

Décarbonation de l'industrie

Etude sur la chaîne de valeur des
fabricants européens de solutions
d'électrification industrielle

Décembre 2025



The better the question.
The better the answer.
The better the world works.



EY Parthenon

Shape the future with confidence





Edito

L'industrie européenne se trouve aujourd'hui à un moment charnière de son histoire. La décarbonation de ses procédés est une condition indispensable pour le respect des objectifs climatiques européens, mais aussi pour assurer sa compétitivité et sa souveraineté. Dans ce contexte, l'électrification s'impose comme le principal levier, reconnu comme tel dans tous les scénarios de décarbonation européens. Alors que les usages thermiques industriels sont responsables de près des trois-quarts des émissions du secteur en reposant très largement sur des consommations de fossiles, 80% de ces usages sont techniquement électrifiables d'ici 2035, ce qui est particulièrement encourageant.

Les solutions d'électrification existent déjà, et, pour la plupart, elles sont arrivées à maturité. Pompes à chaleur industrielles, compresseurs mécaniques de vapeur, chaudières et fours électriques : autant d'équipements robustes, éprouvés, qui peuvent, dès aujourd'hui, répondre aux besoins des industriels, quels que soient les procédés et les niveaux de température requis.

Nous saluons la collaboration constructive et efficace entre EDF et EY pour la réalisation de cette étude qui montre que les technologies reposent sur un tissu dense d'équipementiers européens, porteurs d'un savoir-faire historique et d'une expertise reconnue, capables d'accompagner cette révolution électrique à grande échelle.

Malgré ces constats, la consommation électrique industrielle n'augmente pas en Europe. Or, compte tenu du rythme de renouvellement des équipements et de leur âge, il apparaît nécessaire de mobiliser dès aujourd'hui les industriels, la filière, les pouvoirs publics et les énergéticiens afin de construire les conditions réglementaires, financières et fiscales permettant l'émergence des solutions d'électrification et éviter tout effet de « *lock-in* » fossile. Cette action coordonnée implique plusieurs préalables :

- Une planification claire des objectifs d'électrification à travers un plan d'action dédié ;
- Un cadre stable et ambitieux pour donner aux investisseurs de la visibilité sur le long-terme, passant par une fiscalité plus favorable à l'électricité qu'aux combustibles fossiles, des prix du carbone sur l'ETS (système d'échange de quotas d'émissions) robustes et prévisibles, et la pleine mise en œuvre du nouveau *market design* et des contrats de long terme ;
- Un soutien public direct à l'électrification de l'industrie, avec des dispositifs de soutien dédiés, à la fois aux CAPEX et aux OPEX ;
- Et enfin, un accès facilité au réseau et des procédures d'autorisation accélérées pour les projets industriels.

En complément de ces leviers, EDF est pleinement engagé pour accompagner ses clients industriels sur ce chemin de transformation et tient à remercier EY pour les perspectives éclairantes offertes par cette étude récente. Une nouvelle révolution industrielle s'annonce, et cette fois, ce sera sans pétrole ni charbon.



Jean-Philippe Laurent
*Directeur Stratégie et Développement
du pôle Clients, Services & Territoires
d'EDF*



Issam Taleb
*Associé, EY-Parthenon
Responsable des activités Stratégie et
Transaction dans le secteur de l'énergie*



Sommaire

DÉCARBONATION DE L'INDUSTRIE

1

Résumé exécutif

Focus sur les technologies
de récupération de chaleur :
PAC industrielle et CMV

2

3

Focus sur les
chaudières électriques

Focus sur les fours
électriques

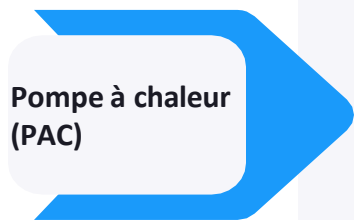

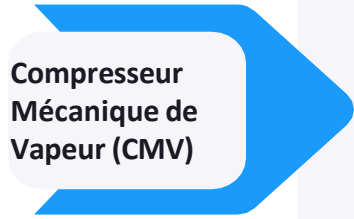

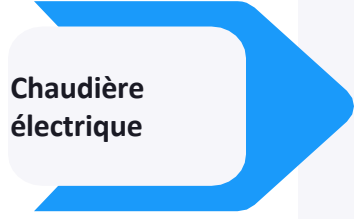

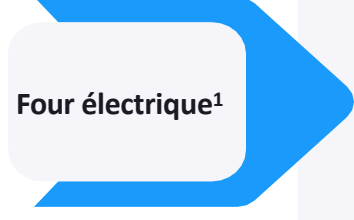

4

L'électrification de l'industrie est principalement portée par 4 solutions : la pompe à chaleur (PAC) industrielle, le compresseur mécanique de vapeur (CMV), la chaudière électrique et le four électrique

Description des principales solutions d'électrification de l'industrie étudiées

Deux tiers des émissions de l'industrie sont liés à la production de chaleur, et 80% des usages thermiques industriels sont techniquement électrifiables d'ici 2035, dans tous les sous-secteurs industriels :

- **En-dessous de 150°C** : les pompes à chaleur hautes températures (PAC HT), qui peuvent être couplées ou non à de la compression mécanique de vapeur (CMV), principalement dans la chimie, l'agroalimentaire et le papier.
- **Au-dessus de 150°C** : les chaudières électriques pour les besoins de vapeur ou d'eau chaude, ainsi que les fours électriques (résistances, induction, arc électrique) pour des niveaux de température jusqu'à 3 000°C.

	Description	Illustration
 <p>Pompe à chaleur (PAC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Il existe différents types de pompes à chaleur (PAC) industrielles qui valorisent la chaleur fatale de l'environnement pour les procédés industriels La PAC mécanique à compression fonctionne en cycle frigorifique fermé avec un compresseur mécanique et un fluide frigorigène (NH₃, CO₂, HFC, HFO) La PAC à absorption / adsorption fonctionne en cycle thermochimique fermé avec un couple absorbant/fluides (ex. NH₃/eau), sans compresseur mécanique 	
 <p>Compresseur Mécanique de Vapeur (CMV)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les CMV valorisent la chaleur fatale dans les procédés industriels Leur principe de fonctionnement repose sur la compression ou recompression directe de vapeur issue du procédé, sans fluide frigorigène (cycle ouvert) 	
 <p>Chaudière électrique</p>	<ul style="list-style-type: none"> La chaudière à vapeur chauffe l'eau jusqu'à ébullition pour produire de la vapeur (<250 °C, ~[2-80] MW) La chaudière à eau chauffe l'eau entre 110 °C et 180 °C (8 MW), essentiellement utilisés dans le textile ou le tertiaire La chaudière à fluide thermique utilise un fluide (souvent huile thermique) pour atteindre 300 °C à 540 °C ([0,5-20] MW), assurant une chaleur stable sans vapeur 	
 <p>Four électrique¹</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le four à induction chauffe les métaux par induction électromagnétique, sans contact direct jusqu'à 3 000 °C Le four à résistance par convection forcée utilise le principe de chauffage par circulation d'air chaud par ventilation et peut monter jusqu'à 400 °C Le four à résistance par rayonnement ou conduction directe utilise le principe de chauffage par infrarouges ou par contact direct avec électrodes/résistances (industrie du verre par exemple) 	

1. Le marché des fours à arc électrique (EAF) ne sera pas étudié dans le cadre de cette étude

Source : rapport EDF, technologies de récupération de chaleur, entretiens experts, Techniques de l'Ingénieur, analyse EY-Parthenon



1

Résumé exécutif

Résumé exécutif



L'UE dispose d'un avantage certain sur les solutions d'électrification industrielle, lui permettant de se positionner en tant que leader de la décarbonation d'ici 2035

- L'électrification est reconnue comme le premier levier de décarbonation de l'industrie (-8 Mt CO₂ en France d'ici 2030 dans la SNBC) et les contraintes techniques au switch vers l'électricité sont limitées. Pourtant la consommation électrique industrielle n'augmente pas en Europe. Or, compte tenu du rythme de renouvellement des équipements industriels et de leur âge, il apparaît nécessaire **d'accélérer dès maintenant les décisions d'électrification** pour éviter un verrouillage technologique, sécuriser la compétitivité énergétique future des sites, et **capter les gains de productivité et de performance carbone** associés sur la prochaine décennie.
- Aussi, il devient impératif d'engager une réflexion approfondie sur **les moyens à mobiliser** en faveur d'une **accélération de l'électrification directe des usages des industriels**, tout en veillant à maintenir l'intégrité d'une **chaîne de valeur robuste** sur le territoire européen.
- Cette chaîne de valeur sur les 4 solutions d'électrification principalement envisagées - PAC & CMV, chaudières électriques et fours électriques - présente plusieurs **atouts indéniables** :
 - Elle **existe déjà**, avec des entreprises **historiquement ancrées** au plus près des utilisateurs finaux, notamment en Allemagne et en France.
 - Elle est **prête** à se mobiliser davantage pour adresser les besoins du marché européen : alors que les filières PAC & CMV¹ et chaudières électriques sont majoritairement orientées vers un marché domestique (> 85% des contrats), la filière des fours électriques se concentre principalement sur l'**export** hors Union européenne et pourrait **réallouer** une partie de sa capacité de production pour alimenter l'essor progressif d'un marché local (> 30%).
- En définitive, le véritable défi pour les acteurs européens se situe à la maille du **financement**, qui doit prioritairement s'orienter vers la **stimulation de la demande** plutôt que sur l'augmentation de l'offre. L'enjeu auquel nous sommes confrontés n'est pas de relocaliser la filière de production, mais plutôt de **soutenir les investissements des industriels** par le biais de subventions et de les accompagner dans la transformation de leurs procédés, afin qu'ils puissent s'adapter aux nouvelles exigences du marché tout en restant **compétitifs**.
- A l'aune de ces constats, nous pouvons affirmer que l'Union européenne dispose d'un **avantage certain** sur les solutions d'électrification industrielle, et il est grand temps de **capitaliser sur cette opportunité pour nous positionner en tant que leaders d'une économie décarbonée d'ici 2035**.

1. PAC : Pompe à chaleur ; CMV : compresseur mécanique de vapeur
Source : analyse EY-Parthenon

Résumé exécutif



Les fabricants européens bénéficient d'un positionnement stratégique solide pour répondre à une demande industrielle EU évaluée à c.[1,7-2] GW en 2024, tout secteur confondu

- Le marché européen des 4 solutions d'électrification industrielle privilégiées - **PAC, CMV, chaudières et fours électriques** – est évalué à c.**3 Mds€** en 2024 et représente une **opportunité stratégique** d'ici 2035, avec des croissances annuelles tendancielle estimées par EY et EDF entre **2 et 5%**¹ selon les technologies. Cette **dynamique** est essentiellement portée par les objectifs réglementaires en faveur de la transition énergétique fixés par la Commission Européenne, les états-membres et les ambitions de décarbonation volontaristes des industriels.
- Avec une balance commerciale **neutre** ou **excédentaire** sur les étapes de fabrication des composants-clés (i.e. compresseurs, résistances électriques, cuves et bobines d'induction), de l'assemblage et de l'installation des unités, les **fabricants européens** bénéficient actuellement d'un **positionnement stratégique solide** pour répondre à une demande industrielle EU évaluée à c.**[1,7-2] GW** en 2024, tout secteur confondu, dont c.**[60-90]%** est alimentée par des capacités de production EU selon les technologies.
- Dans un scénario **tendanciel**, les fabricants européens pourraient contribuer à l'électrification des procédés industriels européens à hauteur de c.**22,4 GW** de capacités cumulées entre 2024 et 2035, répartis comme suit :
 - c.**85%** de la demande attendue en 2035 sur le **marché** européen sera portée par les **besoins en basse et moyenne température** dans les secteurs de la chimie de base, de l'agroalimentaire, de la pharmaceutique ou encore du verre; où les solutions de PAC & CMV (< 200°C) et de chaudières électriques (< 500 °C) seront privilégiées.
 - c.**15%** de la demande restante proviendra des projets industriels dans la métallurgie, la céramique, la forge ou la fonderie avec des besoins **haute température** (> 500 °C) adressés par le marché des fours électriques – hors EAF, exclus de l'étude –, où c.**3,7 GW** sont attendus dans l'UE d'ici 2035, la majorité de la production EU sera orientée vers **l'export international**.

1. Les équipementiers considèrent des taux de croissance supérieurs (jusqu'à c.[8-10]% p.a. d'ici 2035)
Source : analyse EY-Parthenon

Résumé exécutif



L'électrification industrielle européenne est une opportunité stratégique, l'atteinte du NZE permettrait d'installer c.50 GW suppl. et de créer jusqu'à c.99k emplois d'ici 2035

- Dans un scénario prudent d'**électrification** des procédés industriels (scénario NZE¹ EDF), les capacités de production actuelles des fabricants européens ne **suffiraient pas** à couvrir le potentiel de marché, estimé à **50.3 GW_{th}** cumulés en 2035 :
- Sans soutien spécifique, les fabricants EU pourraient ajouter c.**4,6 GW** de **capacités supplémentaires** (soit c.**14%**), principalement sur les segments des PAC & CMV et des fours électriques (respect. c.**2,4 GW** et c.**2,2 GW**), en **réorientant** une partie de leur production aujourd'hui destinée à l'export (respect. c.**15%** et c.**30%** production).
- L'électrification de l'industrie, bien que disruptive, est un processus **extrêmement long et très coûteux en investissement** pour les industriels. Aussi, la demande et par là la production supplémentaire de c.**23,4 GW** d'ici 2035 dépendra de la compétitivité des solutions électriques face à leurs alternatives fossiles (évolution des prix [...]) et donc de l'évolution des prix de l'énergie CO₂ (OPEX) ainsi que de la mise en place de mécanismes de soutien.
- Les fabricants EU entendent adopter une approche **opportuniste**, mettant l'accent sur le développement de projets de R&D pour des projets de **grandes capacités** (> 5 MW) et saisissant les marchés indépendamment de leur localisation en zone EU.
- D'un point de vue **socio-économique**, les marchés de l'électrification industrielle pourraient **favoriser la création d'emplois européens**, à hauteur de c.**33k** emplois dans un scénario tendanciel d'ici 2035, et tripler jusqu'à c.**99k** emplois dans un scénario NZE.
- La taille du marché EU des 4 solutions est par ailleurs projetée à c. **[6-6,5] Mds€** dans un scénario tendanciel d'ici 2035, illustrant une **forte valeur ajoutée** pour l'économie.
- Les filières d'électrification industrielle contribueront au **maintien** de capacités industrielles sur le territoire face au risque de **concurrence accrue** d'acteurs non européens (États-Unis, Chine, Inde) sur les 4 segments-clés, en particulier les chaudières et les fours électriques.

1. NZE : Net Zero Emission
Source : analyse EY-Parthenon

Chiffres-clés

DÉCARBONATION DE L'INDUSTRIE

[1,7-2] GW

Les fabricants européens bénéficient actuellement d'un **positionnement stratégique solide** pour répondre à une demande industrielle EU évaluée à c. **[1,7-2] GW** en 2024, **tout secteur confondu**, dont c. **[60-90]%** est alimentée par des capacités de production EU selon les technologies.

SCÉNARIO TENDANCIEL

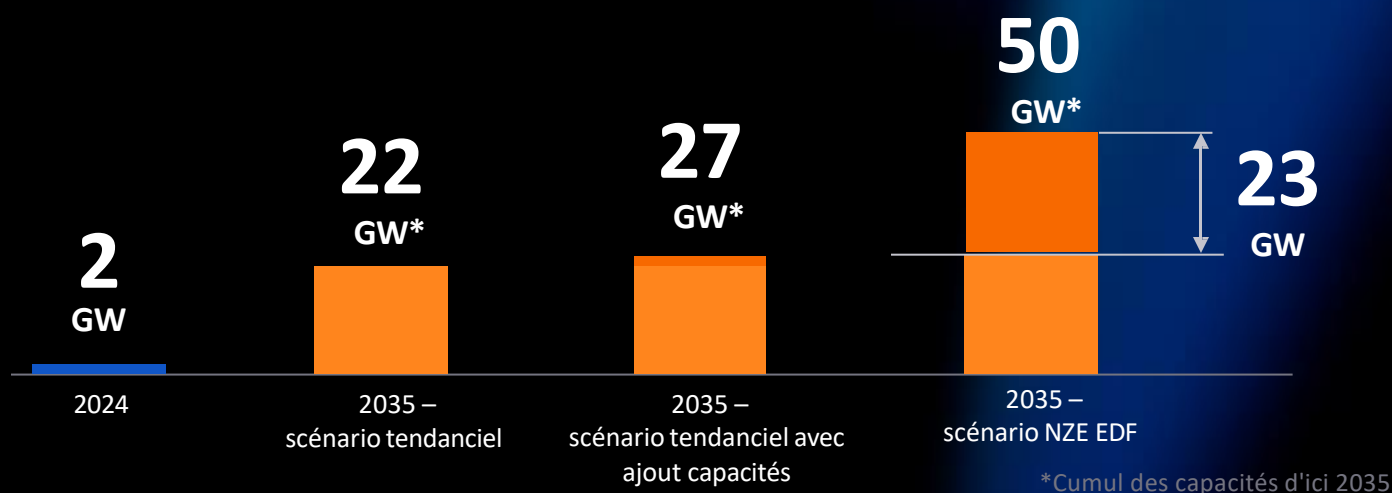
Dans un scénario **tendanciel**, les fabricants européens pourraient contribuer à l'électrification des procédés industriels européens à hauteur de c. **22,4 GW** de capacités cumulées entre 2024 et 2035

Sans soutien spécifique, les fabricants EU pourraient ajouter c. **4,6 GW** de **capacités supplémentaires** (soit c. **14%**)

SCÉNARIO NZE¹ EDF

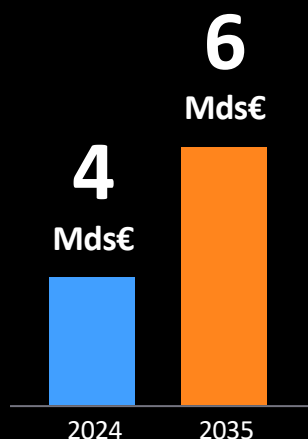
Dans un scénario NZE EDF, les capacités de production actuelles des fabricants européens ne **suffiraient pas** à couvrir le potentiel de marché, estimé à c. **50,3 GW_{th} cumulé** en 2035.

La demande et par là la production supplémentaire de c. **23,4 GW** d'ici 2035 dépendra de la compétitivité des solutions électriques face à leurs alternatives fossiles (évolution des prix [...]) et donc de l'évolution des prix de l'énergie CO₂ (OPEX) ainsi que de la mise en place de mécanismes de soutien.



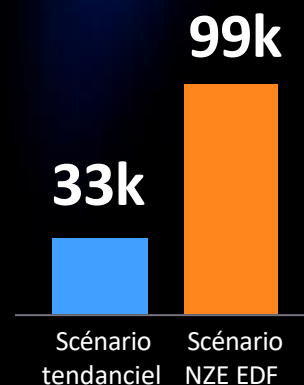
LA TAILLE DU MARCHÉ EU

Le marché européen des 4 solutions d'électrification industrielle privilégiées — PAC, CMV, chaudières et fours électriques — est estimé à environ **4 Mds€** en 2024, avec une projection à **6 Mds€** à l'horizon 2035 dans un scénario tendanciel, illustrant leur **forte valeur ajoutée** pour l'économie EU



CRÉATION D'EMPLOIS EUROPÉENS

D'un point de vue **socio-économique**, les marchés de l'électrification industrielle pourraient **favoriser la création d'emplois européens**, à hauteur de c. **33k** emplois dans un scénario tendanciel d'ici 2035, et **tripler** jusqu'à c. **99k** emplois dans un scénario NZE.

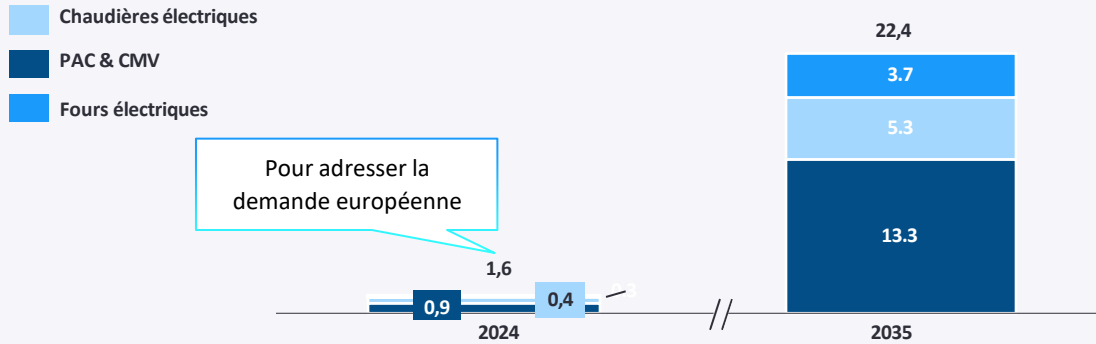


1. Net Zero Emissions

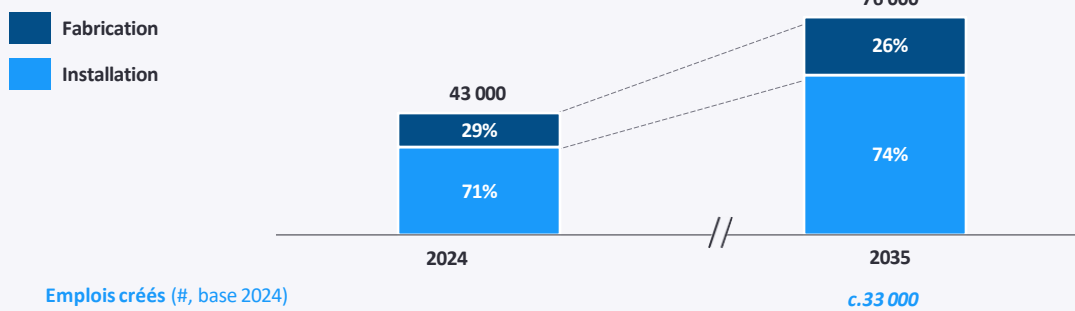
Scénario tendanciel

Dans le cadre d'un scénario tendanciel, la capacité installée cumulée sur les 4 solutions d'électrification serait de c.22 GW d'ici 2035 avec la création de c.33k emplois

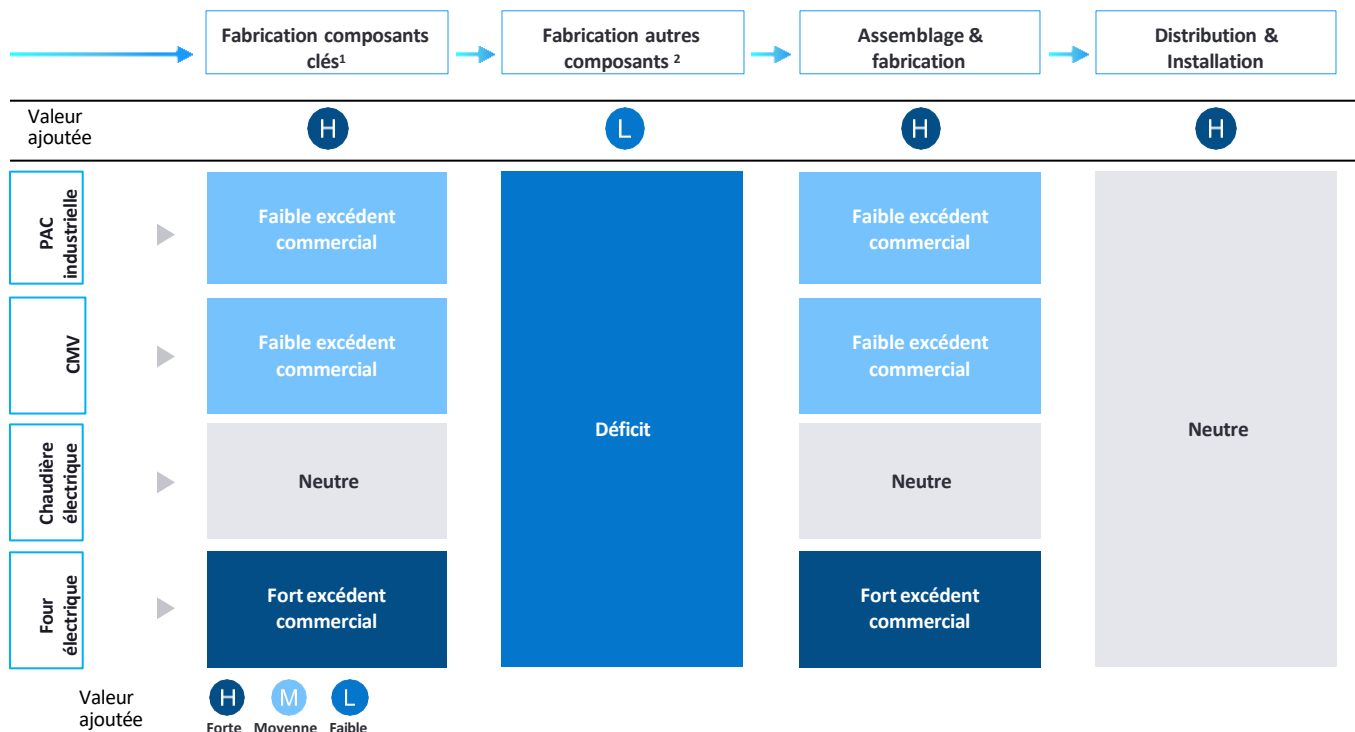
CAPACITÉS INSTALLÉES CUMULÉES EU (GW, 2024-35F)



NOMBRE D'EMPLOIS EU NON DÉLOCALISABLES (#, 2024-35F)



BALANCE COMMERCIALE (EU27, 2024)

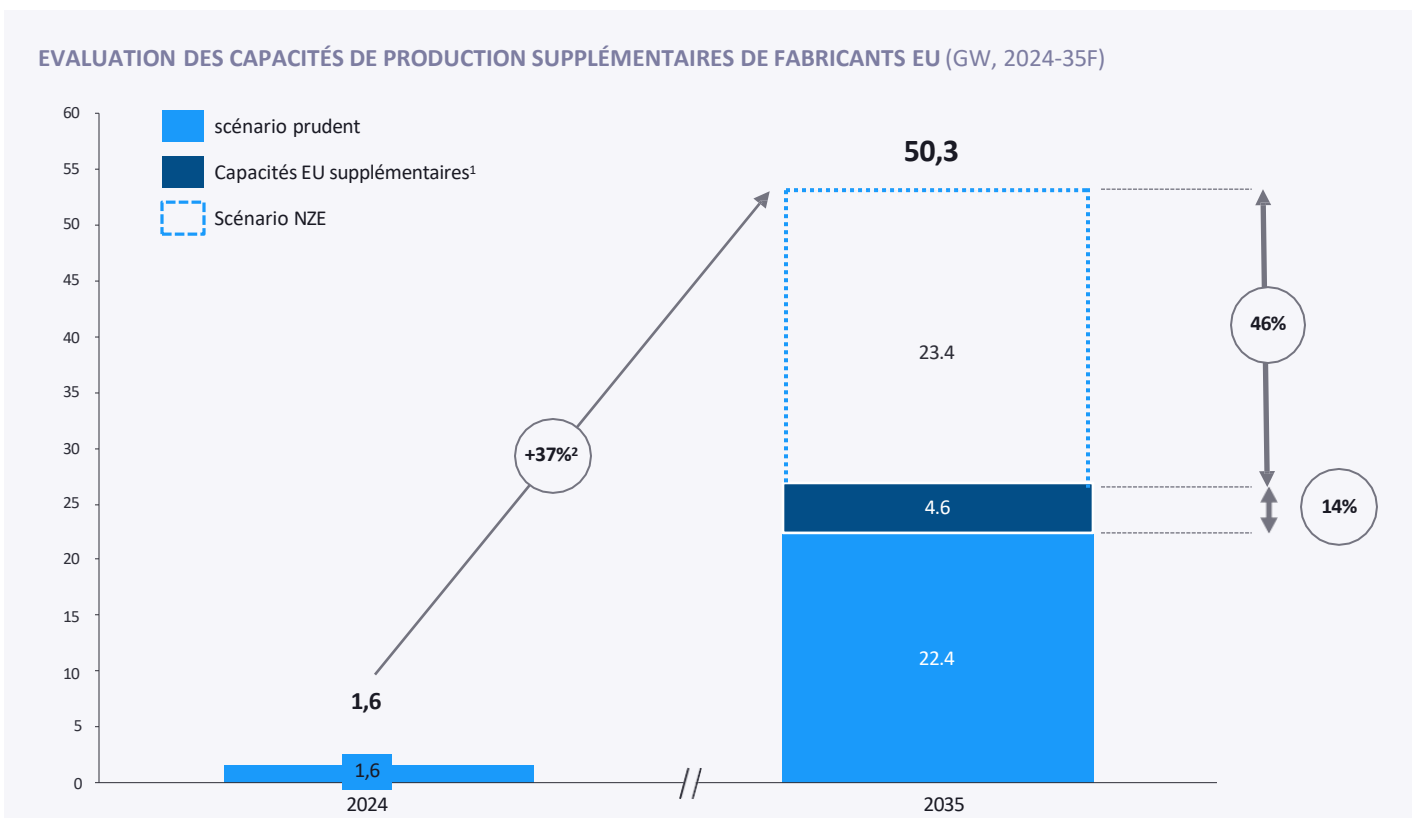


1. PAC industrielle ou CMV : i) composant-clé : compresseurs, ii) autres composants : échangeurs, composants électroniques
 2. Chaudières & fours électriques: i) composants-clés : bobine, générateur haute puissance, résistance électrique, réfractaires, ii) autres composants : composants électroniques

Source: analyse EY-Parthenon

Scénario NZE

L'augmentation des capacités allouées au marché EU, hors soutien, est évaluée à c.14% d'ici 2035, c.23 GW supplémentaire seront nécessaires pour répondre à la demande du scénario NZE



HYPOTHÈSES RETENUES

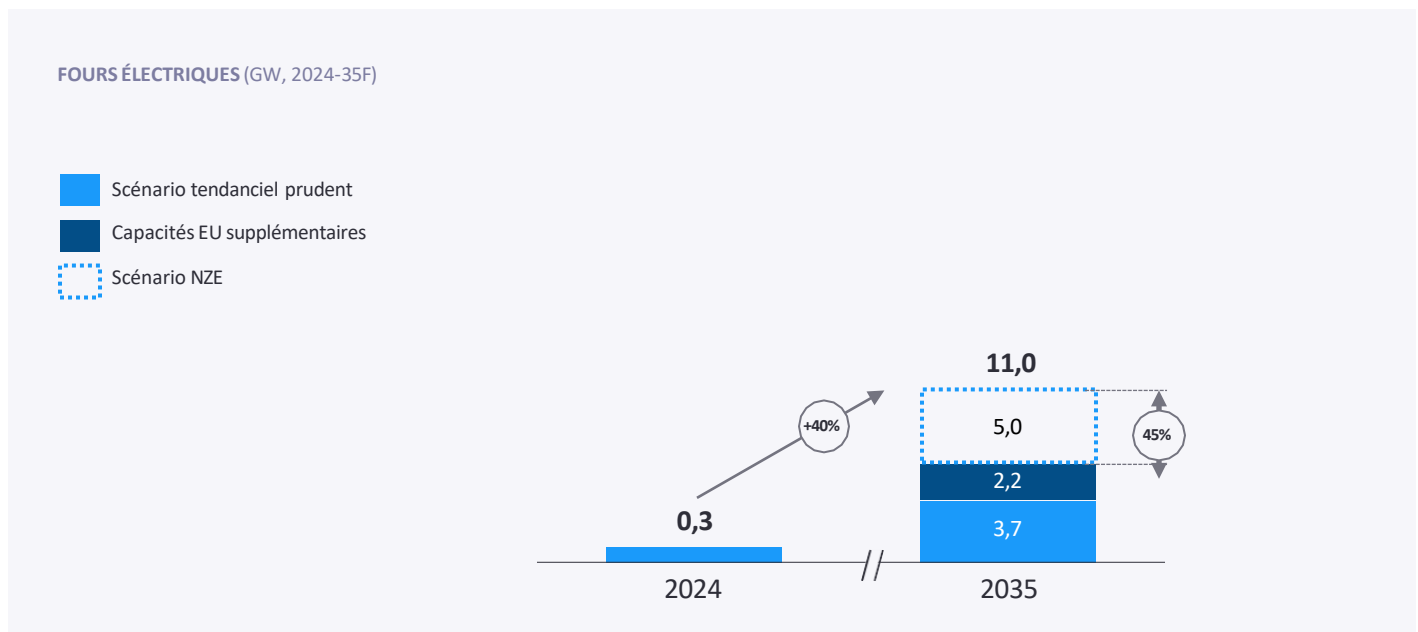
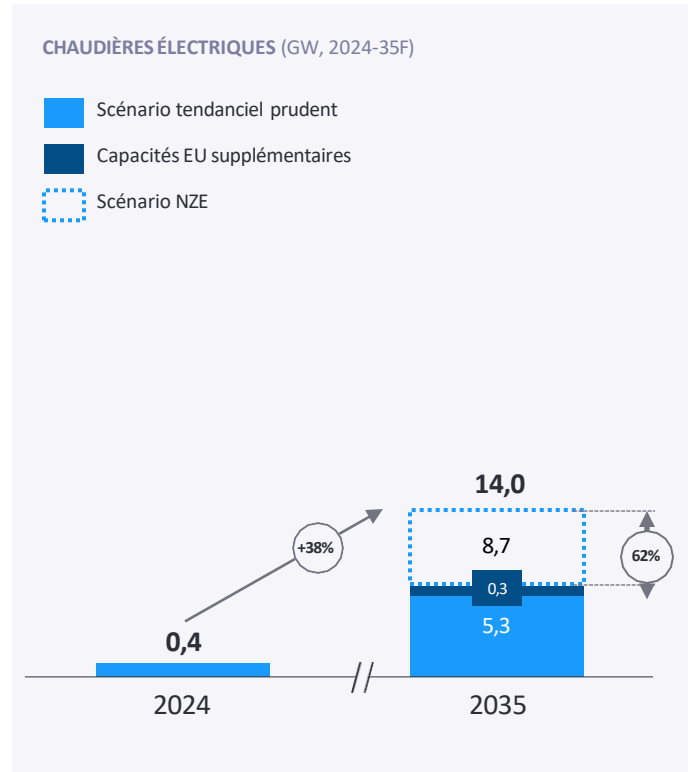
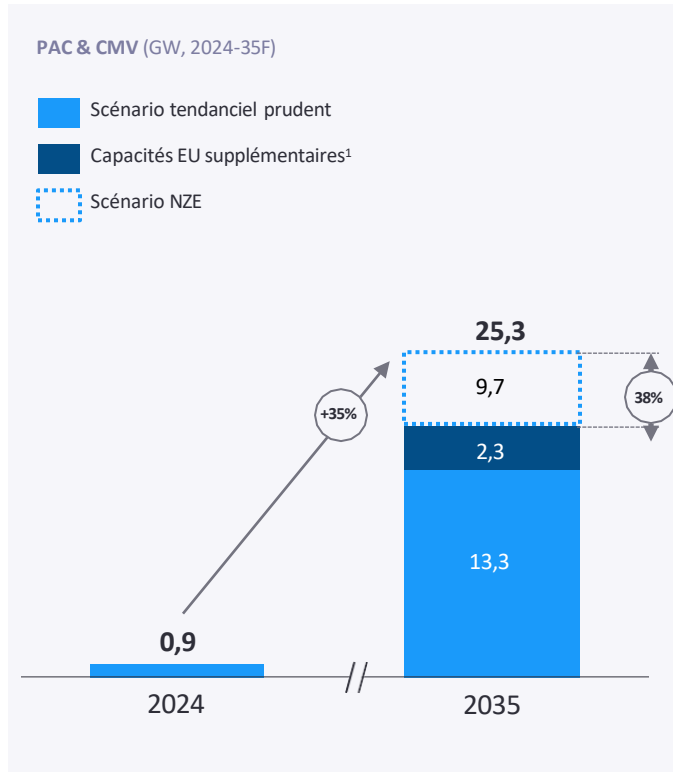
Augmentation des capacités de production des fabricants EU - hors mesures de soutien EU – spécifique à chaque solution

1. Capacités réallouables de l'export extra EU vers le marché EU
2. CAGR sur la période 2024-35
Source: analyse EY-Parthenon

Scénario NZE

Le potentiel de production supplémentaire des fabricants EU pour répondre à la demande NZE à 2035 est possible grâce à la réallocation d'une partie des volumes à l'export

EVALUATION PAR SOLUTION DES CAPACITÉS DE PRODUCTION SUPPLÉMENTAIRES DE FABRICANTS EU (GW, 2024-35F)

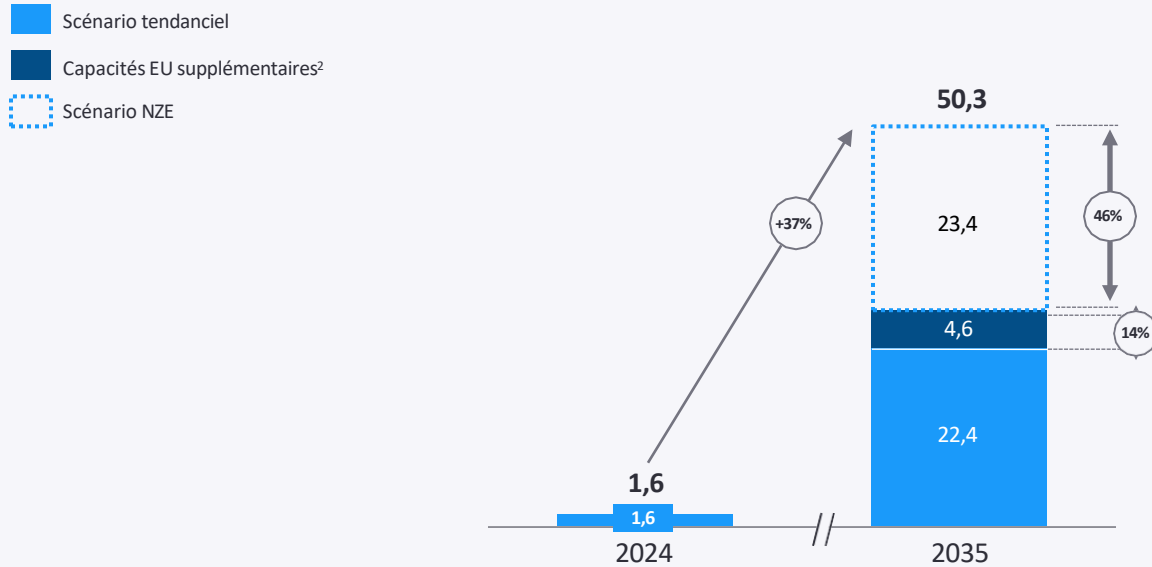


1. Capacités réallouables de l'export extra EU vers le marché EU
Source: analyse EY-Parthenon

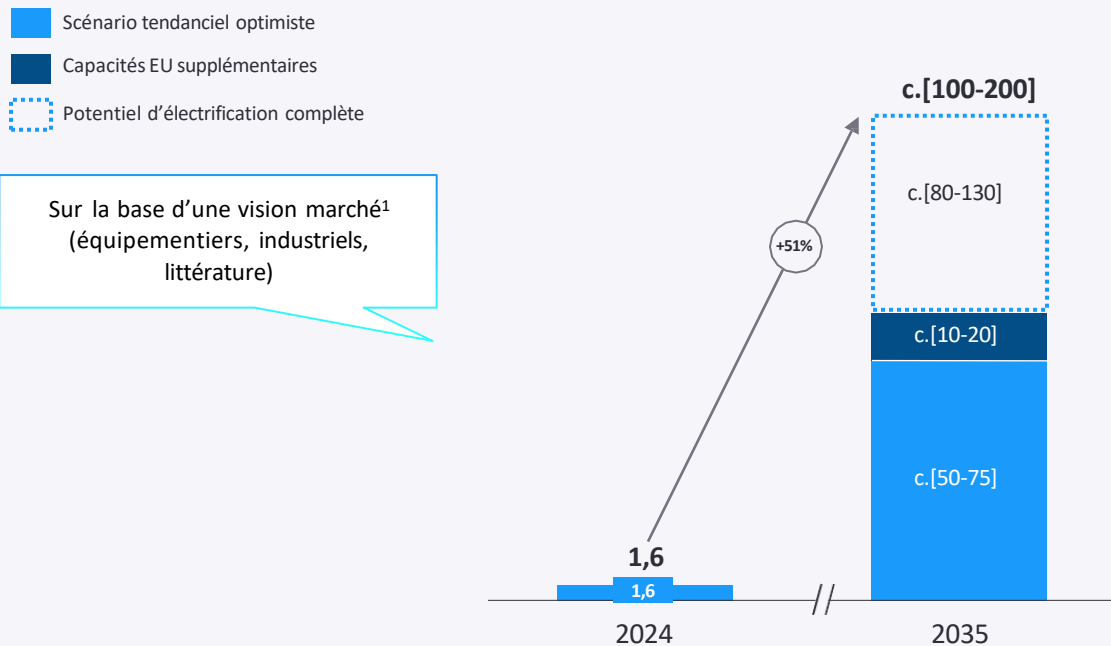
Vision des acteurs du marché pour un potentiel d'électrification complète

Comparaison du scénario NZE EDF et de la vision de marché des équipementiers

EVALUATION DES CAPACITES DE PRODUCTION SUPPLEMENTAIRES DE FABRICANTS EU (GW, 2024-35F, NZE EDF)



EVALUATION DES CAPACITES DE PRODUCTION SUPPLEMENTAIRES DE FABRICANTS EU (GW, 2024-35F, VISION MARCHÉ)



Sur la base d'une vision marché¹ (équipementiers, industriels, littérature)

1. Plusieurs études évaluent le potentiel d'électrification complète EU à des valeurs supérieures à celles du NZE : i) Direct electrification of industrial process heat, Agora Industry 2024 : gisement d'électrification directe calculé à c.1 317 TWh à partir de 2025, pour un horizon de temps post-2035 non défini; ii) Electrifying European Industry, Global Efficiency Intelligence, 2024 : c.106 GW suppl. sur le marché EU27 des chaudières électriques et c.20 GW suppl. sur le marché EU27 de la PAC pour un scénario d'électrification avancée à 2050; iii) Plan d'investissement réseau long terme de l'Allemagne, NEP 2025-2037/2045, 2025 : prévision d'électrification directe dans l'industrie évalué à c.25,3 GW d'ici 2037, soit c.286 TWh dans le scénario B (et c. 295 TWh dans le scénario C)
 2. Capacités réallouables de l'export extra EU vers le marché EU
 Source: analyse EY-Parthenon

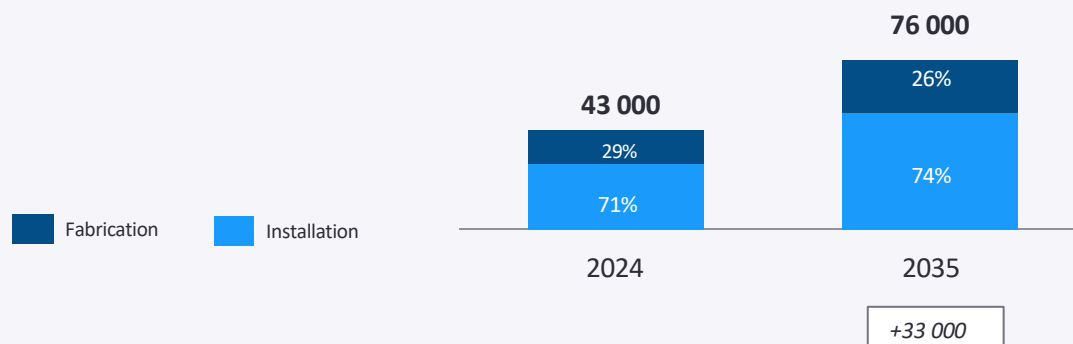
Potentiel de création d'emplois EU

Alors que le scénario tendanciel serait en mesure de promouvoir la création de c.+33k emplois EU, le scénario NZE ambitionne de multiplier ce potentiel par 3 d'ici 2035.

Scénario tendanciel

Nombre d'emplois sur les 4 solutions d'électrification (#, 2024-35F)

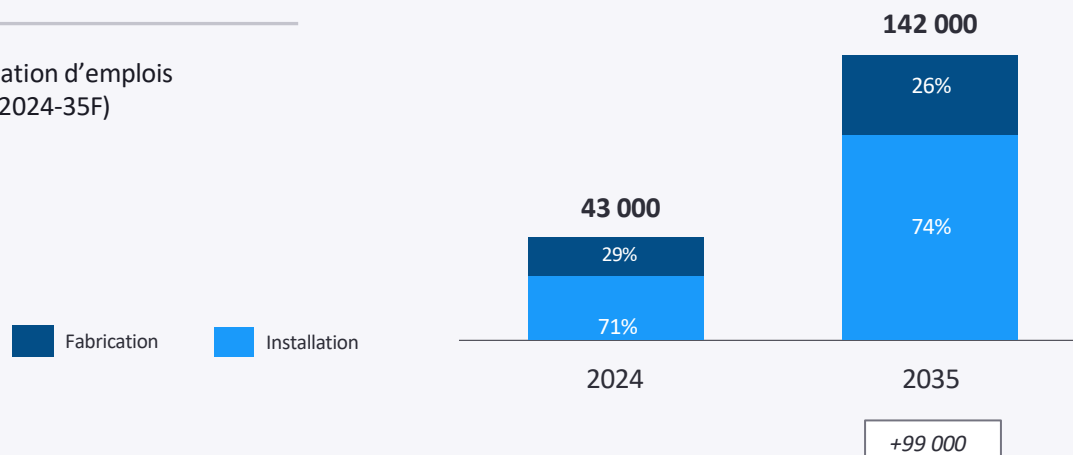
Création d'emplois (#, 2024-35F)



Scénario NZE

Nombre d'emplois sur les 4 solutions d'électrification (#, 2024-35F)

Création d'emplois (#, 2024-35F)



Source: analyse EY-Parthenon

Localisation des principaux sites européens de production

Les sites de production des 4 solutions d'électrification industrielle sont majoritairement implantés en Allemagne (25 sites) et en France (22 sites)¹

Acteurs clés des 4 solutions d'électrification industrielle

PAC industrielle



Chaudières électriques



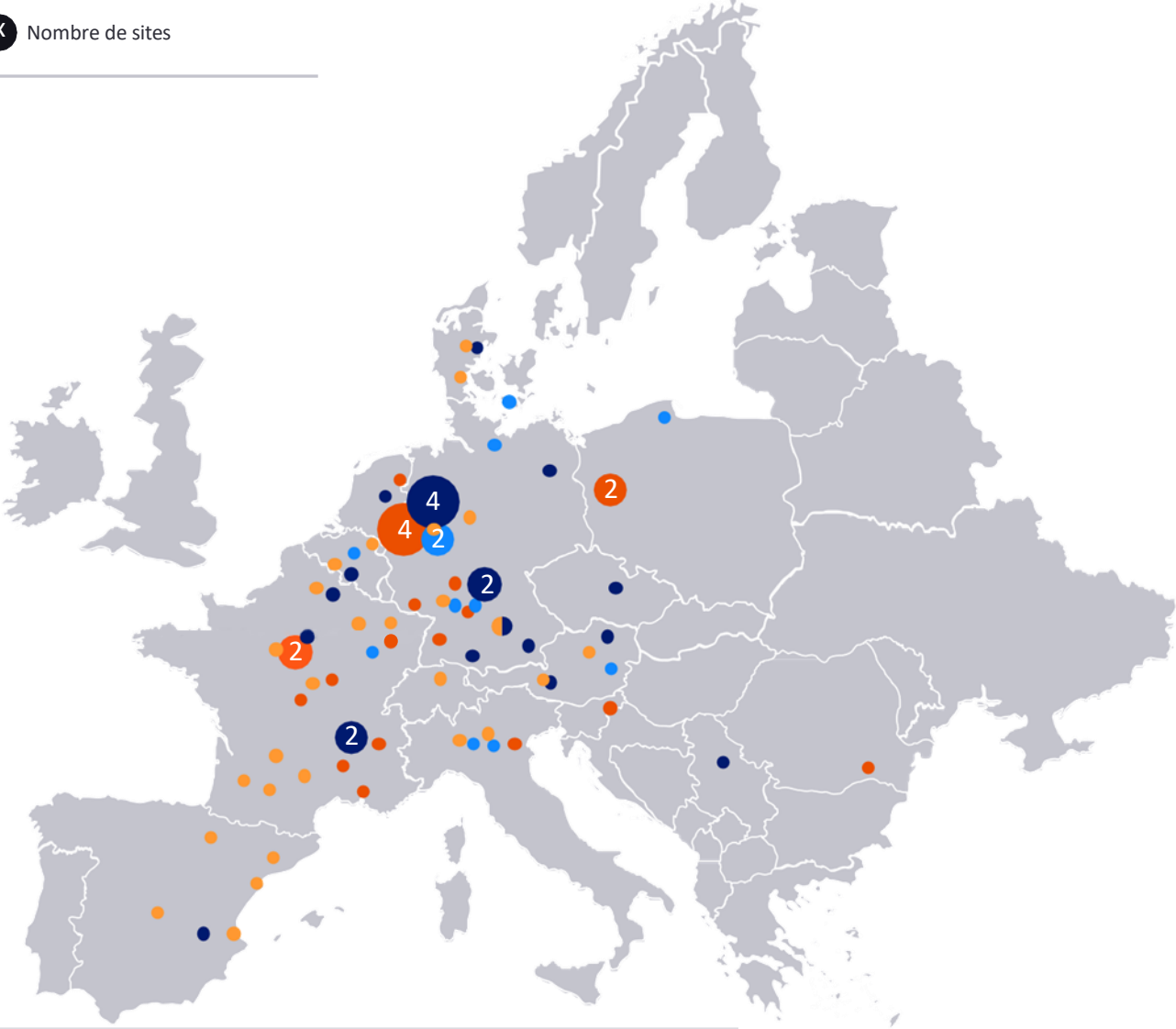
Compresseur mécanique de vapeur



Fours électriques



X Nombre de sites



1. Non exhaustif
Source: analyse EY-Parthenon



2

**Focus sur les technologies de
récupération de chaleur : PAC
industrielle et CMV**

Filière des pompes à chaleur (PAC) industrielles

La production cumulée européenne de PAC industrielles devrait atteindre c.13,6 GW thermiques d'ici 2035 et bénéficier d'une dynamique favorable sur le marché EU

Marché EU des PAC industrielles en 2024

La demande

- Plusieurs technologies de récupération de chaleur sont utilisées pour transférer des calories entre sources chaudes et sources froides dans les procédés industriels..
- Parmi les systèmes de PAC industrielles en fonctionnement, la **PAC mécanique à cycle fermé** représente c.[80-85]% du marché
- En 2024, le marché européen des PAC industrielles a atteint c.2 Mds€, correspondant à une demande totale de c.0,9 GW¹.

La chaîne de valeur

- L'étape de la chaîne de valeur qui subit **le plus de pression** est celle de la **fabrication des composants-clés**, dont les principaux enjeux sont le coût de fabrication élevé des **turbocompresseurs** (c.50% coût de fabrication) et l'application de la Directive F-Gaz pour les **fluides frigorigènes**.
- L'essentiel de la production européenne est assurée par une dizaine d'acteurs-clés, parmi lesquels **Carrier, Sabroe, Man Energy Solutions, GEA**², etc. présentant des niveaux de rentabilité moyen de c.[10-20]% en 2024.

Marché EU des PAC industrielles en 2024

- En 2024, les **capacités de production** des fabricants EU de PAC industrielles ont atteint c. **0,8 GW** pour adresser le marché domestique européen.
- Au niveau de la fabrication des composants clés & de l'assemblage**
 - L'outil de production européen reste **compétitif** sur le marché domestique, grâce à une image de marque solide, portée par des **acteurs historiques** ayant su établir une **relation de confiance** auprès de leurs partenaires industriels : c.90% de la demande EU est couverte par une **production locale**.
 - Environ **15%** du chiffre d'affaires des fabricants EU est réalisé à l'**export international**. Cela s'explique par (i) des contraintes logistiques importantes, (ii) un savoir-faire et une notoriété encore insuffisants face aux acteurs locaux sur les marchés régionaux hors EU.
 - Le tissu industriel EU repose sur un **maillage dense** de c.20 sites de production, principalement situés en **Allemagne** (7 sites) et en **France** (4 sites).
 - La balance commerciale européenne est globalement **excédentaire**, et des investissements étrangers sont motivés par la volonté de **diversifier leurs investissements** (acteurs du Moyen-Orient et de Chine) en faveur de la transition énergétique et d'implanter des sites de production au plus près des consommateurs industriels européens.
- Au niveau de l'installation**, la nécessité de mobiliser des installateurs locaux et des experts techniques conduit certains fabricants à **internaliser** cette activité, résolument locale (proximité des sites industriels comme prérequis à tout partenariat).

Perspectives de la filière

- La production EU devrait croître d'environ c.[2-3]% p.a. d'ici 2035, pour atteindre c.13,6 GW, en capacité cumulée, dont c.85% destiné au marché EU.
- La filière mobilise environ **12 700 emplois** en 2024 sur la fabrication et l'installation et pourrait générer la création de **8 000 emplois** directs d'ici 2035.
- La taille du marché est projetée à c.3,2 Mds€ dans un scénario tendanciel d'ici 2035, illustrant une **forte valeur ajoutée** pour l'économie européenne.
- Face à la pénurie globale de ressources, l'UE présente **un avantage concurrentiel** grâce au maintien d'une main d'œuvre qualifiée.

1. Selon le scénario tendanciel - vision EY & EDF
2. Liste non exhaustive d'acteurs
Source : analyse EY-Parthenon

Filière des compresseurs mécaniques de vapeur (CMV)

La production européenne cumulée de CMV devrait atteindre c.2 GW thermiques ici 2035, avec une croissance supérieure à celle de la filière PAC industrielle

Marché EU des CMV en 2024

La demande

- Le système de compression mécanique à **cycle ouvert** (CMV) représente c.[5-10]% des technologies de récupération de chaleur en fonctionnement.
- En 2024, le marché européen des CMV a atteint c.150 M€, correspondant à une demande EU de c.130 MW¹.

La chaîne de valeur

- La chaîne de valeur de la filière s'articule autour de la **fabrication des compresseurs** et leur **assemblage** (c.40% des coûts d'investissement), et l'installation (c.60% des coûts).
- Les compresseurs à vis, piston ou centrifuge sont les composants-clés d'une unité de CMV industrielle.
- Les principaux acteurs présents sur le marché européen sont **Piller, Spilling, Epcon, Howden** (compressoristes), **Atlas Copco, Mayekawa, Kobelco, Heaten²** (intégrateurs) avec des marges moyennes de c.[15-20]% en 2024.

Paysage concurrentiel

- En 2024, les **capacités de production** des fabricants EU de CMV ont atteint c.110 MW pour le marché européen.
- Au niveau de la fabrication des composants clés & de l'assemblage**
 - Comme pour la filière PAC industrielle :
 - L'outil de production européen reste **compétitif** sur le marché domestique EU, grâce à une image de marque solide, portée par des **acteurs historiques** ayant su établir une **relation de confiance** auprès de leurs partenaires industriels : c.90% de la demande EU est couverte par une production **locale**.
 - c. 15% du chiffre d'affaires des fabricants EU est réalisé à **l'export international**. Cela s'explique par (i) des contraintes logistiques importantes, (ii) un savoir-faire et une notoriété encore insuffisants face aux acteurs locaux sur les marchés régionaux hors EU.
 - Le tissu industriel EU repose sur un **maillage dense** de c.16 sites de production, principalement situés en **Allemagne** (7 sites).
 - La balance commerciale européenne est globalement **excédentaire** et les acteurs non européens qui cherchent à pénétrer le marché EU privilégient **l'acquisition d'une entreprise** locale.
- Au niveau de l'installation**, la nécessité de mobiliser des installateurs locaux et des experts techniques conduit certains fabricants à **internaliser** cette activité, résolument locale (proximité des sites industriels comme prérequis à tout partenariat).

Perspectives de la filière

- La production EU devrait croître d'environ c.[4-5]% p.a. d'ici 2035, pour atteindre c. 2 GW thermiques en capacité cumulée, dont c.85% destinée au marché EU.
- La filière mobilise environ **2 400 emplois** en 2024 sur la fabrication et l'installation et pourrait générer la création de **1 900 emplois** d'ici 2035.
- La taille du marché est projetée à c.680 M€ dans un scénario tendanciel d'ici 2035, traduisant de nouvelles **opportunités** pour l'économie européenne.

Balance commerciale européenne sur le marché des PAC industrielles & CMV

La balance commerciale EU des PAC & CMV est globalement excédentaire ou neutre sur l'ensemble de la chaîne de valeur (2025)

	Composants		Assemblage & fabrication de la PAC	Distribution/ Installation
	Compresseurs	Autres composants		
Valeur ajoutée	H	L	H	H
Balance commerciale EU	Faible excédent commercial Faible import Export modéré	Déficit Import très fort Pas d'export	Faible excédent commercial Faible import Export modéré	Neutre Faible import Faible export

Rationnel

- Le compresseur est le composant-clé d'un CMV :**
 - il représente près de **50%** des coûts de fabrication.
 - L'approv. en électricité du moteur génère un coût d'exploitation élevé.
 - Il est souvent développé et fabriqué en interne ou à proximité du lieu d'assemblage.
- Les leaders mondiaux européen réussissent à obtenir des ventes en dehors de leur continent, sans déplacer leur production, ce qui dynamise les exports/ imports.
- Les échangeurs et autres composants électroniques, **jugés non stratégiques** dans la composition d'une PAC ne sont généralement **pas fabriqués en interne**.
 - Leur **faible niveau de technicité** permet un approvisionnement externalisé à moindre coût, notamment auprès de **fournisseurs asiatiques**.
- Les fabricants européens privilégient la production **locale** pour répondre au marché EU :
 - Les **coûts/ délais logistiques** d'une production délocalisée peut s'avérer **élevés**.
 - La **proximité** avec les partenaires est essentielle.
 - La phase d'assemblage nécessite une forte **réactivité**.
 - L'**expertise des leaders mondiaux** européen est également valorisée et recherchée par les industriels, ce qui mène à des projets d'import/ export.
- L'installation requiert un haut niveau de **qualification**, une bonne **connaissance du terrain** ainsi qu'une **relation de confiance** avec le client.
 - Dans un marché européen à la fois attractif et **en forte croissance**, les installateurs n'ont que peu d'incitation à se développer hors d'EU (sauf pour adresser un marché local hors EU).

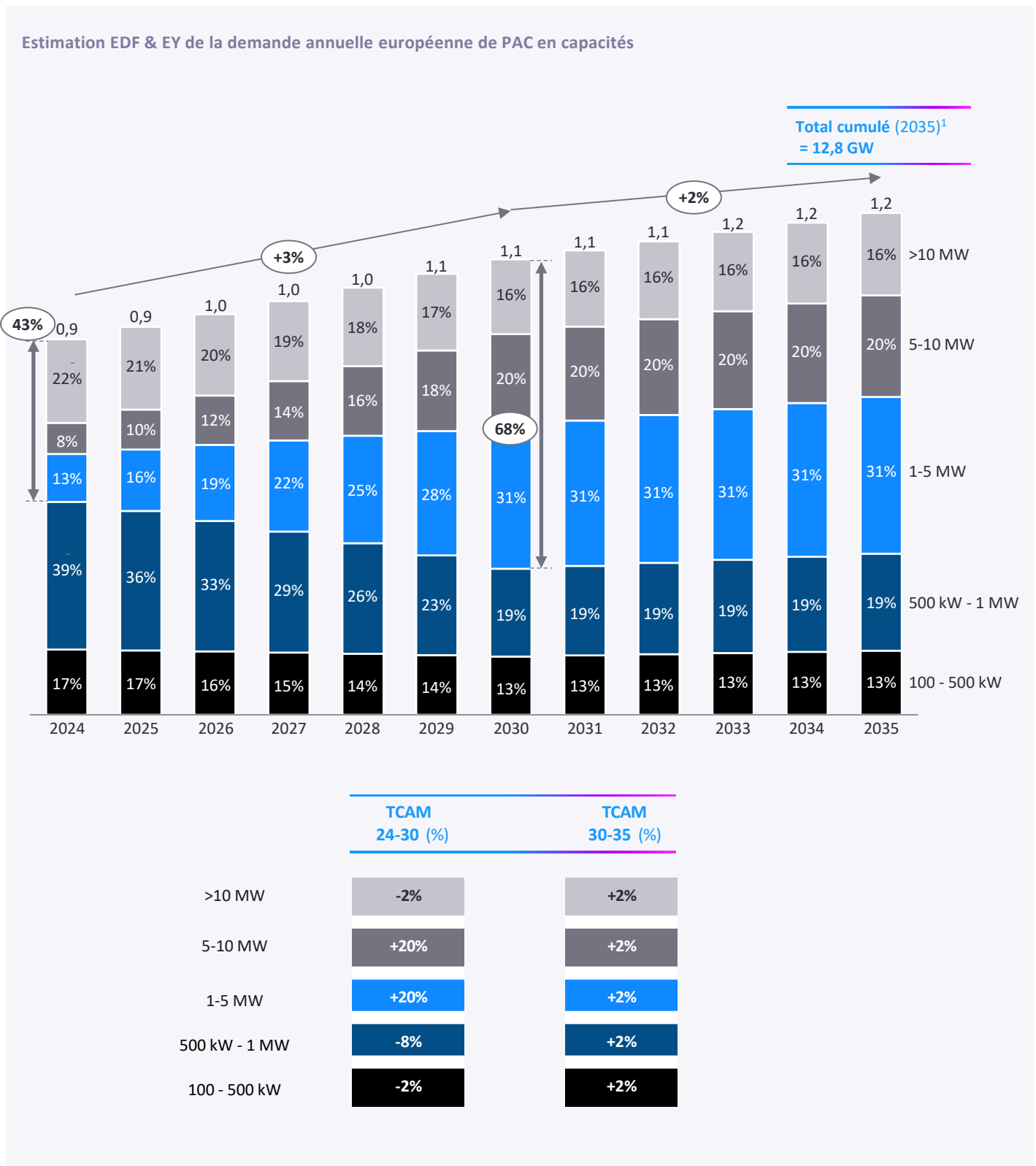
Valeur ajoutée

H M L
Forte Moyenne Faible

Source : recherche documentaire, entretiens experts, analyse EY-Parthenon

Evolution de la demande de PAC industrielles (GW, 2024-35F)

La demande EU de PAC industrielles est évaluée à c.12,8 GW sur la période 2024-35F, avec une croissance stable de [2-3]% p.a.



1. la demande européenne cumulée de CMV en 2035 sera de 1,9GW



3

Focus sur
les chaudières
électriques

Filière des chaudières électriques

La production européenne cumulée de chaudières électriques devrait atteindre c.5,3 GW thermiques d'ici 2035, si la compétitivité des fabricants EU est maintenue

Marché EU des chaudières électriques en 2024

La demande

- La demande en chaudières électriques se concentre autour de **trois types de chaudières** : à eau, à vapeur et à fluide thermique
- Chacune de ces technologies peut être alimentée soit en basse tension (**résistances**), soit en moyenne et haute tension (**électrodes immergées** ou **jets multiples**).
- En 2024, le marché européen des chaudières électriques industrielles a atteint c.**500 M€**, correspondant à une demande EU de c.**0,7 GW**¹.

La chaîne de valeur

- La chaîne de valeur de la filière s'articule autour de la **fabrication des composants** et leur **assemblage** (c.**40%** des coûts d'investissement), et l'installation (c.**60%** des coûts). Les résistances électriques, les électrodes et les cuves réfractaires représentent les composants-clés d'une unité.
- Les principaux acteurs présents sur le marché européen sont **Bosch, Babcock Wanson, Atlantic, Viessmann**, etc², avec des marges moyennes de c.**[10-12]%**.

Paysage concurrentiel

- En 2024, les **capacités de production** des fabricants EU de chaudières électriques ont atteint c.**0,4 GW** pour le marché européen.
- Au niveau de la fabrication des composants clés & de l'assemblage**
 - L'outil de production européen est relativement **compétitif** sur le marché domestique EU, bien que l'image de marque soit moins un argument différenciant pour les fabricants EU que pour les filières PAC & CMV : c. **60%** de la demande EU est couverte par une **production locale**.
 - Le chiffre d'affaires des fabricants EU réalisé à l'**export international** est évalué à **< 2%** sur la période considérée, notamment en raison (i) des contraintes logistiques importantes, (ii) un savoir-faire et une notoriété encore insuffisants face aux acteurs locaux sur les marchés régionaux hors EU.
 - Le tissu industriel EU repose sur un **maillage dense** de c.**34 sites** de production, principalement situés en **France** (8 sites) et en **Espagne** (5 sites).
 - La balance commerciale européenne est globalement **neutre** et les acteurs non européens qui cherchent à pénétrer le marché EU le privilégient l'**acquisition d'une entreprise** locale.
- Au niveau de l'installation**, la nécessité de mobiliser des installateurs locaux et des experts techniques conduit certains fabricants à **internaliser** cette activité, résolument locale (proximité des sites industriels comme prérequis à tout partenariat).

Perspectives de la filière

- La production EU devrait croître d'environ **[1-2]%** p.a. d'ici 2035, pour atteindre c.**5,3 GW**, dont > c.**98%** sera destinée au marché domestique EU.
- La filière mobilise environ **3 100 emplois** en 2024 sur la fabrication et l'installation et pourrait générer la création de **1 500 emplois** d'ici 2035.
- La taille du marché est projetée à c.**730 M€** dans un scénario tendanciel d'ici 2035, traduisant un **rythme de croissance faible** par rapport aux PAC.
- La compétitivité de l'outil de production européen à l'échelle mondiale **doit être renforcée** pour (i) augmenter ses volumes de vente à l'export et (ii) renforcer sa compétitivité sur le territoire, du fait de barrières à l'entrée relativement faibles (CAPEX élevé, faible complexité technique).

1. Selon le scénario tendanciel - vision EY & EDF

2. Liste non exhaustive d'acteurs

Source : analyse EY-Parthenon

Description du fonctionnement des différentes chaudières électriques industrielles

Le potentiel d'électrification des procédés industriels entre 200 °C et 500 °C passera notamment par l'utilisation de chaudières électriques¹

	Chaudières à vapeur	Chaudières à eau	Chaudières à fluide thermique
Plage de T °C de fonctionnement ²	<ul style="list-style-type: none"> L'eau est chauffée jusqu'à ébullition pour produire de la vapeur, utilisée pour entraîner des turbines, stériliser, ou chauffer des procédés industriels 	<ul style="list-style-type: none"> L'eau est chauffée à des températures comprises entre 110 °C (basse température) et 180 °C (haute température) 	<ul style="list-style-type: none"> Le fluide (souvent de l'huile thermique) est chauffé (à la place de l'eau) afin d'atteindre des températures élevées à basse pression Utilisé dans les industries nécessitant une chaleur stable, sans vapeur
Température maximale (°C)	< 250 °C	110 °C à 180 °C	300 °C à 540 °C
Capacité maximale (MW, 2024)	75 MW	8 MW ²	15 MW
Secteur d'application ³	<ul style="list-style-type: none"> Chimie, brasserie cosmétique, pharmaceutique, agroalimentaire, pétrochimie, papier, plasturgie 	<ul style="list-style-type: none"> Chauffage, textile, alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> Chimie, textile, plasturgie, papier, BTP, alimentaire, agroalimentaire, navale
Illustration			

1. Non exhaustif

2. Chauffage par résistance ou électrode

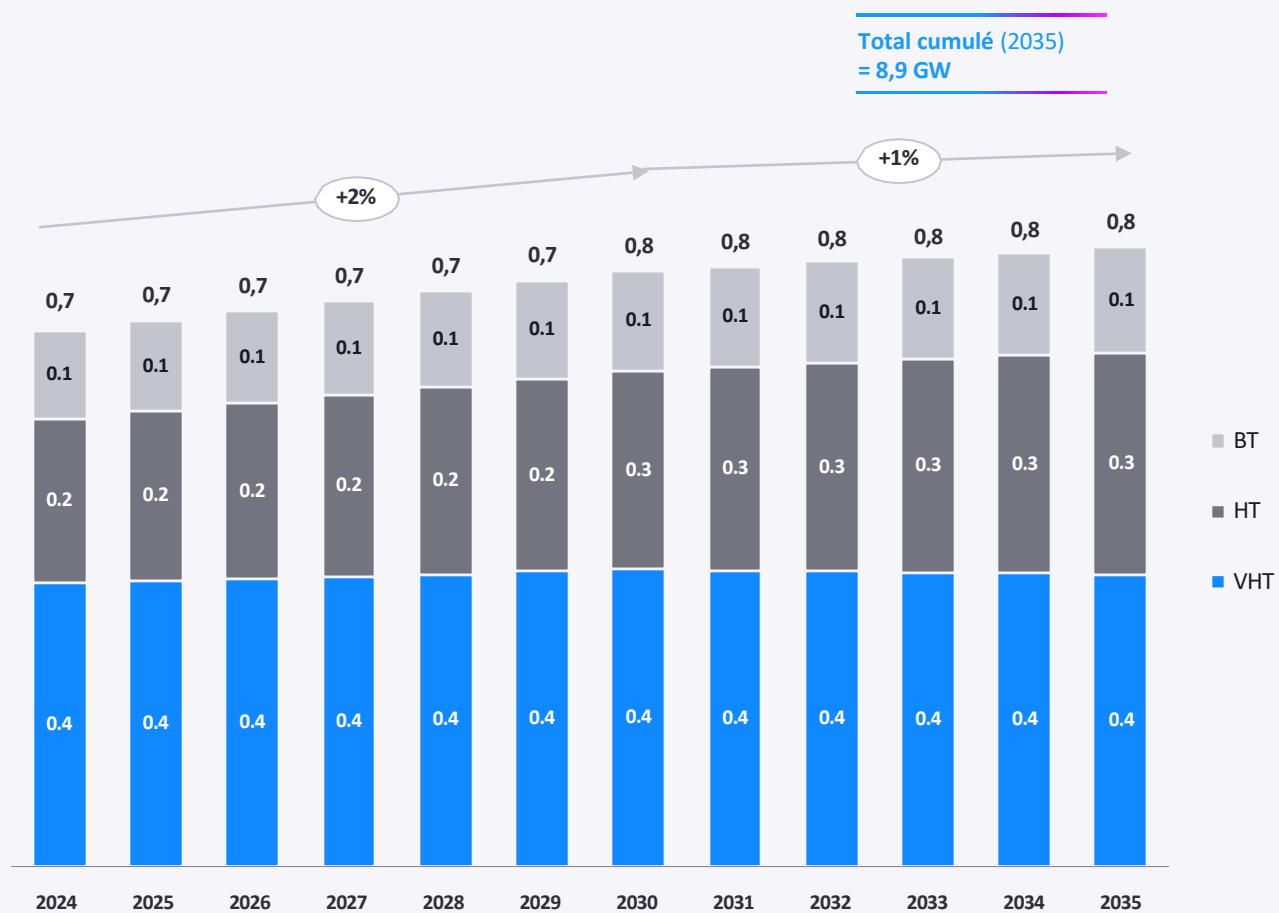
3. Valeur retenue pour les chaudières à résistances, plus généralement déployées sur les chaudières à eau

Sour ce : Babcock-Wanson, recherche documentaire, analyse EY-Parthenon

Évolution de la demande de chaudières électriques industrielles (GW, 2024-35F)

La demande EU de chaudières électriques est évaluée à c.8,9 GW sur la période 2024-35F, avec une croissance stable de c.+[1-2]% p.a.

ESTIMATION EY & EDF DE LA DEMANDE EUROPÉENNE ANNUELLE DE CHAUDIÈRES EN CAPACITÉ (EU, GW, 2024-35F)



Total cumulé (2035)
= 8,9 GW

+2%

+1%

- BT
- HT
- VHT

	TCAM ¹ 24-30 (%)	TCAM 30-35 (%)
Basse Tension (<1kV, BT)	+2%	+1%
Haute Tension (1-69kV, HT)	+3%	+2%
Très Haute Tension (>69kV, VHT)	+1%	+0%

1. TCAM : taux de croissance annuel moyen
Source : recherche documentaire, entretiens experts, analyse EY-Parthenon

Balance commerciale européenne sur le marché des chaudières électriques

La balance commerciale européenne du marché des chaudières industrielles est neutre sur les étapes à forte valeur ajoutée (2025)

	Composants		Assemblage & fabrication de Chaudières électriques	Distribution/ Installation
	Composants clés ¹	Autres composants		
Valeur ajoutée	H	L	H	H
Balance commerciale EU	Neutre Faible import Faible export	Déficit Import très fort Pas d'export	Neutre Faible import Faible export	Neutre Pas d'import Pas d'export

Rationnel

- À l'import comme à l'export, la **logistique complexe** des cuves limite fortement la distance entre leur site de fabrication et le lieu d'assemblage final.
- Les résistances électriques et les électrodes sont les éléments **techniques essentiels**, au **cœur de l'innovation**. Elles sont généralement fournies par des partenaires clés situés à proximité des sites de production.
- Les composants **jugés non stratégiques** dans la composition d'une chaudière électrique ne sont généralement **pas fabriqués en interne**.
- Leur **faible niveau de technicité** permet un approvisionnement externalisé à moindre coût, notamment auprès de **fournisseurs asiatiques**.
- La **non-compétitivité** des acteurs européens limite les exports depuis l'EU.
- De nombreux fabricants de chaudières électriques sont implantés en EU avec des **sites d'assemblage orientés vers un marché** de proximité, plutôt intra-européen.
- Certains fabricants non européens ne disposant pas encore de site de production local, **importent une partie de leur production** pour répondre à la demande de projets européens.
- L'installation requiert un **haut niveau de qualification**, une bonne connaissance du terrain ainsi **qu'une relation de confiance avec le client**, des barrières à l'entrée pour des concurrents non européens.
- Les installateurs sont majoritairement des **petites/moyennes entreprises**. L'expansion géographique peut arriver, mais elle ne va au-delà des pays limitrophes à l'industriel.

Valeur ajoutée



1. Composants ayant un poids dans la structure de coût >20% : bobine, générateur haute puissance, résistance électrique, réfractaires
Source : recherche documentaire, entretiens experts, analyse EY-Parthenon



4

Focus sur
les fours électriques

Filière des fours électriques

La production européenne cumulée de fours électriques¹ devrait atteindre c.15 GW cumulée d'ici 2035, sur un marché adressable majoritairement à l'export

Marché EU des fours électrique en 2024

La demande

- Les industriels disposent de plusieurs options pour l'alimentation de leurs fours : le gaz, l'électricité (induction ou résistances), des systèmes hybrides.
- Les **solutions gaz et hybrides** demeurent aujourd'hui plus répandues que les systèmes 100 % électriques, en raison de plusieurs facteurs : (i) l'accoutumance des industriels aux solutions gaz, (ii) des coûts d'exploitation (OPEX) encore **trop élevés**, (iii) la faible disponibilité du **foncier** (ex : emprise au sol des fours à résistances de grande puissance).
- Le marché EU est évalué à c.**0,4 Mds€**² en 2024.

La chaîne de valeur

- La chaîne de valeur de la filière s'articule autour de la **fabrication des composants** et leur **assemblage** (c.**30 %** des coûts d'investissement), et l'installation (c.**70 %** des coûts).
- Bien qu'ils varient selon le type de four, les principaux composants-clés sont les résistances électriques, les bobines d'induction et les réfractaires.
- Les acteurs majeurs du marché européen, parmi lesquels **ECM**, **ELOTHERM** et **EFD Induction** (induction), **Kanthal[®]** (résistances, modules chauffants assemblés), affichent des niveaux de marge à c.**[5-10]%** en 2024.

Paysage concurrentiel

- En 2024, les **capacités de production** des fabricants EU de fours électriques industriels ont atteint c.**0,3 GW** pour le marché européen.
- Au niveau de la fabrication des composants clés & de l'assemblage**
 - L'outil de production européen se distingue par sa **forte compétitivité**, grâce à (i) des prix attractifs soutenus par une inflation maîtrisée, et (ii) un savoir-faire industriel couplé à une expertise technique reconnue auprès des industriels locaux.
 - La compétitivité des acteurs européens s'exerce à **double niveau** : (1) sur le marché domestique, où plus de c.**95 %** de la demande est couverte par la production locale, et (2) à l'export, avec c.**75 %** des volumes de production des fabricants EU.
 - Le maillage industriel **important** repose sur c.**28 sites** de production, majoritairement implantés en **Allemagne** (8 sites) et en **France** (8 sites).
 - La balance commerciale européenne est **excédentaire**, portée par un fort volume d'exportations et des importations limitées.
- Au niveau de l'installation**, la nécessité de mobiliser des installateurs locaux et des experts techniques conduit certains fabricants à internaliser cette activité.

Perspectives de la filière

- La production européenne devrait croître d'environ c.**2%** p.a. d'ici 2035, pour atteindre c.**15 GW**, dont c.**25 %** sera destinée au marché domestique EU.
- La filière mobilise environ **24 700** emplois en 2024 sur la fabrication et l'installation, elle pourrait créer **21 600 emplois** d'ici 2035 dans le scénario tendanciel.
- Dans un marché où l'**innovation** joue un rôle central, l'EU devra rester vigilante face à l'arrivée de **nouveaux entrants disruptifs**, malgré des barrières à l'entrée **significatives** (investissements CAPEX, image de marque, durée de vie des fours, R&D).
- La taille du marché EU est projetée à c.**1,5 Mds€** dans un scénario tendanciel d'ici 2035, traduisant la **forte valeur ajoutée**.
- La compétitivité de l'outil de production européen **restera élevée sur le territoire EU**, bien que l'émergence d'acteurs non EU puisse fragiliser les volumes de vente à l'export (USA, Inde, Chine).

1. Selon le scénario tendanciel - vision EY & EDF

2. Liste non exhaustive d'acteurs

Source : analyse EY-Parthenon

Description du fonctionnement des différents fours électriques

Le potentiel d'électrification des procédés industriels très haute température passera par l'utilisation de fours électriques de différentes technologies¹

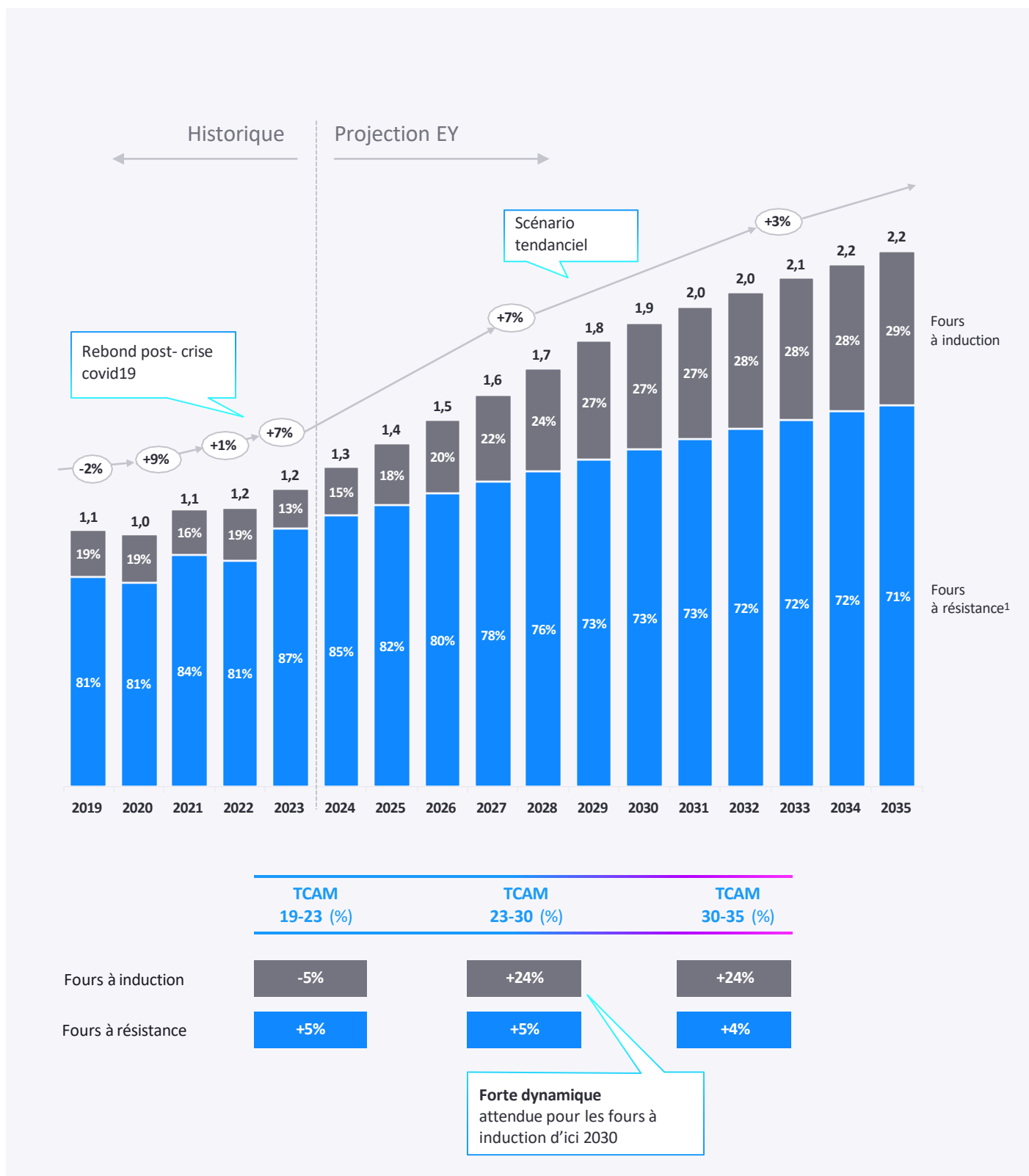
	Four à induction	Four à résistance électrique		
		Modes de transfert de la chaleur		
		Convection forcée	Rayonnement	Conduction directe
Plage de T °C de fonctionnement ²	Utilise l' induction électromagnétique pour générer des courants de Foucault dans le métal, chauffant par effet Joule sans contact direct	Intègre un système de ventilation qui fait circuler l'air chaud à l'intérieur de la cavité du four	Émet des ondes infrarouges depuis une source chaude vers le matériau	Met en contact direct le matériau avec les électrodes ou résistances
Température maximale (°C)	3 000 °C	400 °C	> 400 °C	Variable
Capacité maximale (MW, 2024) ²	c.40 MW	c.40 MW	Variable	Variable
Secteur d'application	Métallurgie, verre, céramique, industries chimiques et agroalimentaires	Agroalimentaire	Traitement thermique, sidérurgie	Verre
Illustration				

1. Non exhaustif

2. La puissance maximale de certaines technologies est amenée à augmenter significativement d'ici 2035
Source : Fraunhofer ISE, recherche documentaire, analyse EY-Parthenon

Évolution du marché à l'export de la fabrication annuelle de fours électriques industriels (Mds€, 2019-35F)

Le marché à l'export de la fabrication des fours électriques devrait atteindre c.2,2 Mds€ d'ici 2035 (c.+7% p.a. sur la période 2023-30F)



1. Fours utilisant la convection, le rayonnement et la conduction comme système de transfert de chaleur, incluant les fours de laboratoire
 Source : OEC database, EDF R&D, analyse EY-Parthenon

Balance commerciale européenne sur le marché des fours électriques

La balance commerciale EU du marché des fours électriques est fortement excédentaire sur les étapes à forte valeur ajoutée (2025)

	Composants		Assemblage & fabrication de fours électriques	Distribution/ Installation
	Composants clés ¹	Autres composants		
Valeur ajoutée	H	L	H	H
Balance commerciale EU	Fort excédent commercial Faible import Fort export	Déficit Import très fort Pas d'export	Fort excédent commercial Faible import Fort export	Neutre Pas d'import Pas d'export

Rationnel

- La fabrication des composants clés requiert une **expertise équivalente à celle nécessaire pour leur assemblage**.
- Sur ce segment de la chaîne de valeur, les acteurs non européens sont plus compétitifs. Cependant, **les acteurs européens maintiennent une activité d'exportation plus importante**.
- Les composants **jugés non stratégiques** dans la composition d'un four électrique ne sont généralement **pas fabriqués en interne**.
- Leur **faible niveau de technicité** permet un approvisionnement externalisé à moindre coût, notamment auprès de **fournisseurs asiatiques**.
- Le marché EU reste **peu mature, porté par des projets d'électrification à l'échelle mondiale**. L'expertise reconnue des acteurs européens leur confère un **avantage compétitif qui favorise leurs activités à l'export**.
- Par ailleurs, **la forte compétitivité des acteurs européens sur leur propre marché limite les importations**.
- L'installation requiert **un haut niveau de qualification**, une bonne connaissance du terrain ainsi qu'**une relation de confiance avec le client**, ce qui sont des barrières à l'entrée pour des concurrents non européens.
- Les installateurs sont majoritairement des **petites/moyennes entreprises**. L'expansion géographique peut arriver, mais elle ne va au-delà des pays limitrophes.

Valeur ajoutée



1. Composants ayant un poids dans la structure de coût >20% : bobine, générateur haute puissance, résistance électrique, réfractaires
Source : recherche documentaire, entretiens experts, analyse EY-Parthenon

Évolution prévisionnelle du nombre d'emplois par solution d'électrification

Le nombre d'emplois par filière dépend de la productivité EU sur les phases de fabrication et d'installation des solutions d'électrification



Méthodologie



Equation

Taille de marché

X

Productivité constante

-
Fabrication :
 5 ETP/M€
Installation :
 7 ETP/M€



Hypothèses

Nombre d'emplois sur la filière

||

Marché de la fabrication de la solution d'électrification

X

Productivité de fabrication (ETP/M€)

+

Marché de l'installation de la solution d'électrification

X

Productivité d'installation (ETP/M€)

Source : Données Eurostat 2024, recherche documentaire, entretiens experts, analyse EY-Parthenon

EY-Parthenon



Contacts

EY-PARTHENON

Issam Taleb

+33 6 01 26 27 27

issam.taleb@parthenon.ey.com

Paris

Marie-Christine Demizieux

+33 7 60 09 42 10

Marie.christine.demizieux@parthenon.ey.com

Paris

EDF

Jean-Luc Laborde

Directeur Électrification de l'Industrie, EDF

jean-luc.laborde@edf.fr

Alexandra Couchy-Arnault

Analyste stratégique - pôle Clients, Services et Territoires, EDF

alexandra.couchy-arnault@edf.fr



EY | Building a better working world

EY s'engage à bâtir un monde meilleur, en créant de la valeur sur le long terme pour nos clients et nos collaborateurs aussi bien que pour la société et la planète dans leur ensemble, tout en renforçant la confiance dans les marchés financiers.

En s'appuyant sur le traitement des données, l'IA et les nouvelles technologies, les équipes EY contribuent à créer la confiance nécessaire à nos clients pour façonner un futur à l'épreuve des défis les plus pressants d'aujourd'hui et demain.

À travers tout un éventail de services allant de l'audit au consulting en passant par la fiscalité, la stratégie et les transactions, les équipes d'EY sont en mesure de déployer leur expertise dans plus de 150 pays et territoires. Une connaissance approfondie du secteur, un réseau international et pluridisciplinaire ainsi qu'un écosystème de partenaires aussi vaste que diversifié sont autant d'atouts qui permettront à EY de participer à la construction d'un monde plus équilibré.

Façonner l'avenir en toute confiance.

EY désigne l'organisation mondiale et peut faire référence à l'un ou plusieurs des membres d'Ernst & Young Global Limited, dont chacun représente une entité juridique distincte. Ernst & Young Global Limited, société britannique à responsabilité limitée par garantie, ne fournit pas de prestations aux clients. Les informations sur la manière dont EY collecte et utilise les données personnelles, ainsi que sur les droits des personnes concernées au titre de la législation en matière de protection des données sont disponibles sur ey.com/privacy. Les cabinets membres d'EY ne pratiquent pas d'activité juridique lorsque les lois locales l'interdisent. Pour plus d'informations sur notre organisation, veuillez vous rendre sur notre site ey.com.

À Propos de EY-Parthenon

Grâce à notre combinaison unique de compétences dans le domaine de la stratégie, de la transformation, de la transaction et de la finance d'entreprise, nous proposons des solutions qui apportent des résultats concrets, et pas seulement théoriques.

Fort de l'ensemble des services d'EY, nous avons réimaginé le conseil stratégique permettant de s'adapter à un monde de plus en plus complexe, et de saisir les opportunités offertes. Grâce à une expertise opérationnelle et sectorielle approfondie, associée à une technologie innovante augmentée par l'IA, nous accompagnons les CEO, les conseils d'administration, les acteurs du capital-investissement ainsi que le secteur public à chaque étape de leurs projets, de leur développement, leur permettant ainsi de façonner l'avenir en toute confiance.

Pour plus d'informations, veuillez vous rendre sur ey.com/parthenon

© 2025 Ernst & Young Advisory.
Tous droits réservés.

SCORE N° 20XX-XXX
ED NONE

Cette publication a valeur d'information générale et ne saurait se substituer à un conseil professionnel en matière comptable, fiscale, juridique ou autre. Pour toute question spécifique, veuillez vous adresser à vos conseillers.

https://www.ey.com/fr_fr/services/strategy/parthenon