un facteur bloquant des décisions finales d'investissement.

Ce qui existe : L'Allemagne a développé H2Global, mécanisme dans lequel un intermédiaire soutenu par l'État engage des contrats d'achat d'hydrogène vert sur le long terme (jusqu'à 10 ans) aux producteurs et revend à plus court terme aux acheteurs (12 mois avant le début effectif des livraisons), la puissance publique couvrant l'écart de prix.

20 Commission européenne (2026), Proposal for a Regulation establishing a framework of measures for the acceleration of industrial capacity and decarbonisation in strategic sectors (Industrial Accelerator Act), COM(2026) 100 final, 4 mars 2026.

21 Commission européenne (2026), Proposal for a Regulation on public contracts and concessions (Public Procurement Act), COM(2026) 590 final, 9 septembre 2026. La proposition impose une pondération minimale de 30 % pour les critères de qualité dans l'attribution des marchés (50 % pour les marchés à forte intensité de main-d'œuvre). Ces critères peuvent notamment intégrer les performances environnementales, l'innovation, la résilience et la préférence européenne, sans qu'une part spécifique leur soit réservée. Une dérogation est possible lorsque la qualité est suffisamment garantie par les spécifications techniques, les conditions d'exécution du marché ou leur combinaison avec des critères qualitatifs, sous réserve de justification dans l'avis de marché. Le texte crée également une procédure d'achat d'innovation permettant de sélectionner, expérimenter et valider des solutions innovantes, puis de négocier directement leur acquisition commerciale en cas de résultats concluants, dans la limite des volumes initialement annoncés.

22 OCDE (2026), Public Procurement, Trade and Industrial Policies: Supporting National Priorities, juin 2026, p. 40-41.

L'Union européenne prévoit quant à elle un mécanisme comparable, mais pas avant 2028 ou 2029. En novembre 2025, la Commission européenne a annoncé, dans son *Sustainable Transport Investment Plan*, la mise en place d'un mécanisme de double enchère pour les e-carburants à destination des secteurs maritime et aérien, mais celui-ci dépend du prochain cadre financier pluriannuel de l'UE et de la révision de l'ETS.

Une coalition d'États membres prépare un dispositif de plus court terme. Pour pouvoir offrir un soutien de plus court terme à la filière, l'E*arly Movers Coalition*, à laquelle participent 8 États membres dont la France, est en train de mettre en place un premier dispositif mutualisé de double enchère pour les e-SAF. L'Allemagne, le Luxembourg et l'Autriche ont contribué 2,1Mds€ à ce dispositif, et recevront des volumes d'e-SAF à hauteur de leurs contributions respectives.

Enfin, la France prévoit son propre dispositif dans le projet de loi de finances (PLF) présenté par le gouvernement pour 2027[23]. Il prévoit la mise en place d'un système de double enchère portant sur jusqu'à 160 000 t/an d'e-SAF. Le financement de l'éventuel déficit entre contrats d'achat de long terme et contrats de revente serait compensé par l'État , par l'affectation des pénalités du règlement RefuelEU Aviation. Dans le cas où cette affectation ne serait pas suffisante, le financement du reliquat serait réparti entre les distributeurs de carburant fossile aérien à travers un dispositif dédié[24].

Propositions :

- **Articuler le dispositif national avec les initiatives européennes.** Même si la France semble faire le choix d'un dispositif national, plus à même de sécuriser la filière française d'e-SAF, elle a tout intérêt à articuler son dispositif avec le STIP et la Early *Movers Coalition* pour renforcer l'efficacité et l'efficience de ces dispositifs. Cela permettrait de suffisamment sécuriser les revenus des producteurs pour leur permettre de passer à la phase industrielle, tout en limitant l'impact sur les finances publiques (coûts de mise en place et de gestion du dispositif, différentiel entre le prix d'achat et le prix de revente).
- **Étendre le mécanisme de double enchère à d'autres filières cleantechs**, en ciblant celles pour lesquelles les contrats de long terme sont difficiles à conclure pour des raisons structurelles, ce qui les empêche de passer au stade de la décision finale d'investissement. Ce mécanisme pourrait par exemple être mobilisé pour favoriser l'émergence d'autres molécules bas-carbone pour lesquelles les contrats d'achat restent rares, comme l'hydrogène ou l'ammoniac destiné aux engrais.

Les systèmes de double enchère permettent, comme les CCfDs, d'améliorer les perspectives sur les marges des entreprises sur le long terme. Cependant, ils sont complémentaires dans leur utilisation : alors que les CCfDs ciblent directement le différentiel de coût, la double enchère vise plus précisément à corriger une absence de contrat de long terme due à une défaillance de marché (problème de coordination ou d'incohérence temporelle).

RECOMMANDATION 5

Planifier et financer en priorité les infrastructures intermédiaires pour rendre finançables les projets qui en dépendent

Le problème : De l'hydrogène ou une électricité bon marché ne suffisent pas si les infrastructures manquent. De nombreux projets cleantech dépendent d'infrastructures dites intermédiaires (*midstream*) comme des canalisations d'hydrogène ou de CO2, terminaux, stockages ou raccordements au réseau électrique. Jusqu'à maintenant, l'État s'est focalisé sur le soutien à l'offre, en ciblant principalement les producteurs de ces solutions plutôt que d'employer une vision plus intégrée de la politique industrielle[25]. Mais le risque de décalage entre la disponibilité du réseau et le lancement du projet peut créer des problèmes de coordination : les gestionnaires d'infrastructures attendent une demande ferme pour lancer les projets, tandis que producteurs et consommateurs attendent l'infrastructure pour s'engager. Sans visibilité sur ces raccordements, ni les contrats d'achat ni le financement des projets en aval ne peuvent être sécurisés.

23 Assemblée nationale (2026), Projet de loi de finances pour 2027, déposé le 1er octobre 2026.

24 Ibid., chapitre VII « Dispositif de réduction de l'intensité carbone de l'énergie utilisée dans les transports terrestres et maritimes », section 5 ; Le Monde (2026), Le gouvernement ouvre une brèche dans la taxation du kérosène pour financer les carburants durables d'aviation.

25 Cour des comptes (2026), Le plan d'investissement France 2030.

Ce qui existe : Les premiers réseaux d'hydrogène sont en préparation. La Stratégie nationale hydrogène vise 500 km de canalisations de transport d'hydrogène en 2030[26].

Le risque de décalage apparaît particulièrement marqué pour le captage du CO2. Quatre lauréats de la première relève de l'appel d'offres « Grands projets industriels de décarbonation » (AO GPID), situés en Isère, dans les Deux-Sèvres, en Mayenne et dans le Nord, intègrent un projet de captage du carbone[27]. Mais les infrastructures de transport dont ils dépendent sont encore au stade d'études ou de concertation, et la France ne dispose pas encore de site de stockage géologique[28]. Si ces infrastructures prennent du retard, il se peut que les installations de captage soutenues par l'AO GPID n'aient pas de débouchés pour le CO2 capté.

L'Espagne a organisé son soutien à l'hydrogène autour de pôles intégrés. Son programme de « vallées de l'hydrogène » concentre les aides sur de grands pôles industriels, en regroupant production, consommation et infrastructures partagées.

Propositions :

- **Coordonner la planification des infrastructures et des pôles de demande.** Les plans de développement des réseaux d'hydrogène et de CO2, les raccordements électriques et les appels d'offres de soutien auraient une efficacité augmentée en ciblant les mêmes bassins industriels. En attendant, la demande d'hydrogène et de capture carbone étant concentrée autour des bassins industriels, les prochaines vagues de soutien à la production pourraient favoriser les projets situés à proximité de ceux-ci.
- **Partager le risque de sous-utilisation des premières infrastructures.** Les premiers utilisateurs ne peuvent pas supporter seuls le coût d'un réseau dimensionné pour les suivants : un mécanisme de répartition des coûts dans le temps, ou une garantie publique sur les premières années d'exploitation, permettrait de lancer les infrastructures avant que toute la demande ne soit contractualisée. Des prises de participation publiques dans des opérateurs ou des fonds d'infrastructures pourraient compléter ce dispositif (voir recommandation 17).

Point de vigilance : Une infrastructure surdimensionnée présente le risque de devenir un actif échoué si la demande ne se matérialise pas[29]. Les scénarios de consommation d'hydrogène en France ayant été revus à la baisse, le déploiement des infrastructures gagnerait à être organisé de manière flexible, en priorisant dans les pôles où une demande est identifiée.

RECOMMANDATION 6

Faire émerger de nouvelles filières en soutenant simultanément l'offre, les débouchés et les capacités industrielles

Le problème : L'émergence de nouvelles filières cleantech nécessite de coordonner le développement des technologies, des capacités industrielles et de leurs futurs marchés, plutôt que de soutenir isolément chaque projet. Au-delà du financement, le passage à l'industrialisation suppose de réunir des compétences, des fournisseurs, des équipements, des premiers clients et des débouchés encore parfois inexistants. Ces ressources sont difficiles à mobiliser individuellement par les jeunes entreprises,alors que plusieurs d'entre elles rencontrent des obstacles similaires. Cette difficulté de coordination retarde la validation des technologies et l'émergence de premiers clients, indispensables pour convaincre les investisseurs de financer leur industrialisation[30]. Une approche collective, anticipant dès l'amont ces obstacles, permettrait de mutualiser certains coûts et de faire coopérer des acteurs parfois concurrents sur les étapes communes du développement, jusqu'au point où leurs solutions se différencient,

26 Citepa (2025), Mise à jour de la stratégie nationale hydrogène.

27 Direction Générale des Entreprises (2026), Sept projets lauréats de l'appel d'offres « Grands Projets Industriels de Décarbonation ».

28 Ineris (2025), Synthèse des connaissances sur les projets pilotes et sites de stockage de CO2.

29 A. Nicolle et O. Massol (2023), Build more and regret less: Oversizing H2 and CCS pipeline systems under uncertainty, Energy Economics.

30 Agence internationale de l'énergie (AIE) (2025), The State of Energy Innovation 2025. L'AIE souligne que les premières installations industrielles de technologies innovantes rencontrent des obstacles non technologiques importants, notamment liés aux infrastructures, aux normes, aux modèles économiques, aux contrats d'achat et au financement. Elle insiste également sur le rôle des installations d'essai et de démonstration dans le passage à l'échelle.

afin d'accélérer l'émergence de nouvelles capacités industrielles.

Ce qui existe : L'eXtrême Défi Mobilité de l'ADEME illustre cette approche intégrée de l'émergence d'une filière. Lancé en 2022 pour développer une nouvelle catégorie de véhicules adaptés aux déplacements du quotidien, avec pour objectifs des véhicules « dix fois plus légers, dix fois moins coûteux, dix fois plus durables et dix fois plus simples » qu'une automobile classique[31], le programme se distingue par le traitement simultané de l'ensemble des conditions nécessaires à l'émergence d'une filière, de la conception au développement des marchés. Il repose sur une démarche de coopération ouverte associant constructeurs, fournisseurs, chercheurs, collectivités et utilisateurs, afin de nourrir le développement des produits et leur adaptation aux usages réels. Cette démarche intègre également des objectifs d'économie circulaire et d'ancrage territorial, en favorisant la réparabilité des produits et l'émergence de modèles de production, de maintenance et de reconditionnement susceptibles de créer des emplois locaux[32]. En 2026, l'ADEME recensait 169 projets accompagnés et 155 prototypes développés, les premières initiatives entrant en phase d'industrialisation et de recherche de débouchés commerciaux[33], tandis qu'une aide à l'achat pouvant atteindre 2 000 € est prévue à partir de janvier 2027 pour certains modèles assemblés dans l'Espace économique européen. Les premiers projets entrent désormais dans une phase où la mobilisation des industriels établis et la montée en volumes de production deviennent déterminantes pour atteindre des prix compétitifs. Cette méthode a depuis été déclinée dans la logistique et la bioéconomie en 2024 et le textile responsable en 2026[34].

Propositions : Cette approche pourrait être étendue à d'autres filières cleantechs émergentes pour traiter collectivement et simultanément les obstacles à l'innovation, à l'industrialisation et à la création de débouchés. Sous l'égide de l'ADEME, en lien avec les acteurs industriels et territoriaux concernés, ces programmes réuniraient entreprises innovantes, industriels établis, fournisseurs, futurs clients et financeurs autour d'objectifs communs, en anticipant dès l'amont les conditions du passage à la production en série et de l'atteinte de volumes compétitifs. Ils permettraient de mutualiser les travaux d'intérêt collectif, notamment réglementaires, techniques et commerciaux, tout en organisant les expérimentations auprès des utilisateurs et l'adaptation progressive des solutions aux besoins du marché. Cette démarche serait particulièrement pertinente dans les filières où l'offre, les usages et les chaînes de production restent à construire conjointement. Elle devrait être réservée à quelques filières présentant des obstacles collectifs clairement identifiés, afin de favoriser la constitution de capacités industrielles et de débouchés durables, notamment dans les territoires.

RECOMMANDATION 7

Adapter les aides publiques pour faciliter le tiers-investissement dans la décarbonation industrielle

Le problème : Certains équipements de décarbonation industrielle peuvent être rentables sur leur durée de vie sans que cela ne suffise à assurer leur adoption. Cette situation peut se produire lorsque ces équipements représentent des coûts d'investissement élevés (capex), qui imposent aux industriels de mobiliser leurs fonds propres ou leur capacité d'endettement. Le tiers-investissement permet de lever ce frein en substituant à l'achat d'un équipement le paiement d'un service sur plusieurs années. Un opérateur finance et exploite ainsi l'installation, tandis que l'industriel rémunère le service fourni, par exemple la production de chaleur (*heat-as-a-service*). Ce modèle facilite la diffusion des cleantechs et le développement de leurs débouchés, mais se heurte à deux obstacles : des aides publiques encore partiellement inadaptées à ces montages, et le risque de défaut de paiement du client, supporté par le tiers-investisseur sur la durée du contrat.

Ce qui existe : Des entreprises comme Epyr proposent déjà des solutions de chaleur industrielle décarbonée sous forme de service (*heat-as-a-service*), permettant à un tiers de financer, détenir et exploiter les installations

31 ADEME, Lancement de l'eXtrême Défi : une démarche participative et innovante pour concevoir les véhicules de demain, communiqué de presse, 14 mars 2022. Les objectifs cités constituent des ambitions de conception, et non des performances déjà démontrées.

32 ADEME (2026), Mobilité et bioéconomie : construire les filières en expérimentant, ADEME Stratégie, novembre 2026 ; ADEME (2025), eXtrême Défi Mobilité : bilan 2022-2025, communiqué de presse, juin 2025.

33 ADEME, 4e salon national des véhicules intermédiaires (vélis), communiqué de presse du 17 septembre 2026.

34 ADEME (2024), L'ADEME lance l'eXtrême Défi Bioéconomie, 30 juillet 2024 ; ADEME (2026), Extrême Défi « Textile responsable » : l'ADEME présente les lauréats, 19 octobre 2026.

sans investissement initial de l'industriel[35]. Plusieurs dispositifs publics soutiennent ces équipements, mais leur compatibilité avec le tiers-investissement reste inégale :

- DECARB FLASH 2025-2027, qui finance les investissements de décarbonation industrielle compris entre 100 000 € et 3 M€, autorise depuis 2026 certains montages de tiers-financement. Toutefois, l'industriel doit, sauf exception, rester bénéficiaire de l'aide et devenir propriétaire des équipements dans les 36 mois, ce qui limite les modèles de tiers-investissement de longue durée[36].
- DECARB IND 2025, destiné aux projets industriels de décarbonation de plus de 3 M€, exclut le tiers-financement pour la plupart des opérations, en raison des contraintes du règlement européen relatif aux aides d'État, tout en prévoyant quelques exceptions, notamment pour la récupération de chaleur[37].

Proposition : Mettre en œuvre les propositions 20 et 21 du rapport Schellenberger sur l'électrification industrielle, en levant les deux obstacles identifiés[38] :

- **Adapter les aides existantes au tiers-investissement**, en priorité pour les PME et ETI : l'ADEME et la DGE devraient examiner les restrictions de DECARB FLASH et DECARB IND, notamment les exigences de propriété des équipements, et les faire évoluer dans les limites du cadre européen, voire en proposant son adaptation. Il s'agit de permettre à un tiers de financer et conserver l'équipement tout en garantissant que l'aide publique bénéficie effectivement à l'industriel, par une réduction du prix du service.
- **Sécuriser les contrats de long terme** : mettre en place, avec Bpifrance, une garantie partielle du risque de défaut de paiement des industriels, sur le modèle de la Garantie Électricité Renouvelable[39]. Elle pourrait cibler en priorité les projets d'électrification de la chaleur industrielle, dont la rentabilité est crédible mais dont le financement est freiné par le risque de contrepartie.

Point de vigilance : Ces adaptations doivent préserver l'efficacité des aides publiques et éviter de subventionner des montages qui auraient été réalisés sans soutien. La garantie devrait rester partielle, être conditionnée à l'évaluation de la solvabilité du client et maintenir une exposition significative des financeurs privés.

35 Epyr (2026), Notre solution et communiqué de presse du 13 octobre 2026, Epyr lève 15 M€ en Série A pour accélérer le stockage thermique d'énergie et électrifier la chaleur industrielle en Europe. L'entreprise développe des systèmes de stockage thermique pour la production de chaleur industrielle décarbonée et propose un modèle heat-as-a-service, avec prise en charge de l'investissement et de l'exploitation des installations, selon les besoins du client.

36 ADEME (2026), DECARB FLASH 2025-2027 ; Annexe 2 : Modalités de calcul de l'aide, section 4, p. 13-14 ; Foire aux questions, octobre 2026, question 1.5.8. Pour les opérations autres que la récupération de chaleur fatale, l'industriel doit déposer la demande et devenir propriétaire des actifs aidés au plus tard 36 mois après leur mise en service. Des modalités spécifiques permettent le dépôt par un tiers-investisseur pour certaines opérations de récupération de chaleur fatale.

37 ADEME (2025), DECARB IND 2025 ; Foire aux questions, question 1.1.9, p. 3. Les restrictions sont notamment liées au règlement général d'exemption par catégorie (RGEC). Des exceptions sont prévues pour certaines opérations de récupération de chaleur ou de raccordement à des infrastructures énergétiques.

38 Schellenberger R. (2026), Produire en France avec l'énergie de France, recommandations 20 et 21. Elles proposent respectivement de revoir les aides aux PME et ETI pour faciliter le tiers-financement et le tiers-investissement, et de définir les modalités d'un fonds de garantie couvrant le risque de défaut de paiement.

39 Bpifrance, Plan Climat – Présentation des dispositifs, mise à jour 2025, « Garantie Électricité Renouvelable ». Lancé en 2023, ce dispositif couvre 80 % de la rémunération contractuelle d'un producteur d'électricité renouvelable en cas de défaillance de l'acheteur industriel dans le cadre d'un contrat d'achat d'électricité de long terme (CPPA).

II. COÛTS - Renforcer la compétitivité des produits cleantechs

II.2.1. Réduire le différentiel de coût entre les produits décarbonés et les produits carbonés

RECOMMANDATION 8

Préserver le caractère incitatif du signal carbone dans la révision de l'EU ETS, en l'articulant avec la protection des industriels exposés

Le problème : Malgré les politiques existantes, les productions décarbonées restent plus chères que les productions conventionnelles. L'externalité environnementale reste mal internalisée dans les coûts supportés par les entreprises, et le prix du carbone vise à corriger cet écart. De plus, plusieurs travaux montrent qu'il incite les entreprises couvertes par l'EU ETS à innover dans les cleantechs[40]. L'incertitude sur ce prix, et plus largement l'incertitude sur les politiques climatiques, freinent en revanche l'investissement de décarbonation[41]. Les reports successifs de certaines échéances européennes (mécanisme d'ajustement carbone aux frontières CBAM, ETS2, allocations gratuites) entretiennent cette incertitude (voir recommandation 2).

Ce qui existe : La taxation des produits carbonés passe aujourd'hui par plusieurs canaux, aux échelles nationale et européenne. Pour l'industrie lourde et la production d'électricité, secteurs clés pour les cleantechs, c'est surtout l'EU ETS qui crée des incitations à la décarbonation par le prix qu'il met sur le carbone. La Commission a présenté le 17 juillet 2026 sa proposition de révision : facteur de réduction annuel ramené à 3,7 % (2031-2035) puis 1,7 % (après 2036)[42] ; fin des allocations gratuites des secteurs CBAM repoussée de 2034 à 2038, et maintien jusqu'en 2040 pour les autres secteurs exposés. La révision de l'EU ETS est actuellement en négociation entre le Parlement européen et le Conseil, avec pour échéance mars 2027. D'après Enerdata[43], le prix du carbone sur l'EU ETS pourrait diminuer de 15 % à 30 % à moyen terme si les ajustements proposés sont effectivement mis en place.

Les positions des acteurs sur cette révision divergent. Plus de cent entreprises et investisseurs européens, dont des sidérurgistes et des cimentiers engagés dans la décarbonation, ont demandé le maintien d'un marché carbone robuste et prévisible[44]. Les industries énergo-intensives, en particulier la chimie, plaident à l'inverse pour une baisse plus lente du plafond et une protection renforcée contre les fuites de carbone[45]. Elles invoquent les fermetures de sites des dernières années et refusent toute condition supplémentaire sur les allocations gratuites. La proposition de la Commission cherche une voie intermédiaire : elle conditionne la prolongation des allocations

40 Scotti F., Flori A., Crescenzi R. et Pammolli F. (2025), Demand-pull and technology-push environmental innovation: a policy mix analysis on EU ETS and EU Cohesion Policy, Climate Policy ; Rastegar H., Eweje G. et Sajjad A. (2024), The impact of environmental policy on renewable energy innovation: A systematic literature review and research directions, Sustainable Development.

41 Fuchs M., Stroebel J. et Terstegge J. (2026), Carbon VIX: Carbon price uncertainty and decarbonization investments, Journal of Financial Economics.; Berestycki C., Carattini S., Dechezleprêtre A. et Kruse T. (2022), Measuring and assessing the effects of climate policy uncertainty, OECD Economics Department Working Papers.

42 Directive (UE) 2023/959 du 10 mai 2023. Les facteurs sont aujourd'hui fixés à 4,3 % sur 2024-2027 et 4,4 % à partir de 2028.

43 Enerdata (2026), Understanding the EU ETS reform 2026.

44 Business for CBAM Coalition, CleanTech for Europe, CLG Europe et We Mean Business Coalition (2026), lettre ouverte aux chefs d'État et de gouvernement de l'UE.

45 Cefic (2026), The Future of the ETS: Priorities for the Chemical Industry, juin 2026.

gratuites à des investissements de décarbonation et crée une banque de décarbonation industrielle de 100 Md€, financée par les recettes du système[46].

Propositions : Rechercher, dans la négociation en cours, un compromis qui préserve le caractère incitatif du signal carbone tout en protégeant les industriels exposés. Trois orientations permettraient à ce compromis de soutenir l'investissement dans les cleantechs :

- **Maintenir une incitation, par le prix et le recyclage des recettes.** Le prix du quota gagnerait à rester incitatif pour orienter les décisions d'investissement. Une part accrue des recettes de l'EU ETS pourrait en outre financer la décarbonation des secteurs couverts, par exemple via la banque de décarbonation industrielle, les contrats carbone pour différences (CCfD) ou les systèmes de double enchère (voir recommandations 4 et 10).
- **S'en tenir aux réexamens prévus.** La directive organise déjà des réexamens à échéances fixes, comme celui de 2026. La prévisibilité du signal suppose surtout d'éviter les modifications intermédiaires, comme la suspension de l'invalidation des quotas de la réserve de stabilité du marché proposée par la Commission européenne en avril 2026[47].
- **Cibler et conditionner la protection.** Les allocations gratuites pourraient être réservées aux maillons qui n'ont pas encore d'alternative bas-carbone économiquement viable et dont le surcoût pèse fortement sur les produits en aval, comme pour certains engrais.

Défi : Il faudra trouver le bon équilibre entre incitation et protection. L'enjeu sera de maintenir une incitation à décarboner, par le prix et le recyclage des recettes, tout en protégeant les industriels européens exposés à la concurrence internationale. Une protection trop large affaiblirait l'incitation à investir dans les procédés bas-carbone, et donc les débouchés des cleantechs. À l'inverse, une incitation sans protection exposerait les industriels à des fuites de carbone et à la concurrence d'importations qui ne supportent pas le même coût.

RECOMMANDATION 9

Aligner la fiscalité de l'énergie sur l'objectif d'électrification, aux échelles nationale et européenne

Le problème : Aujourd'hui, l'accise atteint 26,35 €/MWh sur l'électricité des entreprises, contre 16,66 €/MWh sur le gaz[48], alors que l'électrification de la chaleur industrielle est le principal débouché des cleantechs de la décarbonation. En effet, 43 TWh de chaleur à moins de 150 °C seraient électrifiables avec des technologies disponibles[49].

Ce qui existe : La fiscalité du gaz a été relevée, mais reste inférieure à celle de l'électricité. Le tarif normal de l'accise sur le gaz a presque doublé, de 8,41 €/MWh en 2022[50] à 16,37 €/MWh en 2024, avant d'être indexé sur l'inflation. Mais l'accise sur l'électricité des sites de plus de 250 kVA a également été relevée, de 22,50 à 25,79 €/MWh, puis à 26,35 €/MWh aujourd'hui[51]. Des tarifs réduits, réservés aux sites intensifs en énergie, ont été mis en place : 0,5 à 5,5 €/MWh pour l'électricité et 1,52 €/MWh pour le gaz des sites soumis à l'EU ETS. À cela s'ajoutent des ajustements ponctuels, ainsi que la compensation indirecte aux coûts du carbone pour les industriels électro-intensifs.

Au niveau européen, la révision de la directive sur la taxation de l'énergie, proposée en juillet 2021, visait à aligner les niveaux minimaux de taxation sur les objectifs climatiques. Faute d'unanimité au Conseil de l'Union européenne, les négociations n'ont toujours pas abouti. La directive européenne actuelle encadre seulement la fiscalité nationale par des minima.

Propositions : Rééquilibrer progressivement les accises sur le gaz et sur l'électricité en faveur de l'électrification. Une hausse graduelle de l'accise sur le gaz pourrait financer une baisse de l'accise sur l'électricité, pour éviter que ce rééquilibrage ne pèse trop sur les finances publiques. Annoncer la trajectoire à

46 Commission européenne (2026), Proposition de directive modifiant la directive 2003/87/CE, COM(2026) 616, 17 juillet 2026.

47 Commission européenne (2026), proposition de modification de la décision (UE) 2015/1814 relative à la réserve de stabilité du marché, 1er avril 2026.

48 MTE (2026), Guide 2026 sur la fiscalité des énergies.

49 ADEME (2026), Analyse du potentiel d'électrification des procédés thermiques et industriels ; Institut Montaigne (2026), Électrifier notre industrie : le chemin de l'autonomie. À titre de comparaison, la consommation initiale de combustibles et fluides caloporteurs est de 188,4 TWh dans les procédés thermiques en 2021.

50 SDES (2023), Prix du gaz naturel en France et dans l'Union européenne en 2022.

51 Ibid., p. 12-13.

l'avance donnerait aussi de la visibilité aux entreprises qui investissent dans des équipements, les incitant à l'électrification. Plusieurs modalités sont envisageables, comme un ajustement dynamique des accises en fonction des prix, ou le soutien d'une réforme européenne comme proposé par la révision de la directive sur la taxation de l'énergie. Pour mieux refléter les coûts croissants du réseau gazier, l'État pourrait également ajouter une composante « réseaux » dans l'accise sur le gaz[52]. Les revenus issus de la taxation du gaz pourraient également être recyclés vers des aides à l'électrification.

Défi : Des solutions restent à trouver pour les industriels qui ne disposent pas encore de solutions d'électrification économiquement viables (voir recommandation 8).

RECOMMANDATION 10

Mobiliser les contrats carbone pour différences (CCfD) pour dérisquer les pionniers (first-movers) industriels

Le problème : La rentabilité future des technologies de décarbonation dépend généralement de nombreux facteurs, économiques et réglementaires : prix des intrants, prix du carbone, politiques de soutien à la décarbonation, etc. En outre, les marchés dont ces technologies dépendent (électricité, carbone) présentent la caractéristique d'être « incomplets », c'est-à-dire qu'il n'existe pas d'actifs financiers permettant de couvrir l'ensemble des risques, ce qui limite fortement la visibilité à long-terme sur les marges que ces technologies peuvent dégager. Enfin, les investisseurs évitent les entreprises dont le modèle d'affaires repose uniquement sur des réglementations ou des politiques publiques qui peuvent être facilement détricotées. L'accumulation de ces incertitudes, et les moyens limités de les couvrir, a un impact direct sur le coût du capital des entreprises cleantechs, et bride les investissements.

Ce qui existe : Dans plusieurs pays, les gouvernements ont mis en place des mécanismes de soutien de long-terme aux projets de décarbonation de l'industrie. Plus particulièrement, l'Allemagne et le Royaume-Uni ont mis en place des contrats carbone pour différences (CCfD), dont les versements annuels s'ajustent en fonction des prix du carbone (et des prix de l'intrant vert[53] pour l'Allemagne). Ces contrats de long-terme permettent de sécuriser les prix du carbone (et dans certains cas, de l'électricité), fonctionnant comme une protection contre les retournements politiques. De son côté, la France a choisi un système de subvention à l'abattement qui n'isole pas les firmes du risque carbone[54] : une aide bienvenue mais qui ne règle qu'indirectement les problèmes des industriels.

Propositions : Utiliser les CCfD pour financer les projets de rupture et réaffirmer les objectifs de l'État en matière de décarbonation. Les contrats carbone pour différences permettent de sécuriser la compétitivité des technologies de rupture à moyen terme (10-15 ans). Grâce à ces contrats, l'État améliore la visibilité des investisseurs, et permet ainsi de débloquer l'investissement dans les nouvelles technologies de rupture qui, sinon, ne pourraient pas passer à l'échelle. Le ciblage vers les technologies de rupture est justifié par leur absence de rentabilité à court terme, et leur exposition particulière aux risques technologiques et politiques. Les raisons de mobiliser ces instruments tôt, à un moment où le prix du carbone ne rend pas encore ces technologies compétitives, sont multiples : répondre aux défaillances de marché, prouver que ces solutions peuvent passer à l'échelle ou encore débloquer la courbe d'apprentissage pour les prochains projets. Enfin, les CCfDs servent également de signal positif pour le reste des industriels : l'État s'engage sur une longue durée à verser des subventions qui dépendent du niveau du prix du carbone, et crée donc une auto-incitation à augmenter ses ambitions climatiques pour limiter les versements auxquels il est engagé.

Défis : Les versements aux industriels étant incertains, et la politique climatique seulement partiellement contrôlée par les Etats, ces instruments peuvent avoir un impact plus important que prévu sur les finances publiques. C'est pourquoi il est préférable de limiter leur utilisation en ciblant spécifiquement les projets de rupture, c'est-à-dire les nouvelles technologies qui sont nécessaires à l'atteinte de la neutralité carbone, mais qui doivent démontrer leur passage à l'échelle.

52 CRE (2026), Avenir des infrastructures gazières à 2050 : la CRE évalue les coûts des infrastructures nécessaires en 2050 et l'impact sur le tarif de réseau. Avec la baisse de la consommation, la CRE anticipe jusqu'à + 3,5 % par an hors inflation sur les tarifs de distribution, et 1,7 à 15,7 Md€ de coûts échoués et de démantèlement d'ici 2050.

53 À l'image de l'électricité ou de l'hydrogène. L'indexation s'ajuste en fonction du projet et de l'intrant qu'il utilise.

54 Cette aide, initialement présentée comme un CCfD, est finalement indexée sur une trajectoire de prix prédéterminée. Les versements n'étant pas indexés sur le niveau du prix de l'EU ETS, l'aide ne protège pas les entreprises contre les évolutions du prix carbone : une erreur qui fragiliserait la confiance des entreprises dans le cas où la révision de l'EU ETS venait à être adoptée.

II.2.2. Réduire l'écart de compétitivité entre les produits cleantechs FR / UE et les produits chinois

RECOMMANDATION 11

Conditionner certains soutiens publics à la production européenne dans les filières cleantechs stratégiques pour la transition et la sécurité économique

Le problème : La concurrence internationale est marquée par des écarts de coûts, des politiques de soutien public asymétriques et des capacités de production déjà établies à l'étranger. En ce qui concerne les technologies pour lesquelles l'Union européenne dépend fortement d'un nombre limité de fournisseurs extérieurs, cette situation pose également un enjeu de sécurité économique et de capacité à conduire la transition. La croissance du marché européen des technologies décarbonées ne garantit donc pas le développement de capacités industrielles en Europe ; l'incertitude sur les débouchés des productions européennes peut freiner l'investissement dans de nouvelles capacités et leur financement.

Ce qui existe : La proposition de règlement *Industrial Accelerator Act* (IAA), présentée en mars 2026, introduit des exigences ciblées d'origine européenne et/ou de contenu bas-carbone dans certains marchés publics et dispositifs de soutien public, y compris nationaux. Elles concernent notamment l'acier, le ciment, l'aluminium, l'automobile et plusieurs technologies net-zéro, parmi lesquelles les batteries, le photovoltaïque, les pompes à chaleur et les électrolyseurs[55]. La proposition prévoit une montée en charge progressive de ces exigences ainsi que des possibilités de dérogation lorsque l'offre disponible est insuffisante ou que leur application entraîne des surcoûts disproportionnés.

La position franco-allemande du 15 octobre 2026 sur l'*Automotive Package* propose de transférer les dispositions relatives à l'automobile de l'IAA vers l'*Automotive Package*. Si elle prévoit une montée en charge des exigences de production européenne pour les véhicules et leurs composants, les critères proposés pour les batteries restent limités, notamment pour les étapes intermédiaires de leur chaîne de valeur[56]. Ces dispositions restent en négociation au niveau européen.

Proposition : Soutenir l'introduction de critères de préférence européenne ciblés dans les dispositifs publics de soutien à la demande, y compris nationaux lorsque le cadre européen le permet, en priorité dans les filières où une forte dépendance extérieure crée un risque pour la transition ou la sécurité d'approvisionnement, par exemple les batteries, les électrolyseurs, les pompes à chaleur ou certaines briques du photovoltaïque, en veillant à couvrir les composants stratégiques en amont des chaînes de valeur.

Ces critères devraient suivre une trajectoire de renforcement progressive, prévisible et harmonisée à l'échelle européenne, afin d'inciter les industriels à investir dans de nouvelles capacités de production. Les dérogations, notamment en cas d'offre européenne insuffisante ou de surcoûts disproportionnés, devraient rester temporaires et strictement encadrées pour préserver ce signal d'investissement et éviter la fragmentation du marché intérieur.

55 Commission européenne, Proposal for a Regulation establishing a framework of measures for the acceleration of industrial capacity and decarbonisation in strategic sectors (Industrial Accelerator Act), COM(2026) 100, 4 mars 2026. Le texte justifie les exigences d'origine européenne au regard de la résilience, de la sécurité économique, de la sécurité d'approvisionnement et des objectifs climatiques. Il prévoit des exigences spécifiques selon les filières. Pour certains dispositifs nationaux de soutien, la proposition impose également l'application de ces critères à une part minimale des budgets concernés. Elle permet des dérogations notamment lorsque les exigences entraîneraient des délais importants faute d'offre disponible ou un surcoût supérieur à 30 %.

56 France et Allemagne, Joint German-French Position on the Automotive Package, 15 octobre 2026 ; Présidence de la République, Déclaration de presse conjointe franco-allemande sur l'avenir de l'industrie automobile européenne, 16 octobre 2026. La position commune propose de traiter les dispositions automobiles dans l'Automotive Package plutôt que dans l'IAA, et prévoit des exigences progressives de production européenne pour les véhicules, batteries et composants. Leur capacité à soutenir l'ensemble de la chaîne de valeur, notamment les composants intermédiaires des batteries (pCAM et AAM), reste toutefois à préciser. Le Conseil européen des 15-16 octobre a appelé les colégislateurs à conclure les négociations sur l'Automotive Package avant la fin de 2026.

RECOMMANDATION 12

Mobiliser davantage les instruments européens de défense commerciale face aux surcapacités et subventions étrangères

Le problème : Les producteurs européens peuvent être confrontés à des prix reflétant des subventions publiques ou des surcapacités étrangères plutôt qu'un différentiel de productivité. Lorsque la distorsion provient directement des conditions de concurrence à l'importation, subventionner davantage les producteurs européens ne traite qu'indirectement sa cause, tandis que la pression sur les prix peut décourager l'investissement avant même que les nouvelles capacités européennes n'atteignent leur taille critique.

Ce qui existe : L'UE dispose de trois principaux instruments de défense commerciale : mesures antidumping, droits antisubventions et mesures de sauvegarde[57]. Leur mobilisation demeure toutefois limitée : la Cour des comptes relève qu'ils « demeurent peu mobilisés » alors qu'ils constituent « le principal outil pour répondre aux surcapacités chinoises »[58]. L'Union a néanmoins imposé depuis 2024 des droits compensateurs aux véhicules électriques chinois, et applique depuis juillet 2026 un nouveau mécanisme de protection du marché de l'acier face aux surcapacités mondiales[59]. La Commission a également renforcé en juillet 2026 son Import Barometer, désormais actualisé trimestriellement, afin de repérer les hausses durables d'importations liées notamment aux surcapacités, et d'identifier plus rapidement les secteurs susceptibles de subir un préjudice[60]. Dans une initiative conjointe du 5 octobre 2026, la France et l'Allemagne ont également proposé de renforcer les instruments de défense commerciale et de créer un mécanisme de réaction rapide aux distorsions systémiques, pouvant aller jusqu'à restreindre l'accès au marché intérieur européen. Accueillie favorablement par la Commission, cette proposition reste à concrétiser[61].

Proposition : Mieux articuler politique industrielle et politique commerciale européenne, en renforçant la surveillance des importations dans quelques chaînes de valeur particulièrement exposées aux surcapacités mondiales[62] (notamment les batteries et leurs composants, le photovoltaïque et les électrolyseurs) **et en soutenant l'ouverture plus rapide d'enquêtes antidumping ou antisubventions lorsqu'une distorsion et un préjudice sont documentés.** Les mesures de sauvegarde peuvent compléter ces instruments face à une hausse brutale ou structurelle des importations menaçant une filière, comme dans le cas de l'acier.

57 Les mesures antidumping compensent des importations vendues dans l'Union à un prix inférieur à leur « valeur normale » lorsqu'elles causent un préjudice à l'industrie européenne ; les droits antisubventions compensent l'avantage procuré par certaines subventions étrangères ; les mesures de sauvegarde peuvent temporairement restreindre des importations en forte hausse lorsqu'elles causent ou menacent de causer un préjudice grave, sans qu'il soit nécessaire d'établir une pratique déloyale de la part du pays exportateur. Commission européenne, DG Trade and Economic Security, Trade defence instruments. L'UE dispose également, depuis décembre 2023, d'un instrument anti-coercition, qui permet de répondre aux pressions économiques exercées par un pays tiers pour influencer les choix politiques de l'Union ou de ses États membres. Contrairement aux instruments classiques de défense commerciale, il ne vise pas les seules distorsions de concurrence. Règlement (UE) 2023/2675 du 22 novembre 2023.

58 Cour des comptes (2026), Les aides publiques à l'industrie : une nécessaire adaptation face à la compétition internationale, note structurelle, septembre 2026, p. 8 et 31-32. La Cour relève que l'UE ne représente depuis 2020 que 5,5 % des mesures antidumping et 7,3 % des mesures compensatoires en vigueur dans le monde, contre respectivement 21,8 % et 63,7 % pour les États-Unis. Elle souligne également que le recours accru à ces instruments suppose de prendre en compte le risque de rétorsion et de réduire les dépendances européennes susceptibles d'en amplifier les effets.

59 Commission européenne, EU imposes duties on unfairly subsidised electric vehicles from China, 29 octobre 2024. Des droits compensateurs définitifs pouvant atteindre 35,3 % ont été imposés pour cinq ans après constat de subventions causant une menace de préjudice aux producteurs européens. Règlement (UE) 2026/1384 du 17 juin 2026 relatif aux effets des surcapacités mondiales sur le marché européen de l'acier : depuis le 1er juillet 2026, les importations sont soumises à des contingents tarifaires, avec un droit de 50 % au-delà des quotas.

60 Commission européenne, DG Trade and Economic Security, Commission upgrades import monitoring mechanism, 15 juillet 2026.

61 France et Allemagne, Lettre à Ursula von der Leyen et Strengthening European Resilience, Addressing Global Macroeconomic Imbalances and Market Distorting Practices, 5 octobre 2026, notamment p. 2. L'instrument proposé pourrait être activé sur proposition de la Commission, sauf opposition d'une majorité qualifiée des États membres. La Commission a salué cette initiative, sans qu'elle constitue à ce stade une proposition législative.

62 Les surcapacités désignent une situation dans laquelle les capacités de production dépassent durablement les débouchés disponibles, entraînant notamment une sous-utilisation des installations et des pressions sur les prix. Elles peuvent résulter de politiques de soutien public, mais aussi de dynamiques concurrentielles et d'anticipations de croissance de la demande. Leur existence ne constitue pas, à elle seule, une pratique commerciale déloyale justifiant des droits antidumping ou antisubventions. Voir Zhu, L. (2026), Racing to the Bottom: Involution, Overcapacity, and China's Cleantech Crisis, Oxford Institute for Energy Studies, Energy Insight n° 184, novembre 2026.

Cette approche doit rester ciblée et fondée sur des éléments objectivables : elle se distingue de droits de douane horizontaux appliqués indépendamment de l'existence d'une distorsion ou d'un préjudice. Elle doit également intégrer le risque de rétorsion commerciale et les effets sur les industries européennes utilisant les produits concernés comme intrants ; la Cour des comptes souligne à ce titre la nécessité de réduire parallèlement les dépendances susceptibles d'accroître le coût de telles représailles. Ces instruments ne sauraient par ailleurs se substituer aux efforts d'innovation et de montée en capacité industrielle nécessaires pour réduire durablement les écarts de compétitivité.

III. RISQUES – Rendre la première usine finançable

II.3.1. Préparer l'industrialisation dès l'innovation

RECOMMANDATION 13

Désigner un chef de file pour coordonner les interventions publiques dans le financement des premières usines complexes

Le problème : Le financement des premières usines nécessite souvent de combiner plusieurs instruments publics et privés, répondant à des risques et à des calendriers différents. Les délais d'instruction et de versement des aides publiques s'articulent difficilement avec les échéances des financements privés, alors même que les engagements des financeurs sont interdépendants, au sens où chacun attend que les autres confirment leur participation avant de s'engager. Faute de coordination entre les acteurs publics, ces décalages et cette fragmentation compliquent la structuration financière des projets et peuvent retarder, voire empêcher, la décision finale d'investissement.

Ce qui existe : Bpifrance, l'ADEME, ADEME Investissement ou encore la BEI peuvent intervenir à différentes étapes, par des subventions, des avances remboursables, des fonds propres, des prêts ou des garanties. Leurs dispositifs restent toutefois instruits selon des critères et calendriers distincts, sans qu'un acteur soit systématiquement chargé de coordonner l'ensemble du financement des premières usines. À l'échelle européenne, le *Project Development Assistance* (PDA) du Fonds pour l'innovation, mis en œuvre par la BEI, illustre l'intérêt d'un accompagnement technique et financier individualisé pour améliorer la maturité des projets et faciliter leur clôture financière[63].

Proposition : Pour les premières usines les plus complexes et présentant des perspectives industrielles crédibles, un chef de file public pourrait être désigné suffisamment en amont de la décision d'investissement, parmi les opérateurs existants. En lien avec le SGPI pour les dispositifs relevant de France 2030, il serait chargé d'organiser le dialogue entre financeurs publics et privés, d'identifier les risques bloquant leur engagement et de coordonner les instruments publics et calendriers de financement jusqu'à la clôture financière. La désignation de ce chef de file reposerait sur des critères transparents, sans créer de nouveau guichet ni de traitement préférentiel dans l'accès aux financements. L'instruction des aides resterait indépendante et l'accompagnement conditionné à la progression du projet, sans présumer de l'octroi des financements.

63 Le Project Development Assistance (PDA) du Fonds européen pour l'innovation accompagne les projets dans leur maturation technique et financière (études de faisabilité, modélisation économique, préparation du financement). Après avoir accompagné 62 projets, le dispositif a été renforcé en juin 2025, avec une enveloppe portée de 24 à 90 M€ pour soutenir jusqu'à 250 projets supplémentaires d'ici 2028 (BEI et Commission européenne, 3 juin 2025). Il s'agit toutefois d'une assistance spécialisée, sans garantie de financement : la Cour des comptes européenne souligne les difficultés persistantes de certains projets à atteindre leur clôture financière, notamment en raison des coûts, des autorisations et du manque de financements complémentaires (Rapport spécial n° 11/2026, points 37-52).

RECOMMANDATION 14

Améliorer le ciblage du crédit d'impôt recherche (CIR) pour financer davantage les étapes critiques de l'industrialisation

Le problème : La France consacre des moyens publics importants à la R&D, sans que cet effort ne suffise à assurer le passage à l'échelle industrielle des innovations. Les cleantechs peuvent ainsi bénéficier de soutiens significatifs au développement technologique, puis rencontrer des difficultés pour financer leur démonstration en conditions industrielles et leurs premières unités commerciales. Les travaux de maturation préalables à la décision finale d'investissement (études d'ingénierie, autorisations, raccordements, contractualisation) représentent notamment des dépenses importantes, engagées avant que le financement de l'usine soit assuré. Dans un contexte de contraintes budgétaires, l'enjeu est donc aussi de mieux répartir les financements publics entre les différentes étapes de développement des technologies.

Ce qui existe : Le crédit d'impôt recherche (CIR), qui représentait près de 8 Md€ en 2024, permet aux entreprises de bénéficier d'un avantage fiscal équivalent à 30 % de leurs dépenses de R&D jusqu'à 100 M€, puis 5 % au-delà. Ainsi, même les très grandes entreprises bénéficient du taux plein sur leurs 100 premiers millions d'euros de dépenses. Or, selon les travaux cités par l'OCDE (2026), ce soutien est moins efficace pour les grandes entreprises : un euro d'aide fiscale génère environ 1,4 € de dépenses supplémentaires de R&D dans les petites entreprises, contre seulement 0,4 € dans les grandes, où les effets d'aubaine sont donc plus importants. L'OCDE préconise ainsi d'abaisser le seuil actuellement fixé à 100 M€ bénéficiant du taux plein, au-delà duquel le taux du CIR passe de 30 % à 5 %, afin de limiter ces effets d'aubaine et de dégager des marges budgétaires pour des aides plus ciblées, notamment dans le cadre de France 2030[64].

Proposition : Suivre la préconisation de l'OCDE en abaissant le seuil du CIR et en réorientant une partie des économies dégagées vers la préparation à l'industrialisation des cleantechs, en priorité les étapes insuffisamment couvertes par les dispositifs existants : démonstration en conditions industrielles, ingénierie et développement pré-FID, autorisations et préparation contractuelle et financière. Ces moyens pourraient renforcer les dispositifs France 2030 existants, avec des soutiens conditionnés à des jalons permettant de progresser vers une décision d'investissement. Cette réallocation pourrait donc s'appuyer sur les instruments et opérateurs existants, sans créer de nouveau guichet. L'objectif serait de mieux équilibrer l'effort public entre le soutien à l'émergence des innovations, et la transformation de celles-ci en capacités industrielles.

RECOMMANDATION 15

Proposer des incitations fiscales pour pousser les industriels établis à accompagner l'industrialisation des cleantechs

Le problème : L'accès aux compétences et aux moyens de production des industriels établis constitue un levier important pour préparer l'industrialisation des cleantechs, mais ces partenariats restent difficiles à concrétiser. Les jeunes entreprises disposent rarement de l'ensemble des compétences, équipements et capacités d'intégration nécessaires au passage du démonstrateur à la première usine. S'associer à un industriel expérimenté peut leur permettre de bénéficier de son expertise technique, de ses fournisseurs et de ses installations, et de mieux anticiper les difficultés de production à grande échelle. Mais accueillir une technologie encore incertaine représente pour l'industriel un coût immédiat (mobilisation d'ingénieurs, adaptation d'équipements, essais sur site) sans garantie de bénéfice commercial. Cette asymétrie peut limiter les coopérations, alors même qu'elles contribueraient à réduire les incertitudes industrielles pesant sur les décisions d'investissement.

Ce qui existe : Plusieurs dispositifs soutiennent déjà la R&D collaborative, mais ne couvrent pas nécessairement les dépenses liées à l'accompagnement industriel des cleantechs. Le crédit d'impôt recherche (CIR) permet aux entreprises, quelle que soit leur taille, de déduire fiscalement une partie de leurs dépenses de R&D, y compris certains travaux de développement expérimental. Il ne couvre cependant pas les opérations courantes d'ingénierie, d'intégration ou de qualification industrielle lorsqu'elles

64 OCDE (2026), Études économiques de l'OCDE : France 2026, chapitre 4, sections 4.4.1 « Recentrer les dispositifs fiscaux de soutien à la R-D » et 4.4.2 « Optimiser les retombées économiques d'un soutien direct à l'innovation industrielle ».

ne visent plus à lever une incertitude scientifique ou technique[65]. Le crédit d'impôt en faveur de la recherche collaborative (CICo) encourage quant à lui les collaborations avec des organismes de recherche, mais pas directement les partenariats entre grands industriels et start-ups[66]. Enfin, les aides collaboratives de France 2030, notamment i-Démo, peuvent soutenir des consortiums industriels, sans constituer une incitation fiscale générale à l'accueil et à l'accompagnement de jeunes entreprises[67].

Des partenariats industriels illustrent l'intérêt de cette approche. En France, Michelin accompagne depuis 2014 l'industrialisation des technologies de piles à combustible de Symbio à travers Start2Prod, en mobilisant ses compétences et capacités industrielles[68].

Proposition : Des incitations fiscales ciblées pourraient encourager les industriels établis à accompagner l'industrialisation des cleantechs, en mettant à leur disposition des compétences, équipements et installations ou en prenant des participations à leur capital. Une bonification du CIR pourrait être étudiée pour les dépenses de R&D collaborative éligibles ; pour les dépenses supplémentaires d'expérimentation et de qualification industrielle situées hors de son périmètre, un crédit d'impôt spécifique pourrait être envisagé. Ce dernier serait réservé aux partenariats formalisés avec des cleantechs industrielles, portant notamment sur la réalisation d'essais en conditions réelles, l'adaptation temporaire d'équipements ou la mobilisation d'expertises industrielles. Une incitation distincte, sous la forme d'un crédit d'impôt proportionnel aux prises de participation nouvelles d'industriels dans des cleantechs partenaires, pourrait également être étudiée. Pour limiter les effets d'aubaine, ces incitations seraient plafonnées, temporaires et conditionnées à des dépenses additionnelles vérifiables ou à des apports nouveaux en fonds propres, selon le mécanisme retenu, sans cumul d'aides sur les mêmes coûts. Leur déploiement devrait être précédé d'une estimation du coût budgétaire et d'une vérification de sa compatibilité avec les règles européennes relatives aux aides d'État[69].

RECOMMANDATION 16

« Darwinisme industriel » : organiser les soutiens publics en étapes successives afin de concentrer progressivement les soutiens sur les projets qui démontrent leur viabilité

Le problème : Les soutiens publics à l'industrialisation tendent à se disperser entre de nombreux projets et à s'y maintenir indépendamment de leurs résultats, au risque d'un saupoudrage coûteux pour les finances publiques. À l'inverse, des paris trop précoces sur une seule grande usine exposent l'État à des pertes importantes lorsque la technologie ou le marché ne suivent pas.

Ce qui existe : Cette logique de sélection progressive existe déjà dans plusieurs programmes français.

- Dans le secteur du nucléaire, France 2030 a soutenu onze projets de réacteurs innovants à hauteur de 158 M€ lors d'une première phase, avant de retenir notamment Jimmy et Calogena pour une deuxième phase de soutien, avec respectivement 40 et 48 M€ d'aides complémentaires annoncées en mars 2026[70].

65 Ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Guide du crédit d'impôt recherche 2025, p. 21-22. Les travaux de développement expérimental peuvent être éligibles au CIR lorsqu'ils visent à lever des incertitudes scientifiques ou techniques. En revanche, les opérations ordinaires d'ingénierie industrielle et d'outillage, ainsi que les essais visant uniquement la mise au point ou la qualification de la production, n'en relèvent généralement pas.

66 Code général des impôts, article 244 quater B bis, relatif au crédit d'impôt en faveur de la recherche collaborative. Le CICo, prolongé jusqu'au 31 décembre 2028, bénéficie aux entreprises concluant des contrats de collaboration avec des organismes de recherche et de diffusion des connaissances, et non aux collaborations entre entreprises en tant que telles.

67 Bpifrance (2021), Investissements d'avenir : lancement du 1er appel à projets i-Démo – soutien aux projets structurants de R&D, 17 mai 2021. Le dispositif soutient notamment des projets collaboratifs de R&D et des démonstrateurs industriels ou préindustriels, associant entreprises et partenaires de recherche.

68 Global Industrie (2024), Start2Prod: strategic support for industrial startups.

69 Commission européenne, règlement (UE) n° 651/2014, notamment article 25 relatif aux aides aux projets de recherche et développement. Le règlement autorise, sous conditions, une majoration de l'intensité de certaines aides en cas de collaboration effective, notamment entre une grande entreprise et une PME. Il ne constitue toutefois pas une autorisation générale de soutenir fiscalement des opérations industrielles dépourvues de caractère de R&D.

70 Sénat (2026), Le soutien public à la recherche et à l'innovation dans le domaine de l'énergie nucléaire, rapport d'information n° 856, Jean-François Rapin et Laurent Somon, 7 juillet 2026. Le programme « Réacteurs nucléaires innovants » avait été conçu dès l'origine selon une logique de soutien en plusieurs phases et de sélection progressive : le schéma initial prévoyait de passer de quatre à cinq projets en phase 1, à deux ou trois en phase 2, puis à un projet en phase 3. Cette dernière phase, consacrée au financement d'un prototype ou d'une tête de série, a ensuite été supprimée.

- Le programme PROQCIMA, piloté par le ministère des Armées avec le soutien de France 2030, fournit un second exemple plus structuré : cinq entreprises développant des technologies quantiques distinctes ont été initialement retenues, avec 60 M€ de financements pour la phase 2024-2026. Le programme prévoit une sélection de trois technologies à l'horizon 2028, puis de deux à l'horizon 2032, dans le cadre d'un engagement de long terme pouvant atteindre 500 M€[71]. Ces expériences illustrent la possibilité d'articuler financement de plusieurs options, évaluation intermédiaire et concentration progressive des moyens. Leur transposition doit cependant tenir compte de leurs spécificités, notamment de la présence d'un acheteur public et d'un objectif technologique commun dans le cas de PROQCIMA.

Propositions : Généraliser une approche de « darwinisme industriel », en systématisant, sous l'égide du SGPI et pour certaines filières industrielles à forte intensité capitalistique, une programmation pluri-étapes des soutiens, assortie de décisions explicites de poursuite, de réorientation ou d'arrêt. L'objectif de cette approche serait de concilier la diversité nécessaire à l'innovation avec une allocation plus sélective des moyens publics à mesure que les projets se rapprochent de l'industrialisation. Il ne s'agirait pas de généraliser un nouveau dispositif concurrentiel ni de remettre en cause les modalités existantes de versement des aides par tranches, mais d'intégrer davantage la sélection progressive dans la gestion des portefeuilles de projets (logique « moins, mais mieux »). Pour les filières concernées, les opérateurs définiraient en amont les principaux jalons technologiques, industriels, commerciaux et financiers permettant de passer d'une phase à la suivante. Leur franchissement ferait l'objet d'une évaluation indépendante, tenant compte à la fois de l'intérêt public du projet, de ses progrès et de sa capacité à attirer des financements privés. Cette évaluation devrait distinguer les difficultés propres au projet des retards extérieurs (raccordements, infrastructures, évolutions réglementaires), qui pourraient justifier un ajustement du calendrier plutôt qu'un arrêt du soutien. Les engagements les plus importants seraient réservés aux projets présentant des perspectives suffisamment crédibles, sans exclure la possibilité de financer plusieurs trajectoires concurrentes lorsque l'incertitude technologique demeure élevée. Cette orientation prolongerait les recommandations récentes du Comité de surveillance des investissements d'avenir et du SGPI en faveur d'un pilotage plus dynamique des portefeuilles de France 2030[72].

Cette logique pourrait également être renforcée à l'échelle européenne, notamment dans la gestion du portefeuille de projets soutenus par le Fonds pour l'innovation[73].

II.3.2. Adapter les instruments publics aux risques qui empêchent le financement privé

RECOMMANDATION 17

Conditionner le choix de l'instrument public au verrou financier identifié et privilégier, lorsque le projet le permet, les instruments remboursables ou rémunérés

Le problème : Les différents obstacles au financement des projets industriels n'appellent pas le même instrument public. Une rentabilité insuffisante malgré des bénéfices collectifs, un risque industriel encore élevé,

71 Ministère des Armées / Direction générale de l'armement et SGPI (2026), Programme PROQCIMA, portail officiel de la stratégie nationale quantique, actualisé à la suite des annonces du 22 mai 2026.

72 Comité de surveillance des investissements d'avenir (2026), France 2030 : un déploiement massif et rapide à pérenniser, un impact à renforcer, rapport 2025, avril 2026 ; Secrétariat général pour l'investissement (2026), France 2030 : un bilan à mi-parcours prometteur, des leviers pour amplifier l'impact, Gouvernement français, 8 juillet 2026.

73 La Cour des comptes européenne (2026) relève que l'allocation des ressources du Fonds pour l'innovation à certaines priorités industrielles, notamment l'hydrogène et les batteries, n'a pas reposé sur une analyse stratégique suffisamment structurée de leur potentiel. Elle souligne également que plusieurs projets jugés suffisamment matures lors de leur sélection ont ensuite subi des retards ou été abandonnés. Bien que le Fonds prévoie déjà des versements conditionnés à des jalons, ces constats plaident pour une sélection plus rigoureuse des projets et des arbitrages stratégiques entre technologies. Cour des comptes européenne, Fonds pour l'innovation : Un potentiel élevé, mais des progrès lents et un impact limité sur la réduction des émissions, rapport spécial n° 11/2026, points 9-12, 25-29 et 48-52.

l'impossibilité d'accéder à la dette ou un manque de fonds propres correspondent à des situations différentes. Une subvention peut ainsi rester nécessaire lorsque le projet ne peut générer suffisamment de revenus malgré son intérêt public ; une avance remboursable permet de partager le risque d'un projet susceptible de devenir rentable ; un prêt ou une garantie répondent davantage à un défaut d'accès au crédit ; une intervention en fonds propres à des besoins de capital ou des horizons de retour incompatibles avec la dette. Prédéterminer la forme de l'aide, ou choisir un instrument en fonction de sa disponibilité plutôt que de son adéquation au besoin du projet, risque d'accroître le coût public sans mobiliser davantage de financements privés.

Ce qui existe : France 2030 mobilise déjà plusieurs de ces instruments, mais leur adaptation aux caractéristiques des projets reste perfectible. En 2023, le Comité de surveillance des investissements d'avenir relevait que 55 % des cahiers des charges examinés fixaient en amont la répartition entre subventions et avances remboursables, contre 13 % laissant réellement ce partage à l'appréciation du comité d'experts[74]. La Cour des comptes confirme ce diagnostic dans son évaluation de France 2030 de 2026 : à fin 2025, les subventions représentaient 82 % des montants engagés, contre 12 % d'avances remboursables et 6 % de prises de participation. Elle appelle à mieux adapter les instruments à la maturité, aux risques et aux perspectives de retour financier des projets, et à réserver les subventions aux situations où leur efficacité supérieure peut être démontrée[75]. La question est aussi celle de l'additionnalité : seuls 53 % des bénéficiaires interrogés estiment que leur projet n'aurait pas pu être réalisé sans France 2030 ; pour les autres, l'enquête ne permet toutefois pas de savoir si le projet aurait été réalisé dans les mêmes délais, à la même échelle ou avec le même niveau d'investissement[76].

Par ailleurs, plusieurs dispositifs publics contribuent à réduire les coûts d'investissement des projets industriels et, potentiellement, leurs besoins de subventions complémentaires. Créé en 2024 et prolongé jusqu'en 2028, le crédit d'impôt au titre des investissements dans l'industrie verte (C3IV) permet notamment de prendre en charge une partie des dépenses d'investissement dans quatre filières stratégiques : batteries, éolien, solaire et pompes à chaleur. Son taux varie de 15 % à 55 % selon la taille de l'entreprise et la localisation du projet. Le C3IV constitue toutefois lui-même une aide publique, sous forme de dépense fiscale : s'il peut réduire le besoin de subventions directes, il ne se traduit pas nécessairement par une diminution du coût total du soutien pour les finances publiques.

Proposition : pour les projets d'industrialisation de France 2030, systématiser au moment de l'instruction une analyse identifiant le verrou financier, les conditions nécessaires à la mobilisation de capitaux privés et l'instrument public le plus adapté pour les réunir. Plutôt qu'un mix d'aides prédéfini par le guichet, les opérateurs, en lien avec le SGPI et les ministères concernés, compareraient les instruments envisageables selon trois critères :le financement privé supplémentaire susceptible d'être mobilisé, le risque restant effectivement porté par le privé, et le coût net attendu pour la puissance publique, en tenant compte des remboursements ou retours financiers possibles. Lorsque plusieurs instruments permettent de déclencher le projet dans des conditions comparables, celui limitant l'exposition publique devrait être privilégié ; la subvention ne resterait pleinement justifiée que lorsqu'un instrument remboursable ou rémunéré ne permet pas de rendre l'investissement viable.

Pour les projets les plus importants, cette analyse pourrait être confrontée à l'appréciation de plusieurs financeurs potentiels, afin d'évaluer les conditions réelles de mobilisation de capitaux privés et de limiter les risques d'effets d'aubaine. Son efficacité devrait ensuite être suivie à partir du financement privé effectivement mobilisé et des remboursements ou retours financiers obtenus, plutôt que du seul montant d'aide distribué.

74 Comité de surveillance des investissements d'avenir (2023), Première évaluation in itinere de France 2030, juin 2023, p. 173-180.

75 Cour des comptes (2026), Le plan d'investissement France 2030, octobre 2026. Les instruments remboursables ou les prises de participation sont vus comme davantage adaptés lorsque le projet peut supporter un retour financier ; la subvention conserve en revanche sa pertinence lorsque ce remboursement dégraderait suffisamment l'économie du projet pour empêcher l'investissement malgré son intérêt collectif.

76 Ibid. L'enquête déclarative ne permet pas de déterminer précisément ce qu'aurait été le projet en l'absence de soutien (abandon, report, réduction de son ampleur ou recours à d'autres financements).

» Investir dans les premières unités commerciales des cleantechs – ADEME Investissement

Le financement des premières unités commerciales (FOAK) des cleantechs se heurte à des risques industriels encore élevés et à des horizons de rentabilité souvent incompatibles avec ceux des fonds privés traditionnels. Ces caractéristiques limitent l'offre de capitaux précisément au moment où les besoins d'investissement deviennent les plus importants.

ADEME Investissement répond à ce verrou en apportant des fonds propres aux infrastructures et actifs physiques innovants de la transition écologique, là où les investisseurs privés restent souvent réticents à intervenir seuls. Financé dans le cadre de France 2030, ce véhicule combine **l'expertise technique de l'ADEME dans l'analyse des risques industriels, des horizons d'investissement longs et une logique de co-investissement avec des acteurs privés**. Il permet ainsi de partager les risques des premières réalisations commerciales et de mobiliser des capitaux privés pour accompagner le passage à l'échelle.

Avec environ 300 M€ engagés dans une vingtaine de projets à date, notamment dans les énergies décarbonées, la mobilité électrique, l'économie circulaire et l'agriculture durable, ADEME Investissement illustre l'intérêt de véhicules publics spécialisés pour assurer un continuum de financement entre innovation et industrialisation, à un stade encore difficilement couvert par les investisseurs traditionnels.

RECOMMANDATION 18

Mieux mobiliser les garanties publiques pour faciliter le financement et la réalisation des premières usines

Le problème : Certaines premières usines de filières cleantechs disposent de perspectives de revenus crédibles mais encore trop risquées pour les banques. À ce stade, les prêteurs disposent rarement d'un historique d'exploitation permettant d'apprécier la capacité de remboursement du projet. Aux risques de construction et de dépassement des coûts s'ajoutent les incertitudes sur les performances du procédé, la montée en cadence et les flux de trésorerie des premières années. Ces risques limitent la part de dette que les banques acceptent d'apporter, obligeant les entreprises à financer une proportion élevée de leurs investissements en fonds propres. Or, les tickets nécessaires peuvent dépasser les capacités des fonds spécialisés, contraints par des limites de concentration du risque. Une garantie publique partielle peut alors modifier la décision des prêteurs en limitant leur exposition aux pertes en cas de défaut, sans supprimer pour autant les risques industriels qui menacent la viabilité du projet.

Au-delà de l'accès à la dette, les premières usines peuvent également rencontrer des difficultés à obtenir les garanties contractuelles exigées par leurs clients et fournisseurs (garanties de paiement, de restitution d'acomptes ou de bonne exécution), faute d'un bilan suffisamment solide. Les dispositifs publics de cautionnement et de contre-garantie pourraient être adaptés à ces besoins.

Ce qui existe : La France dispose déjà d'instruments mobilisables à cette fin. Les garanties bancaires de Bpifrance, notamment les garanties vertes, accompagnent principalement des financements de PME et sont moins adaptées aux grandes premières unités industrielles.

À une autre échelle, la Garantie des projets stratégiques (GPS), opérée par Bpifrance Assurance Export pour le compte de l'État, permet de couvrir jusqu'à 80 % du risque de non-paiement sur des opérations stratégiques supérieures à 10 M€[77]. Elle peut déjà soutenir des financements de projets industriels et des prêts syndiqués. Elle a notamment accompagné un financement bancaire de 353 M€ pour la gigafactory de Verkor et un financement de 70 M€ pour deux projets industriels d'Elyse Energy[78]. Ce dernier illustre la possibilité de financer, avant la décision finale d'investissement, certaines dépenses d'investissement anticipées (*pré-CAPEX*), notamment liées à des équipements nécessitant des commandes de longue durée. En revanche, dans le cas d'Elyse Energy, les dépenses générales de développement des projets n'étaient pas éligibles. Ces exemples montrent que des

77 Bpifrance Assurance Export, Garantie des projets stratégiques, présentation du dispositif et conditions d'éligibilité.

78 Bpifrance (2025), Elyse Energy annonce un financement de 70 millions d'euros avec le soutien de la Garantie des projets stratégiques, communiqué de presse, 17 novembre 2025.

garanties publiques peuvent faciliter la participation de banques privées à des opérations industrielles de grande taille, sans permettre de conclure à leur pertinence pour l'ensemble des premières usines.

Propositions : L'État pourrait faciliter l'accès à la dette par une mobilisation plus large et mieux ciblée des garanties publiques existantes**. Le recours à la GPS pourrait être élargi de manière ciblée aux premières unités industrielles et à leurs premières réplications, lorsque les risques résiduels empêchent encore l'accès à la dette malgré des perspectives de remboursement crédibles.** La DG Trésor et Bpifrance Assurance Export devraient identifier les obstacles qui limitent aujourd'hui son utilisation pour ces projets et adapter, si nécessaire, les conditions de mobilisation du dispositif, notamment pour ceux dont les besoins dépassent les capacités des garanties bancaires classiques. Une attention particulière devrait être portée à la simplification des montages de partage des risques, notamment lorsque l'intervention d'institutions financières européennes allonge les délais de structuration, sans rendre leur participation systématique. La mobilisation de la GPS pourrait également être organisée en plusieurs interventions successives, afin d'accompagner d'abord certaines dépenses d'investissement anticipées avant la décision finale d'investissement, puis la construction et la montée en cadence. Chaque garantie ferait l'objet d'une instruction propre, mais celle-ci pourrait s'appuyer sur les analyses déjà réalisées pour la première intervention afin d'en limiter les délais et les coûts.

Cette intervention devrait rester réservée aux projets capables de rembourser leur dette dans le scénario central, sans appel à la garantie, et dont les prêteurs conservent une exposition significative au risque. Les projets structurellement non rentables relèvent plutôt des mesures de soutien aux revenus ou aux coûts présentées précédemment.

Enfin, une mobilisation accrue de la GPS devrait être conditionnée à l'évaluation de son coût budgétaire et de son additionnalité, notamment du volume de dette privée qui n'aurait pas été mobilisé sans garantie, en tenant compte des pertes attendues, des primes perçues et de l'exposition publique cumulée, afin d'éviter un simple transfert de risque vers l'État.

RECOMMANDATION 19

Réduire l'incertitude sur les prix de l'électricité par le biais de contrats de long terme

Le problème : Alors que l'électrification des procédés est un débouché important pour les cleantechs, les industriels, et plus particulièrement l'industrie diffuse, n'ont pas facilement accès à des contrats de long-terme pour stabiliser le coût de leur approvisionnement en électricité. L'absence de contrat d'électricité de long terme peut décourager les entreprises de se lancer dans des projets de décarbonation, et par conséquent, limiter la demande pour des cleantechs en France – notamment pour des cleantechs largement produites localement comme les pompes à chaleur.

Ce qui existe : EDF propose des contrats de long terme adossés à son parc nucléaire historique afin de sécuriser l'approvisionnement électrique des industriels à des prix moins exposés aux fluctuations du marché. Le partenariat avec le consortium Exeltium bénéficie à des industriels électro-intensifs, tandis que les contrats d'allocation de production nucléaire (CAPN), initialement destinés à ces mêmes industriels, ont été élargis en novembre 2025 aux entreprises consommant plus de 7 GWh d'électricité par an, ainsi qu'à certains fournisseurs et producteurs d'électricité.

Proposition : Continuer sur cette lancée, en octroyant des prix compétitifs pour les industriels qui se décarbonent. En ce qui concerne l'industrie diffuse, il semblerait que la signature de contrats d'approvisionnement de long terme soit encore complexe : une solution à envisager serait que l'État mette en place un système de double enchère (voir recommandation 4) pour grouper les différentes offres et faciliter les transactions. Une autre option serait d'introduire une obligation de *market making*[79] pour déléguer cette tâche aux grands producteurs. Ils devraient alors fournir un niveau minimum de contrats de long terme, dans le but de fluidifier le marché.

79 Le « market making » consiste à confier à certains acteurs l'obligation d'afficher en permanence des prix d'achat et de vente sur un marché. Le Royaume-Uni a choisi d'en faire une obligation réglementaire rémunérée pour les plus grands acteurs, mais l'a suspendue au bout de 5 ans compte tenu de conditions de marchés dégradées. La position d'EDF offre une opportunité de mettre ce système en place de manière plus pérenne en France.

IV. CAPITAUX – Mobiliser et orienter les financements vers les cleantechs industrielles

II.4.1. Mobiliser l'épargne longue

RECOMMANDATION 20

Réserver une partie de l'épargne du Livret A gérée par les banques aux nouveaux prêts pour la réplication industrielle des cleantechs

Le problème : Une fois la première usine éprouvée, la réplication doit se financer par de la dette longue et moins coûteuse. Le capital-risque ne peut pas la fournir, et les banques la rationnent pour des actifs industriels sans historique d'exploitation. Le Livret A sert précisément à transformer une épargne liquide en prêts longs, mais aucun de ses canaux ne vise aujourd'hui les cleantechs industrielles :

- La part centralisée, qui représente environ 60 % de l'encours, finance des emprunteurs publics : logement social, collectivités ;
- La part non centralisée représente environ 40 % de l'encours, soit près de 248,7 Md€ fin 2025[80]. Elle reste au bilan des banques, avec des obligations d'emploi trop larges pour orienter le crédit. Le plancher consacré aux PME ne pèse pas sur les banques : en 2025, leurs prêts aux PME représentaient 254 % de ces ressources, alors que le minimum exigé est de 80 %[81]. Le plancher « transition énergétique », fixé à 10 % des ressources, est quant à lui atteint grâce aux crédits immobiliers accordés aux particuliers. Pourtant, cette ressource est avantageuse pour les banques, qui se financent via le Livret A et le LDDS à 1,7 %, contre environ 2 % sur le marché monétaire[82]. Cet avantage justifie des contreparties plus exigeantes que les planchers actuels.

Ce qui existe : Avec la part non centralisée du Livret A et du Livret de Développement Durable Solidaire (LDDS), les banques sont tenues de consacrer au moins 80 % des sommes aux PME, 10 % aux projets « contribuant à la transition énergétique ou à la réduction de l'empreinte climatique » et 5 % à l'économie sociale et solidaire. Elles publient chaque année un rapport sur l'utilisation de ces fonds[83]. Mais la définition de la « transition énergétique » est large : elle inclut par exemple les éco-prêts à taux zéro (éco-PTZ), qui financent la rénovation énergétique des logements, et surtout les prêts pour des logements neufs qui respectent les normes thermiques récentes (RT2012 ou RE2020)[84]. À cause de la largeur de cette définition, et de la capacité des banques à utiliser tout leur bilan pour répondre aux planchers imposés, la Banque Postale déclare par exemple un taux d'emploi « transition » de 66 %, pour un minimum de 10 %[85]. Les planchers actuels ne semblent donc pas influer sur les décisions de crédit.

80 Banque de France (2026), L'épargne réglementée – Rapport annuel 2025. Livret A : 439,6 Md€ ; LDDS : 164,9 Md€ ; Caisse des Dépôts (2026), Rapport annuel 2025 du Fonds d'épargne. Taux de centralisation de 59,5 %.

81 Ibid.

82 Kalinowski W. (2026), Le livret A pour financer l'adaptation climatique, Institut Veblen.

83 Article L. 221-5 du code monétaire et financier ; La Banque Postale (2025), Rapport sur l'emploi de la collecte décentralisée Livret A / LDDS 2024.

84 Banque de France (2026), op. cit. Fin 2025, les prêts pour des logements neufs aux normes RT2012 ou RE2020 représentent près de 219 Md€, dont 60 Md€ pour la RE2020. Les éco-PTZ ne pèsent qu'environ 5,3 Md€, et les autres prêts pour des travaux de rénovation énergétique environ 35 Md€.

85 Article L. 221-5 du code monétaire et financier ; La Banque Postale (2025), op. cit.

Propositions :

- **Créer, à l'intérieur du plancher « transition » de la part décentralisée, une sous-cible « cleantechs industrielles ».** Elle viserait les prêts pour construire des capacités de production et pour les projets de réplication (post-FOAK) des technologies que l'Union européenne a jugées stratégiques dans son règlement pour une industrie « zéro net » (*Net-Zero Industry Act*, ou NZIA). Elle serait mesurée en flux annuel de nouveaux prêts, pour éviter le simple reclassement d'encours existants. Son niveau pourrait être relevé progressivement, pour laisser aux banques le temps de constituer une expertise sur ces actifs.
- **Coupler ce ciblage à une augmentation des plafonds des livrets**, pour accroître la quantité d'épargne qui peut être redirigée vers la transition écologique et les prêts publics.

Barrières : Les banques seront probablement réticentes à cette nouvelle obligation. Elles manquent parfois d'expertise pour évaluer les risques industriels, et les actifs de réplication restent risqués. Une solution serait de coupler cette mesure à des politiques complémentaires, telles que des garanties publiques. Enfin, l'additionnalité n'est pas non plus garantie, car les banques pourraient comptabiliser des prêts qu'elles auraient de toute façon accordés.

RECOMMANDATION 21

S'appuyer sur les plans de transition des banques et le dialogue avec leurs superviseurs pour comprendre et lever les freins au crédit aux cleantechs

Le problème : Les banques fournissent 43 % des crédits accordés aux entreprises et aux ménages de la zone euro. Pourtant, le financement de projet n'a couvert que 11 % des investissements dans les cleantechs européennes en 2024[86]. De plus, les récents allègements d'exigences réglementaires n'ont quasiment pas eu d'effet sur l'investissement dans les cleantechs[87] : le refus de prêter se joue donc ailleurs, dans les comités de crédit.

Ce qui existe : Une directive européenne de 2024 sur les exigences de fonds propres des banques (dite CRD VI) oblige les banques à établir des plans, avec des objectifs chiffrés, pour mesurer et gérer les risques financiers liés aux enjeux environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG). Les grandes banques doivent remettre leurs premiers plans de transition en 2026 à leur superviseur, c'est-à-dire à l'autorité publique chargée de contrôler leur solidité. Pour l'instant, les superviseurs considèrent surtout ces plans comme un exercice de gestion des risques ESG sur les prêts déjà accordés.

Propositions : Passer d'un simple suivi à une approche proactive, et à l'accompagnement des banques dans le financement des cleantechs européennes. Les superviseurs pourraient utiliser les plans de transition et le dialogue de supervision pour comprendre pourquoi les banques prêtent peu aux cleantechs, et rendre ces constats publics. En travaillant directement auprès des banques dans le cadre de l'élaboration de ces plans de transition, les gouvernements disposent d'une capacité d'influence qui n'est pas encore mobilisée. Cet accompagnement permettrait donc de faire ressortir de bonnes pratiques et d'améliorer l'efficacité des politiques publiques futures.

86 Chaudhary N. (2026), The Bankability Test: Unlocking Bank Credit for European Cleantech, I4CE.

87 Chaudhary N. (2026), op. cit.

RECOMMANDATION 22

Mieux prendre en compte le risque climatique dans les fonds propres exigés des assureurs

Le problème : Les exigences de capital des assureurs ignorent encore le risque climatique : un actif fossile mobilise autant de fonds propres qu'un actif vert de même catégorie. Ce risque est pourtant réel, car ces actifs peuvent devenir « échoués », c'est-à-dire, perdre une partie de leur valeur à mesure que la transition avance[88].

Ce qui existe : En novembre 2024, l'Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles (EIOPA) a démontré que les actifs fossiles étaient plus exposés au risque de transition. Pour cette raison, elle recommande de leur appliquer une surcharge de capital : jusqu'à 17 points de pourcentage de plus pour les actions, et une hausse de 40 % de la charge actuelle sur les obligations[89].

Proposition : Transposer cette recommandation dans les actes délégués de Solvabilité II, en visant les nouveaux investissements des secteurs difficiles à décarboner. En renchérissant le capital immobilisé par les actifs bruns, elle rend les actifs verts relativement plus attractifs pour les assureurs.

Obstacles éventuels à la mise en œuvre : Seule, la mesure aurait peu d'effet : l'exposition directe des assureurs aux fossiles est faible, et le capital libéré peut aller au logiciel ou à des actifs verts déjà matures. De plus, la dette des cleantechs industrielles se voit souvent attribuer de mauvaises notes en qualité de crédit[90] : des catégories qui ne sont pas plébiscitées par les assureurs, et représentent moins de 1 % de leur portefeuille. La mesure doit donc faire partie d'une stratégie générale de valorisation des cleantechs, et à court terme, gagnerait à être combinée avec des mécanismes de garantie. Enfin, il faudra s'assurer que cette mesure ne pénalise pas la décarbonation des industriels émetteurs, clients actuels et futurs des entreprises cleantechs.

II.4.2. Créer les conditions d'émergence de fonds capables de fournir les tickets requis par les cleantechs capitalistiques

RECOMMANDATION 23

Faciliter la levée transfrontalière de capitaux pour renforcer la capacité d'investissement des fonds européens de croissance

Le problème : La fragmentation du marché européen des capitaux limite encore la capacité des fonds de croissance à lever et déployer des capitaux à l'échelle nécessaire pour financer les grands tours des scale-ups industrielles. Comme évoqué au chapitre 1, le marché européen du capital-risque reste nettement moins

88 EIOPA (2024), EIOPA recommends dedicated prudential treatment for insurers' fossil fuel assets, communiqué de presse, 7 novembre 2024.

89 Ibid.

90 Cleantech for Europe (2025), Mobilising Private Finance to Scale European Cleantech. La dette émise par les entreprises productrices de cleantechs est souvent non notée, ou classée en dessous de la catégorie « investissement ».

profond que son homologue américain, notamment aux stades avancés[91]. Si les gestionnaires disposent déjà de mécanismes leur permettant de commercialiser leurs fonds dans plusieurs États membres, les différences de réglementation, de supervision et de pratiques nationales continuent de générer des coûts et des contraintes. Ces frictions s'ajoutent à d'autres difficultés structurelles, notamment l'étroitesse de la base européenne d'investisseurs institutionnels. Leur réduction pourrait faciliter la collecte transfrontalière et contribuer, parmi d'autres facteurs, à l'émergence de fonds capables de financer de grands tours industriels.

Ce qui existe : Plusieurs réformes européennes visent déjà à réduire ces obstacles. Le *Market Integration and Supervision Package* présenté par la Commission en décembre 2025 cherche notamment à simplifier la distribution transfrontalière des fonds et à rapprocher les pratiques de supervision ; le Conseil a arrêté les principaux éléments de sa position en octobre 2026[92].

Proposition : Dans les négociations européennes en cours, la France devrait soutenir en priorité les mesures permettant à un fonds autorisé dans un État membre de lever des capitaux et d'investir plus facilement dans l'ensemble de l'Union. Cela implique notamment de limiter les exigences nationales additionnelles de commercialisation et de rapprocher les pratiques de supervision.

L'objectif est de permettre aux fonds européens existants d'élargir leur base d'investisseurs et d'atteindre une taille compatible avec les besoins du capital-croissance industriel. L'efficacité de ces réformes devrait être suivie à travers l'évolution de la taille des fonds, des levées transfrontalières et de leur capacité à mener et suivre de grands tours. Elles complètent, sans les remplacer, les mesures visant à améliorer l'attractivité économique des investissements dans les cleantechs industrielles.

RECOMMANDATION 24

Mobiliser Tibi 3 et ETCI 2.0 pour renforcer la capacité des fonds européens à financer de grands tours industriels

Le problème : L'augmentation du volume de capital-croissance ne garantit pas qu'il soit disponible pour les trajectoires industrielles les plus capitalistiques. Les cleantechs industrielles cumulent des besoins en fonds propres élevés, des tours successifs importants et des horizons de rentabilité souvent plus longs que ceux d'entreprises technologiques moins intensives en capital[93]. Un fonds doit donc avoir une taille suffisamment importante pour prendre des participations significatives, conserver des réserves pour les tours suivants et diversifier son portefeuille. Mais la taille ne suffit pas : même les plus gros fonds peuvent privilégier des actifs offrant de meilleures perspectives de croissance et de liquidité.

Ce qui existe : La France et l'Union européenne ont déjà engagé une augmentation importante des ressources destinées au capital-croissance. Lancée en juin 2026, la troisième phase de l'initiative Tibi repose sur 13 Md€ d'engagements annoncés par les investisseurs institutionnels partenaires, avec un objectif de 15 Md€. Cette initiative vise à orienter davantage de capitaux institutionnels vers les fonds technologiques, sans que les montants annoncés permettent à eux seuls de mesurer les financements véritablement additionnels. Elle prévoit de consacrer 50 % des investissements aux technologies de rupture, dans un périmètre incluant notamment l'intelligence artificielle, le quantique, les biotechnologies et le spatial[94]. Depuis 2020, selon la Direction générale du Trésor, 25 % du capital investi dans le cadre de Tibi a bénéficié à la transition énergétique et écologique[95], sans

91 Banque centrale européenne (2026), Europe's venture capital gap and the financing of high-growth firms, Economic Bulletin, Issue 5/2026. La BCE estime à environ 150 Md€ la taille cumulée des fonds de capital-risque établis dans l'Union, contre 930 Md€ aux États-Unis, et souligne que l'écart est particulièrement marqué aux stades avancés. Voir aussi Commission européenne, DG FISMA (2025), Study on Venture and Growth Capital Funds. L'étude examine les obstacles juridiques, réglementaires, fiscaux et de marché affectant les investissements transfrontaliers et la collecte de capitaux auprès des investisseurs institutionnels.

92 Commission européenne (2025), Market Integration and Supervision Package, 4 décembre 2025 ; Conseil de l'Union européenne (2026), Savings and investments union: Council agrees key elements of crucial measures to deepen EU capital markets, 9 octobre 2026.

93 Agence internationale de l'énergie (2025), The State of Energy Innovation 2025, Paris, 2 avril 2025, notamment le résumé exécutif et les développements consacrés au financement du passage à l'échelle.

94 Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle, énergétique et numérique (2026), Initiative Tibi, phase 3 : un montant record de 13 milliards d'euros mobilisés pour financer les technologies nécessaires à notre souveraineté.

95 Direction générale du Trésor (2026), L'initiative Tibi : mobiliser l'épargne institutionnelle au service des entreprises technologiques, page actualisée le 29 septembre 2026. La DGT indique que, depuis 2020, 25 % du capital investi dans le cadre de l'initiative a été consacré aux transitions énergétique et écologique, contre 35 % à la deeptech et 26 % à la santé.

que cette catégorie permette d'identifier spécifiquement les cleantechs industrielles, ni les tickets effectivement mobilisés pour leur passage à l'échelle.

À l'échelle européenne, ETCI 2.0 vise à renforcer la taille et les capacités des fonds de croissance en associant capitaux publics et institutionnels privés**.** L'initiative, annoncée en juillet 2026, ambitionne de constituer un fonds de fonds pouvant atteindre 15 Md€, avec un objectif de mobilisation totale allant jusqu'à 80 Md€ d'investissements. Elle prévoit de soutenir plus de 100 fonds, dont des fonds de croissance de plus de 300 M€, et jusqu'à 45 mégafonds[96]. Le dispositif mentionne explicitement les cleantechs parmi ses secteurs prioritaires et vise des fonds capables d'investir des tickets beaucoup plus importants dans les scale-ups. Son architecture de fonds de fonds offre surtout un levier direct : le Fonds européen d'investissement (FEI) peut sélectionner et ancrer les gestionnaires dont la stratégie répond aux besoins identifiés, sans imposer ensuite une allocation uniforme à tous les fonds.

Proposition : Utiliser en priorité les mécanismes de sélection et d'investissement d'ETCI 2.0, ainsi que l'homologation Tibi 3, pour faire émerger davantage de fonds capables de mener et suivre les grands tours des cleantechs industrielles, plutôt que d'introduire des quotas sectoriels dans les fonds généralistes. Dans la sélection des fonds par le FEI et l'homologation Tibi, la capacité à financer des entreprises industrielles capitalistiques pourrait être appréciée explicitement à partir de quelques critères : taille des tickets mobilisables, réserves prévues pour les tours suivants, expérience du financement industriel et compatibilité de l'horizon d'investissement avec les délais de montée en capacité. Au-delà des capitaux mobilisés, l'ancrage de gestionnaires spécialisés, notamment par ETCI 2.0, pourrait contribuer à renforcer durablement les compétences de l'écosystème financier européen, en favorisant l'acquisition d'une expertise sur les risques industriels, la structuration des grands tours et le suivi des participations dans la durée.

Cette orientation ne devrait pas conduire à alourdir excessivement les cahiers des charges ni à imposer une enveloppe cleantech à chaque fonds : une telle contrainte risquerait de réduire l'attractivité des dispositifs et de fragiliser leur capacité à mobiliser les investisseurs privés[97]. L'enjeu est plutôt que les capitaux publics engagés dans les fonds de fonds puissent jouer un rôle d'ancrage auprès de gestionnaires spécialisés ou réellement capables de financer le passage à l'échelle industrielle. Le suivi de Tibi et d'ETCI devrait en conséquence distinguer les investissements effectivement réalisés dans les cleantechs industrielles, leur stade, la taille des tickets et la capacité des fonds à participer aux tours successifs, mais aussi évaluer les capitaux privés additionnels mobilisés et le développement de capacités d'investissement spécialisées.

96 Banque européenne d'investissement (2026), La France participe à l'alliance européenne pour l'investissement destinée à mobiliser 80 milliards d'euros en faveur des entreprises technologiques en expansion, communiqué n° 2026-244, juillet 2026.

97 Fonds européen d'investissement (FEI) / Roland Berger (2025), Evaluation of ETCI 1.0, août 2025. L'évaluation juge positivement une approche guidée par le marché et des critères de sélection centrés sur la qualité des équipes, l'ambition des gestionnaires, le potentiel de marché et la stratégie de levée, sans exigences d'allocation trop restrictives.

» Adapter les horizons de détention aux trajectoires industrielles – l'exemple de Crédit Mutuel Impact

Les contraintes de financement des cleantechs industrielles tiennent aussi à la durée pendant laquelle les capitaux peuvent rester engagés. Les délais d'industrialisation et d'atteinte de la rentabilité peuvent être difficiles à concilier avec des stratégies prévoyant des sorties plus rapides.

Le Fonds Révolution Environnementale et Solidaire (RES), géré par Crédit Mutuel Impact et abondé par le Dividende sociétal de Crédit Mutuel Alliance Fédérale, illustre une approche différente. **Sa structure « perpétuelle » *evergreen*[98] et l'absence d'objectif de rendement financier à court terme** permettent de conserver les participations sans échéance prédéfinie de liquidation et d'accompagner des projets dont les retours sur investissement sont éloignés. Avec l'ambition d'être doté de 1,5 Md€ à horizon 2027, le fonds a réalisé depuis sa création en juillet 2023 plus de 30 investissements en France, dont 17 dans la thématique « Mieux produire », notamment dans de nouvelles technologies énergétiques et industrielles[99].

Ce type de véhicule répond notamment à un verrou spécifique : le décalage entre l'atteinte de rentabilité pendant la phase d'industrialisation de certaines entreprises et l'horizon de détention des fonds traditionnels. Il ne répond pas, à lui seul, aux autres difficultés de financement de l'industrialisation (volume de capitaux disponible, risque technologique ou accès à la dette), mais illustre l'intérêt de disposer de capitaux dont la durée d'engagement est compatible avec celle des projets industriels.

98 Un fonds evergreen (ou fonds perpétuel) est un véhicule d'investissement non coté (capital-investissement, dette privée ou infrastructure) à durée de vie indéterminée, conçu pour durer plusieurs décennies.

99 Crédit Mutuel Impact, Fonds Révolution Environnementale et Solidaire, présentation et informations en matière de durabilité, consultées en novembre 2026 ; Crédit Mutuel Alliance Fédérale, Notre Dividende sociétal : partageons la valeur autrement, présentation du dispositif créé en 2023.

BIBLIOGRAPHIE

RAPPORTS, ARTICLES ET PUBLICATIONS

ADEME (2022), **Lancement de l'eXtrême Défi : une démarche participative et innovante pour concevoir les véhicules de demain**.

ADEME (2024), **L'ADEME lance l'eXtrême Défi Bioéconomie**.

ADEME (2025a), **DECARB IND 2025 : règlement et foire aux questions**.

ADEME (2026a), **DECARB FLASH 2025-2027 : règlement, annexe 2 et foire aux questions**.

ADEME (2026b), **Analyse du potentiel d'électrification des procédés thermiques et industriels**.

ADEME (2026c), **4e Salon national des véhicules intermédiaires (vélis)**.

ADEME (2026d), **eXtrême Défi « Textile responsable » : l'ADEME présente les lauréats**.

ADEME (2026e), **Mobilité et bioéconomie : construire les filières en expérimentant**, ADEME Stratégie.

Aflaki, L. et Nordberg, H. (2026), **From Targets to Tonnes: Can Europe's Carmakers Unlock Green Steel?**

Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (EASA) (2026a), **ReFuelEU Aviation Annual Technical Report 2026: 2025 in Review**.

Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (EASA) (2026b), **2025 Aviation Fuels Reference Prices for ReFuelEU Aviation**.

Agence internationale de l'énergie (2024a), **Demand and Supply Measures for the Steel and Cement Transition**.

Agence internationale de l'énergie (2024b), **Renewables 2024**.

Agence internationale de l'énergie (2025), **The State of Energy Innovation 2025**.

Agence internationale de l'énergie (2026a), **The State of Energy Innovation 2026**.

Agence internationale de l'énergie (2026b), **Energy Technology Perspectives 2026**.

Agence internationale de l'énergie (2026c), **Energy Innovation Has a Commercialisation Problem**.

Assemblée nationale (2026), **Projet de loi de finances pour 2027**.

Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles (EIOPA) (2024), **EIOPA Recommends Dedicated Prudential Treatment for Insurers' Fossil Fuel Assets**.

Badenes Rodríguez, H. et al. (2026), **European Clean Tech Atlas**, Bruegel.

Ban, C. (2026), **How Can Europe's Missing Middle Be Financed? Translating Chinese Lessons for Scaling Industrial Innovation**, FEPS et Friedrich-Ebert-Stiftung.

Banque centrale européenne (2026a), **Europe's Venture Capital Gap and the Financing of High-Growth Firms**, Economic Bulletin.

Banque centrale européenne (2026b), **July 2026 Euro Area Bank Lending Survey**.

Banque de France (2026), **L'épargne réglementée – Rapport annuel 2025**.

Banque européenne d'investissement (2024a), **The Scale-up Gap: Financial Market Constraints Holding Back Innovative Firms in the European Union**

Banque européenne d'investissement (2024b), **Investment Report 2023/2024: Transforming for Competitiveness**.

Banque européenne d'investissement (2026), **La France participe à l'alliance européenne pour l'investissement destinée à mobiliser 80 milliards d'euros en faveur des entreprises technologiques en expansion**.

Banque européenne d'investissement et Commission européenne (2025), **European Commission and EIB to Further Support Decarbonisation Projects from the Innovation Fund**.

Banque européenne d'investissement et Office européen des brevets (2024), **Financing and Commercialisation of Cleantech Innovation**.

Becker, B., Benmelech, E. et Monteiro, J. (2026), **The Value Gap: Europe Cannot Scale**, NBER Working Papers.

Berestycki, C., Carattini, S., Dechezleprêtre, A. et Kruse, T. (2022), **Measuring and Assessing the Effects of Climate Policy Uncertainty**, OECD Economics Department Working Papers.

Berthier, P., Colombier, C.-H., Gatimel, A. et Lessenot, L. (2026), **Repenser l'allocation de l'épargne des ménages en France et en Europe : comment l'optimiser sous un prisme macroéconomique ?**, Rexecode, Documents de travail.

Bocquet, M. (2026), **Batteries sodium-ion : Tiamat « ajourne » son projet d'usine à 200 millions d'euros et 400 emplois près d'Amiens**, La Tribune.

Bonomo, A., Devineau, J. et Lattaud, A. (2025), **Le patrimoine économique national en 2024 : en hausse malgré le léger repli du foncier**, Insee Première.

Bpifrance (2021), **Investissements d'avenir : lancement du 1er appel à projets i-Démo – soutien aux projets structurants de R&D**.

Bpifrance (2025a), **Plan Climat – Présentation des dispositifs : Garantie Électricité Renouvelable**.

Bpifrance (2025b), **Elyse Energy annonce un financement de 70 millions d'euros avec le soutien de la Garantie des projets stratégiques**.

Bpifrance (2026a), **Observatoire Industrie 2025**.

Bpifrance (2026b), **5e édition de l'Observatoire des Greentech françaises**.

Bpifrance Assurance Export (s. d.), **Garantie des projets stratégiques : présentation du dispositif et conditions d'éligibilité**.

Breakthrough Agenda Policy Network (Abbud et al.) (2026), **Enabling Investment in Clean Primary Steel: The Case for Subsidy-and-Recharge Policies**.

Business for CBAM Coalition, Cleantech for Europe, CLG Europe et We Mean Business Coalition (2026), **Lettre ouverte aux chefs d'État et de gouvernement de l'Union européenne**.

Caisse des Dépôts (2026), **Rapport annuel 2025 du Fonds d'épargne**.

Cefic (2026), **The Future of the ETS: Priorities for the Chemical Industry**.

Cerdeiro, D. A. et Rotunno, L. (2026), **EU Barriers to Scaling Up: The Case of Fragmented Product Markets**, VoxEU/CEPR.

Chaudhary, N. (2026), **The Bankability Test: Unlocking Bank Credit for European Cleantech**, I4CE.

Citepa (2025), **Mise à jour de la stratégie nationale hydrogène**.

Cleantech for Europe (2025), **Mobilising Private Finance to Scale European Cleantech**.

Cleantech for Iberia et Cleantech for Europe (2026), **A Cleantech Investment Plan in the Iberian Peninsula: From Pilot to Factory**.

Comité de surveillance des investissements d'avenir (2023), **Première évaluation in itinere de France 2030**.

Comité de surveillance des investissements d'avenir (2026), **France 2030 : un déploiement massif et rapide à pérenniser, un impact à renforcer. Rapport 2025**.

Commission de régulation de l'énergie (2022), **La CRE réévalue les charges de service public de l'énergie à compenser en 2023**.

Commission de régulation de l'énergie (2026), **Avenir des infrastructures gazières à 2050 : la CRE évalue les coûts des infrastructures nécessaires en 2050 et l'impact sur le tarif de réseau**.

Commission européenne (2024), **EU Imposes Duties on Unfairly Subsidised Electric Vehicles from China**.

Commission européenne (2025a), **Market Integration and Supervision Package**.

Commission européenne (2025b), **A European Strategy for Startups and Scaleups**, Staff Working Documents.

Commission européenne (2026a), **Proposal for a Regulation Establishing a Framework of Measures for the Acceleration of Industrial Capacity and Decarbonisation in Strategic Sectors (Industrial Accelerator Act)**.

Commission européenne (2026b), **Impact Assessment Report Accompanying the Proposal for an Industrial Accelerator Act**.

Commission européenne (2026c), **Proposal for a Regulation on Public Contracts and Concessions (Public Procurement Act)**.

Commission européenne (2026d), **Proposition de directive modifiant la directive 2003/87/CE**.

Commission européenne (2026e), **Proposition de modification de la décision (UE) 2015/1814 relative à la réserve de stabilité du marché**.

Commission européenne (2026f), **European Macroeconomic Report 2026**.

Commission européenne, DG FISMA (2025), **Study on Venture and Growth Capital Funds**.

Commission européenne, DG Trade and Economic Security (2026), **Commission Upgrades Import Monitoring Mechanism**.

Commission européenne, DG Trade and Economic Security (s. d.), **Trade Defence Instruments**.

Commission européenne, Joint Research Centre (2026a), **Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union**, Clean Energy Technology Observatory.

Commission européenne, Joint Research Centre (2026b), **Emerging Clean Energy Technologies: The State of Play in the EU and Beyond**.

Conseil de l'Union européenne (2026), **Savings and Investments Union: Council Agrees Key Elements of Crucial Measures to Deepen EU Capital Markets**.

Cour des comptes (2015), **Le programme d'investissements d'avenir : une démarche exceptionnelle, des dérives à corriger**.

Cour des comptes (2026a), **Les aides publiques à l'industrie : une nécessaire adaptation face à la compétition internationale**, Notes structurelles.

Cour des comptes (2026b), **Le plan d'investissement France 2030**.

Cour des comptes européenne (2026), **Fonds pour l'innovation : un potentiel élevé, mais des progrès lents et un impact limité sur la réduction des émissions**, Rapports spéciaux.

Crédit Mutuel Alliance Fédérale (s. d.), **Notre Dividende sociétal : partageons la valeur autrement**.

Crédit Mutuel Impact (s. d.), **Fonds Révolution Environnementale et Solidaire : présentation et informations en matière de durabilité**.

Dechezleprêtre, A. et Kelly, P. (2025), **Venture Capital, Innovation and Business Success in Cleantech Startups: The New Green Economy**, OECD Science, Technology and Industry Working Papers.

Direction générale des entreprises (2025), **Le soutien structurel à l'innovation dans France 2030**.

Direction générale des entreprises (2026a), **Baromètre industriel de l'État – relève de mars 2026**.

Direction générale des entreprises (2026b), **Sept projets lauréats de l'appel d'offres « Grands projets industriels de décarbonation »**.

Direction générale du Trésor (2026), **L'initiative Tibi : mobiliser l'épargne institutionnelle au service des entreprises technologiques**.

Draghi, M. (2024), **The Future of European Competitiveness. Part B: In-depth Analysis and Recommendations**, Commission européenne.

Ember (2026), **A Clean Break: Leaving Fossil Volatility for Clean Tech Security**.

Enerdata (2026), **Understanding the EU ETS Reform 2026**.

Epyr (2026), **Epyr lève 15 M€ en Série A pour accélérer le stockage thermique d'énergie et électrifier la chaleur industrielle en Europe**.

European Heat Pump Association (2023), **Annual Report 2022**.

Eurostat (2025), **Decrease in Industrial Production in 2024**.

Fonds européen d'investissement et Roland Berger (2025), **Evaluation of ETCI 1.0: Final Report – Public Version**.

Forest, J. (2014), **Petite histoire des modèles d'innovation**, dans Boutillier, S. et al. (dir.), Principes d'économie de l'innovation, Peter Lang.

France Cleantech Industries (2024), **Les cleantechs industrielles en France – Innovation, financement, marché**.

France et Allemagne (2026a), **Strengthening European Resilience, Addressing Global Macroeconomic Imbalances and Market Distorting Practices**.

France et Allemagne (2026b), **Joint German-French Position on the Automotive Package**.

France Invest et EY (2026), **Étude sur la performance nette du capital-investissement français à fin 2025**.

France Invest et Grant Thornton (2026), **Activité des acteurs français du capital-investissement en 2025**.

Fuchs, M., Stroebel, J. et Terstegge, J. (2026), **Carbon VIX: Carbon Price Uncertainty and Decarbonization Investments**, Journal of Financial Economics.

Garnier, O. (2026), **Europe Suffers Not So Much from a 'Flight' of Savings as from Insufficient Allocation to Equities**, VoxEU/CEPR.

Global Industrie (2024), **Start2Prod: Strategic Support for Industrial Startups**.

I4CE (2026), **Panorama des financements climat 2025**.

Ineris (2025), **Synthèse des connaissances sur les projets pilotes et sites de stockage de CO_2**.

Institut Montaigne (2026), **Électrifier notre industrie : le chemin de l'autonomie**.

Kalinowski, W. (2026), **Le Livret A pour financer l'adaptation climatique**, Institut Veblen.

Kline, S. J. (1985), **Innovation Is Not a Linear Process**, Research Management.

Kline, S. J. et Rosenberg, N. (1986), **An Overview of Innovation**, dans Landau, R. et Rosenberg, N. (dir.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth.

La Banque Postale (2025), **Rapport sur l'emploi de la collecte décentralisée Livret A / LDDS 2024**.

Le Monde (2026), **Le gouvernement ouvre une brèche dans la taxation du kérosène pour financer les carburants durables d'aviation**.

Leipprand, A., Ruß, M., Shiri, A. et Posch, D. (2026), **Nachfrage schafft Wandel. Wie die Automobilindustrie klimafreundlichem Stahl zum Durchbruch verhelfen kann**, Bertelsmann Stiftung.

Leparmentier, A. (2026), **US Capital Demand for AI and Defense Fuels Beginnings of a Debt Crisis**, Le Monde.

Lerner, J. (2026), **The Venture Capital Challenge for Europe**, VoxEU/CEPR.

Ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (2025), **Guide du crédit d'impôt recherche 2025**.

Ministère de la Transition écologique (2026), **Guide 2026 sur la fiscalité des énergies**.

Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle, énergétique et numérique (2026), **Initiative Tibi, phase 3 : un montant record de 13 milliards d'euros mobilisés pour financer les technologies nécessaires à notre souveraineté**.

Ministère des Armées, Direction générale de l'armement et Secrétariat général pour l'investissement (2026), **Programme PROQCIMA**.

Mission Possible Partnership (2026a), **World Clean Industry Tracker**.

Mission Possible Partnership (2026b), **Clean Industry: Redrawing the Map**.

Morpurgo, G., Cohen, C. et Torsoli, A. (2026), **Renault-Backed Battery Factory Plans Lender Talks After Delays**, Bloomberg.

Nicolle, A. et Massol, O. (2023), **Build More and Regret Less: Oversizing H_2 and CCS Pipeline Systems under Uncertainty**, Energy Economics.

Noyer, C. et Kukies, J. (2026), **Financer les entreprises innovantes en Europe. Recommandations pour résorber le déficit de financement des scale-ups, approfondir l'Union de l'épargne et de l'investissement et renforcer la compétitivité de l'Europe**.

OCDE (2026a), **Études économiques de l'OCDE : France 2026**.

OCDE (2026b), **Public Procurement, Trade and Industrial Policies: Supporting National Priorities**.

Parlement européen (2026), **Émissions de CO_2 : des objectifs ajustés, plus d'incitations pour les véhicules propres**.

Présidence de la République (2026), **Déclaration de presse conjointe franco-allemande sur l'avenir de l'industrie automobile européenne**.

Rastegar, H., Eweje, G. et Sajjad, A. (2024), **The Impact of Environmental Policy on Renewable Energy Innovation: A Systematic Literature Review and Research Directions**, Sustainable Development.

Rondo Energy (2026), **Groundbreaking for Innovative Heat Battery at Covestro's Brunsbüttel Site**.

Schellenberger, R. (2026), **Produire en France avec l'énergie de France**.

Schörner, M. (2026), **One Fund to Scale Them All? Filling Crucial Financing Gaps with the Scaleup Europe Fund**, Jacques Delors Centre, Policy Briefs.

Scotti, F., Flori, A., Crescenzi, R. et Pammolli, F. (2025), **Demand-Pull and Technology-Push Environmental Innovation: A Policy Mix Analysis on EU ETS and EU Cohesion Policy**, Climate Policy.

Secrétariat général pour l'investissement (2026), **France 2030 : un bilan à mi-parcours prometteur, des leviers pour amplifier l'impact**.

Sénat (2026), **Le soutien public à la recherche et à l'innovation dans le domaine de l'énergie nucléaire**, Rapports d'information.

Service des données et études statistiques (2023), **Prix du gaz naturel en France et dans l'Union européenne en 2022**.

Technip Energies, Airbus, Safran et Tereos (2026), **Technip Energies, Airbus, Safran et Tereos s'allient pour développer un projet de production de carburants d'aviation durables en France**.

Toute l'Europe (2026), **La France et l'Allemagne trouvent un accord sur l'avenir d'une industrie automobile « made in Europe », au prix de concessions environnementales**.

Transport & Environment (2026), **ReFuelEU's First Year Shows the Mandate Works**.

Traullé, F. (2026), **Dans les Hauts-de-France, l'euphorie créée par les gigafactories de batteries électriques laisse place au doute**, Le Monde.

Verkor (2024), **Verkor Secures over 1.3 Billion Euros through a Green Loan from 19 Banking Entities**.

Zhu, L. (2026), **Racing to the Bottom: Involution, Overcapacity, and China's Cleantech Crisis**, Oxford Institute for Energy Studies, Energy Insights.

BASES DE DONNÉES / DONNÉES UTILISÉES

Cleantech Group (2026), **Base de données sur les investissements cleantech**.

Invest Europe (2026), **Investing in Europe: Private Equity Activity 2025**.

OCDE (2026), **Base de données REGPAT**.

ANNEXE A – DÉFINITION DES SECTEURS

Groupes industriels & sous-secteurs
Agriculture et biens de consommation (8 sous-secteurs)
Protéines alternatives
Intrants agricoles
Aliments et boissons
Chaîne d'approvisionnement alimentaire
Gaspillage alimentaire
Agriculture en intérieur
Élevage et culture de biomasse
Agriculture de précision
Energie (15 sous-secteurs)
Biomasse et valorisation énergétique des déchets
Bâtiments
Informatique économe en énergie
Réseaux énergétiques
Services énergétiques
Stockage d'énergie (dont batteries)
Piles à combustible
Géothermie
Hydroélectricité et énergies marines
Hydrogène
Énergie industrielle
Fission nucléaire
Fusion nucléaire
Énergie solaire
Énergie éolienne

Groupes industriels & sous-secteurs
Matériaux et chimie (11 sous-secteurs)
Fabrication additive
Matériaux avancés pour l'énergie
Matériaux avancés
Matériaux de construction
Captage, stockage et valorisation du carbone (CCUS)
Électronique
Carburants
Matériaux industriels
Plateformes et places de marché
Technologies de procédés
Chimie de spécialité
Ressources et gestion environnementale (7 sous-secteurs)
Gestion du carbone
Risques climatiques et résilience
Surveillance environnementale
Mines
Ressources naturelles
Contrôle de la pollution
Eau
Transport et Logistique (7 sous-secteurs)
Aviation
Transport routier électrique
Maritime
Chaîne d'approvisionnement et logistique
Transport urbain
Composants de véhicules
Systèmes de véhicules
Déchets et recyclage (4 sous-secteurs)
Habillement et textile
Construction
Gestion des déchets
Eaux usées

I4CE
INSTITUTE FOR CLIMATE ECONOMICS
Une Initiative de la Caisse des Dépôts et de l'Agence Française de Développement

www.i4ce.org

INSTITUTE FOR CLIMATE ECONOMICS
30 rue de Fleurus - 75006 Paris

www.i4ce.org

Contact : contact@i4ce.org

Suivez-nous sur

Création-réalisation : Eléa Viau & Ivan Pharabod