



ANALYSE DES FACTEURS DE CHANGEMENT ET SCENARII À HORIZON 2030

L'exercice de projection à horizon 2030 des métiers et compétences de la filière des gaz, de la chaleur et des solutions énergétiques associées se caractérise, en soit, par un fort degré d'incertitude. Et ce, d'autant plus en ce début d'année 2022 avec le contexte géopolitique bouleversé par la guerre en Ukraine.

Néanmoins des tendances fortes se dégagent sur l'ensemble de la filière : politiques de décarbonation ambitieuses, diversification du mix énergétique demandant des compétences et des technologies multi-énergies, constitution de filières de productions françaises de gaz vert avec le développement de nouveaux usages, conversion des infrastructures de stockage et réseaux aux gaz verts, multiplicité des parties prenantes, digitalisation et prépondérance du pilotage de la donnée, élargis-

sement des offres pour les clients, percée des nouvelles solutions énergétiques et importance du levier d'efficacité énergétique.

Pour appréhender toute cette complexité, une vingtaine de facteurs de changements ont été identifiés, puis déclinés en variables d'évolution et combinés dans les scenarii. Trois scenarii se sont dégagés afin d'envisager plusieurs cas de figure sur les emplois et métiers à horizon 2030.

L'objectif des scenarii réalisés en collaboration avec les acteurs de la filière participants à la démarche, est de dégager des hypothèses permettant d'anticiper au mieux les besoins en emplois et en évolutions des métiers et compétences pour les années à venir.

SCENARIO 1

**La filière en transition vert :
« L'avenir en vert ? »**

Scenario qui apparait comme le scenario tendanciel de l'évolution quantitative et qualitative des emplois et compétences.

SCENARIO 2

**Le passage à l'échelle* pour les gaz et les solutions énergétiques vertes :
« l'accélération verte ! »**

C'est le scenario rapide d'évolution qualitative et quantitative des emplois et compétences.

SCENARIO 3

**La persistance des systèmes anciens :
« une conversion en gris-vert... »**

Il présente un scenario plus en rupture de l'évolution qualitative et quantitative des emplois et compétences.

* accélération du développement de la production de gaz et solutions énergétiques vertes.



Liste des principaux facteurs de changement identifiés dans le cadre de nos travaux et retenus pour la projection des emplois et métiers à horizon 2030

- Politiques environnementales françaises et européennes (décarbonation et baisse de la consommation d'énergie).
- Tensions géopolitiques, en particulier avec la guerre en Ukraine.
- Maturité des technologies en lien avec les débouchés des gaz verts/renouvelables.
- Acceptabilité sociale, nouveaux modes d'usages et adoption des gaz verts/renouvelables.
- Rythme et capacité d'industrialisation biométhane.
- Rythme de déploiement des stations Bio GNV.
- Rythme et capacité d'industrialisation de la filière hydrogène (dont hydrogène vert).
- Rythme de développement et de verdissement de réseaux de chaleurs et de froid.
- Nombre d'unités de valorisation énergétique des déchets.
- Rythme de déploiement des solutions énergétiques vertes de chauffage et de rénovation du bâti.
- Entretien et conversion des infrastructures réseaux, distribution, stockage.
- Adaptation des offres aux nouvelles solutions vertes et gaz verts.
- Niveau de mix énergétique et technologies associées.
- Volume gaz naturel importé.
- Volume gaz vert importé.
- Tarifs des gaz verts versus énergies fossiles pendant la phase de transition.
- Mécanismes de soutien tarifaires et fiscaux.
- Niveaux des investissements privés.
- Digitalisation et gestion de la données.
- Disponibilités des profils adéquats.
- Poids du lobbying de la filière.






Une remarque méthodologique avant de découvrir les scénarii : l'impact des hypothèses de chaque scénario ne sera pas le même en fonction des maillons de la filière et de leurs activités.

L'avenir de la filière à horizon 2030 sera-t-il en vert ou en gris vert ? L'évolution de ces métiers est bien en marche, comme en témoignent les propos recueillis en entretiens et en ateliers prospectifs, et la tendance de l'emploi salarié, malgré les incertitudes et les évolutions de fond, plutôt positive au global.

« *L'avenir ne se prévoit pas, il se prépare* » nous dit le philosophe Maurice Blondel.

Cet exercice de projection permet cependant de mettre en lumière **une transformation métiers bien réelle, ainsi que des emplois salariés en progression**, au global à des degrés divers, sur l'ensemble des scénarii.

Cet exercice en tous cas met en avant la **capacité d'innovation** de toute une filière, qui se réinvente autour des enjeux de décarbonation et de contribution au nouveau mix énergétique. Il identifie aussi des risques à anticiper, pour être au rendez-vous, des enjeux de compétitivité d'une filière à laquelle la transition écologique donne un sens renouvelé.

Maillon	Estimations 2021	Scenario 1 « L'avenir en vert ? »	Scenario 2 « Le passage à l'échelle vert ! »	Scenario 3 « Une conversion en gris-vert »
 Production	9 800	59 000	108 000	30 500
 Transport et stockage	11 200	11 400	11 600	12 000
 Distribution	16 300	15 500	15 500	15 400
 Commercialisation et vente	14 500	12 500	13 800	13 100
 Services énergétiques, équipements et installations	179 000	223 000	252 000	188 000
TOTAL	231 400	321 000	401 000	259 000

SCENARIO 1 ●●●●

La filière en transition verte : « l'avenir en vert ? »



Ce scénario présente une transition énergétique en marche, dont le cap est fixé par les politiques environnementales françaises et européennes. Les productions de gaz verts, en développement constant et soutenues par l'état, restent encore expérimentales et n'ont pas atteint les objectifs capacitaires, ni trouvé complètement leurs débouchés, malgré de fortes avancées. Les solutions énergétiques vertes de chaleur et froid sont en progression. Des activités historiques peinent à compenser la perte des volumes de gaz naturel, mais leur adaptation aux gaz verts est bien en route et les procédés évoluent. La pénurie de profils se fait aussi sentir dans le rythme d'évolution. Le champ des possibles est encore ouvert pour une filière qui se reconfigure grâce à la technologie (notamment à l'internet des objets), fait preuve d'innovation et contribue ainsi à un nouveau mix énergétique plus vert.

Une production verte et des solutions vertes localisée en France qui tirent la progression de l'emploi salarié

Les politiques environnementales françaises et européennes de lutte contre le réchauffement climatique continuent de promouvoir la décarbonation et la baisse de la consommation d'énergie. L'importation du gaz naturel a diminué de presque 20 % à horizon 2030. Le choix politique s'est porté sur la non-importation de gaz verts au profit du développement d'une production de gaz renouvelables/verts en France (hydrogène décarboné, bio gaz, bio GNV), ainsi que le développement de solutions plus vertes en matière de chauffage et de froid (réseaux de chaleur et de froid, valorisation des déchets, installation de pacs hybrides pour chaudières, etc.).

Des mécanismes de soutien tarifaire facilitent le déploiement de ces énergies et des nouvelles solutions énergétiques (froid/chaleur). Mais ils ne sont pas systématiques et restent insuffisants pour inverser un différentiel de prix encore défavorable par rapport aux énergies fossiles ou

au nucléaire. Bien que la population comprenne les enjeux écologiques liés à la consommation d'énergie, le prix encore trop peu incitatif des nouvelles solutions énergétiques freine l'acte d'achat.

La filière gaz s'organise pour démontrer l'utilité de ses énergies et solutions dans la transition énergétique (actions de lobbying). Cependant, la volonté politique de la France de réduire à 50 % la part du nucléaire dans la production d'électricité à horizon 2025, a été reporté à 2035.

Les débouchés pour les gaz verts/renouvelables se cherchent encore. Les technologies ne sont pas totalement matures, surtout dans la première partie de la période (exemple : moteurs pour le transport aérien ou chaudières à hydrogène qui ne sont encore qu'à l'étape de prototype), et les **nouveaux usages clients n'ont pas encore assez évolué** (notamment en matière de mobilité avec un parc de véhicules

lourds à hydrogène ou au Bio GNV encore trop restreint). Les procédés « gas to power » (hydrogène) ou « power to gas » (biométhane) suscitent un intérêt croissant.

La durée de montage des projets, ou de réponse à appels d'offres, ainsi que les nécessaires discussions pour favoriser l'acceptabilité auprès des élus et des riverains, ne facilitent pas le rythme de développement de la filière, que cela soit pour l'hydrogène, le biométhane, ou les réseaux de chaleur et de froid.

L'augmentation du nombre d'unités de production ou de stations de biocarburants se fait à un rythme continu mais pas assez soutenu pour atteindre les objectifs de décarbonation fixés pour 2030, la montée en charge étant également freinée par une pénurie de profils au niveau national.

Les solutions énergétiques (froid/chaleur) connaissent de bonnes avancées sur la période (rénovation de chaudières avec pacs hybrides, quasi doublement du volume de chaleur issue de ces réseaux de chaleur/froid, etc.) mais le rythme de progression reste un peu en dessous des attendus à horizon 2030. Ce maillon est par ailleurs

aussi confronté à une pénurie de profils.

Les filières de valorisation des combustibles solides bois et déchets commencent à émerger, portées par le Fond Chaleur sur la biomasse. La filière de valorisation énergétique des déchets non recyclables commence à se développer car l'objectif de récupération de chaleur est inscrit dans la PPE. Le froid renouvelable et de récupération distribuée double ses livraisons à horizon 2030. Mais le périmètre des projets de réseaux de froid subventionnables reste contraint (Fond Chaleur Ademe) ce qui rend complexe l'atteinte des objectifs fixés aux niveaux national et européen.

La progression de l'emploi salarié (direct) est donc constante pendant la période sur le maillon production, mais elle reste encore insuffisante pour permettre une réelle bascule du modèle énergétique.

Biogaz	Chaleur	Hydrogène	Autre
17 400	9 000	32 000	600

Une conversion des autres activités aux enjeux de décarbonation et d'efficacité énergétique

En parallèle la conversion du réseau de transport et des sites de stockage pour intégrer les gaz renouvelables/verts est en marche (injection par mélange ou méthanisation ou clusters, démonstrateur de stockage de l'hydrogène, etc.). Cependant, comme les sous-filières de production de gaz verts ne sont pas passées à l'échelle, les infrastructures de transport et de stockage héritées de l'ancien modèle sont surdimensionnées par rapport aux nouveaux besoins et n'arrivent pas à compenser la perte en volume de gaz naturel pendant la transition, d'où une tension sur la rentabilité des actifs, non compensée par les gains de productivité réalisés par ailleurs.

Des effectifs sont maintenus pour suivre et entretenir les installations, mais du fait de la perte de volumes, la CRE a opté pour la dérégulation (sortie du marché) de certains sites de stockage sous utilisés.

Les besoins en emplois salariés (directs) sur les maillons Transport et Stockage sont donc en baisse sur la période.

Les infrastructures du réseau de distribution s'adaptent aussi techniquement à cette nouvelle donne (augmentation du nombre de points d'injections, rebours, projets en lien avec la production de biométhane, etc.). Le recours plus systématique aux nouvelles technologies de suivi des installations, ainsi que l'arrivée de nouveaux types de compteurs connectés (ex : GAZPAR) permettent de poursuivre les objectifs d'efficacité énergétique.

La diminution de l'utilisation du gaz naturel, non complètement compensée par les gaz verts, combinée à ces évolutions dans la manière d'opérer, conduisent sur la période à une légère baisse de l'emploi salarié (direct) sur le maillon distribution.

Le maillon commercialisation pousse les nouveaux usages clients en proposant diverses offres « vertes » et en conseillant ses clients (particuliers, collectivités, entreprises) pour aller vers un panel de solutions en favorisant une meilleure efficacité énergétique. Le chiffre d'affaires réalisé sur les gaz renouvelables et/ou sur les solutions énergétiques vertes enregistre une augmentation soutenue sur la période, favorisé par les mécanismes de soutien tarifaire et dans une moindre mesure les incitations fiscales, sans pour autant les rendre totalement compétitives.

Le développement de la digitalisation et du « self care » client sur certains types d'opérations, entraîne par ailleurs une légère baisse de l'emploi salarié (direct) sur le maillon Commercialisation.

Des enjeux d'évolutions technologiques et d'attractivité sur l'ensemble de la filière

L'ensemble des acteurs utilise des technologies numériques en cours de déploiement depuis la décennie précédente (exemples : pilotage numérique via tablettes ou téléphones, Building Information Model, Internet of Things, compteurs intelligents, etc.) afin de favoriser à distance le suivi des équipements, la sécurité des infrastructures ainsi que de l'efficacité énergétique.






Ces technologies facilitent aussi le déploiement d'un maillage territorial plus interconnecté des systèmes énergétiques. On assiste à une évolution qualitative des métiers, et parfois, selon les maillons et sous-familles de métiers, des gains de productivité.

Du fait des besoins sur le maillon production ainsi que sur celui des solutions, équipements et services énergétiques, **les besoins de recrutement restent forts à horizon 2030** et certains métiers demeurent en tension (techniciens, business développeurs, ingénieurs bureau d'études, etc.). Les formations initiales commencent juste en fin de période à s'adapter aux besoins en compétences liés au mix énergétique, mais des progrès doivent encore être réalisés sur la lisibilité des parcours. La filière dans son ensemble n'est toujours **pas assez attractive** pour répondre aux enjeux de croissance et d'adaptation à la transition énergétique.

Dans ce scénario, le volume d'emploi salarié de la filière augmente (+90 000 emplois salariés) tiré par la structuration en cours des sous-filières de production ainsi que par les activités de services et solutions vertes d'énergie de chaleur et de froid. En parallèle, des activités historiques de la filière connaissent une certaine stabilité, voire une décroissance des besoins d'emplois salariés liée aux enjeux de décarbonation.

LE SCENARIO ET SES HYPOTHÈSES EN SYNTHÈSE

- Application des politiques environnementales françaises et européennes de décarbonation et de baisse de la consommation d'énergie.
- **Baisse des volumes d'importation de gaz naturel (hypothèse -20 %) du fait des objectifs de décarbonation, ainsi que du contexte géopolitique avec la Russie avec la guerre en Ukraine.**
- **Pas de volume de gaz verts importé.**
- Présence modérée de mécanismes de soutien tarifaires et fiscaux publics.
- Investissements privés en deçà des besoins.
- **Rythme et capacité d'industrialisation des sous-filières de production de gaz verts en dessous des objectifs LTEVC – pas d'accélération de la croissance.**
- Volume et verdissement des réseaux chaleur et froid légèrement en deçà des objectifs.
- **Rénovation du bâti en cours et déploiement des solutions vertes.**
- Débouchés des nouveaux usages du gaz encore expérimentaux.
- Acceptabilité clients encore pas complètement acquise, débouchés encore limités.
- Quelques sites de stockage dérégulés par la CRE.
- Substitution et conversion en cours des réseaux de transport et de distribution sans compensation totale de la perte de volume de gaz naturel.
- Commercialisation avec un fort levier de digitalisation (self-care clients).
- **Développement des nouvelles technologies** d'internet des objets et de gestion de la donnée, procédés « power to gas » et « gas to power », systèmes « smart gas grids »
- **Persistance de la pénurie de profils et manque d'attractivité de la filière.**

Maillon	Emplois salariés, estimation 2021	Scenario 1 « L'avenir en vert ? »
 Production	9 800	59 000
 Transport et stockage	11 800	11 400
 Distribution	16 300	15 500
 Commercialisation et vente	14 500	12 500
 Services énergétiques, équipements et installations	179 000	223 000
TOTAL	231 400	321 000



POUR PLUS DÉTAILS SUR LE SCENARIO 1

Détails des hypothèses du scénario « l'avenir en vert ? »

Politiques environnementales françaises et européennes

Les politiques environnementales françaises, en lien avec les objectifs de lutte contre le réchauffement climatique européens, ont fixé le cap en matière de décarbonation (passer de 23 % en 2020 à 32 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale en 2030), et d'économie d'énergie (enregistrer une baisse de 20 % de la consommation finale avec une hausse de 27 % de l'efficacité énergétique en 2030 (par rapport à 2012¹). La RE 2020, réglementation environnementale des bâtiments neufs, entrée en vigueur en 2022, a ainsi réduit la possibilité des usages du gaz dans les bâtiments neufs.

Les objectifs de recours aux biogaz, aux biocarburants, ainsi que les objectifs de récupération de chaleur, de réseaux de froid et de chaud, de rénovation énergétique des bâtiments neufs et anciens (etc.) ont été précisés dans la PPE qui a été revue (2024-2028) dans les mêmes tendances.

Volume de gaz naturel et vert importé

La baisse de la consommation de gaz naturel serait entre 13 et 26 %² à horizon 2030, avec pour corollaire une baisse de l'importation du gaz naturel de près 20 %, avec un palier plus fort à partir de 2023.

Les tensions géopolitiques avec la Russie depuis l'invasion de l'Ukraine ont pour conséquence le non-renouvellement des contrats d'importation (autour de 2023). Aucun volume de gaz verts n'est importé sur la période.

Capacité de la sous-filière de production biométhane

Le nombre d'unités de méthanisation est passé de 1 378 sites en 2021 (dont 365 sites en injection et 765 en cogénération) à presque 4 000 unités (2 200 sites en injection, le reste en cogénération) en 2030.

Développement du BioGNV

Les capacités de production et d'infrastructures stations BioGNV poursuivent leur développement et triplent en volume sur la période. En 2030, 24 000 poids lourds et bus ainsi que 70 000 utilitaires (contre 26 500 véhicules au total en 2021) roulent au BioGNV et s'approvisionnent auprès de 425 stations de ravitaillement (contre 274 stations en 2021)⁴. D'autres gisements d'emplois indirects se trouvent dans la fabrication des véhicules, ce qui soutient l'intérêt dans la filière.

Capacité de la sous-filière de production hydrogène

La filière hydrogène connaît des investissements sur plusieurs territoires et un soutien fort de l'Etat. Cela permet de passer de 350 000 tonnes d'hydrogène vert sur un total de 1 345 000 tonnes d'hydrogène en 2030 (versus 45 000 tonnes H2 vert sur un total de 880 000 tonnes en 2020) destiné à l'usage industriel. Le nombre de véhicules légers passe à 150 000 (versus 400 en 2020) demandant le développement de 500 stations hydrogènes. La part de l'hydrogène décarboné sur l'ensemble de la production d'hydrogène passe à 25 %⁵. Cependant le rythme de développement est freiné par la durée de montage de projets ainsi que par des débouchés pas complètement matures.

1) Source LTEVC (Loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte) mise en œuvre dans la PPE (Programmation Pluriannuelle sur l'énergie 2019-2028) révisée tous les 5 ans.

2) Source : voir scénarii Prospective gaz 2020 basés sur la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) et la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone qui modélise des scénarii d'émissions et des puits de gaz à effet de serre sur le territoire français entre 1990 et 2050).

3) Sources : France Biométhane, GRDF, Etude Transitions.

4) Source PPE, Prospective Gaz – données ajustées pour l'exercice du scénario.

5) Estimations France Hydrogène (rapport d'activité) – données ajustées pour l'exercice du scénario.

Capacité des réseaux de chaleur et de froid

Les réseaux de chaleur augmentent en nombre et effectuent leur verdissement (en lien avec les objectifs fixés par la PPE de multiplier par 5 par rapport à 2012 la quantité de chaleur d'origine renouvelable et de récupération dans les réseaux de chaleur), le volume de chaleur renouvelable ayant quasi doublé entre 2022 et 2030, notamment grâce à l'extension et la densification des raccordements. De plus, les interconnexions sur les plateformes d'industriels permettent de récupérer 20 % de l'énergie sur la chaleur fatale.

Les réseaux de froid augmentent mais ne sont pas encore assez soutenus dans les politiques territoriales. Les filières de valorisation des combustibles solides bois et déchets ainsi que des déchets non recyclables (thermiques) augmentent à un rythme encore trop peu soutenu.

Mécanismes de soutien tarifaire et fiscal

Des mécanismes de soutien tarifaire et/ou fiscal sont effectifs pendant toute la période :

- Exemples pour les réseaux de chaleur : TVA à 5,5 %, budget Fond de chaleur de l'Ademe (350 M€), etc.
- Exemples pour les solutions énergétiques : Ma Prime 'renov, etc.
- Exemple pour le biométhane et l'hydrogène : certificats de production, plafonnement des coûts de raccordement réseaux, etc.
- Exemple pour les biocarburants : bonus écologique, prime à la conversion, etc.

Répartition des activités le long de la filière

Le modèle énergétique gaz reste centralisé. Les acteurs restent sur leur spécialisation règlementée par la loi et régulée par la CRE au sein de la filière, même si des partenariats se montent entre divers acteurs de la filière énergétiques pour diversifier et développer les énergies et solutions vertes.

Régulation de la CRE

Suite à la PPE 2023, et à la perte de volume (du fait de la baisse de volume de gaz importé), la CRE sort du marché régulé des sites de stockages ce qui impacte leur pérennité.

La CRE approuve les programmes d'investissements des opérateurs des gestionnaires de réseaux de transport de gaz.

Intégration des gaz verts dans les réseaux de distribution

La distribution a œuvré en amont avec les acteurs concernés pour faciliter l'arrivée des biogaz et de l'hydrogène vert dans les réseaux. Du fait des baisses du volume global de gaz à distribuer, les niveaux d'investissement baissent dans l'entretien et la sécurité du réseau pour la partie distribution.

Le couplage des réseaux en milieu urbain se développe, même s'il n'est pas généralisé et qu'il a comme pré requis l'échange et l'harmonisation de données entre les acteurs.

À horizon 2030, les opérateurs n'ont pas complètement atteint la capacité cible d'intégration d'hydrogène en mélange dans les réseaux (initialement fixée à 10 % en 2030 afin d'anticiper l'adaptation des équipements notamment à l'aval). Ces taux ont demandé des adaptations techniques et économiques liées à l'injection d'hydrogène.

Offres et commercialisation

La commercialisation poursuit la conversion de ses offres vers des solutions et énergies vertes mais ce maillon est surtout marqué par la digitalisation et des gains de productivité.

SCENARIO 2 ●●●●

Le passage à l'échelle pour les gaz et solutions énergétiques verts : « l'accélération verte ! »



Ce scénario présente une transition énergétique qui devient une réalité, en totale congruence avec le cap fixé par les politiques environnementales françaises et européennes et accélérée par le contexte géo politique né de la guerre en Ukraine. Particuliers et industriels adhèrent et portent ces enjeux. Les usages de consommation énergétique évoluent. L'investissement public et privé accélère l'innovation. Les capacités industrielles de production de gaz verts ont augmenté ainsi que leurs ressources humaines depuis qu'elles ont trouvé leurs débouchés. Les solutions énergétiques vertes sont en progression et atteignent les objectifs. Les activités historiques commencent à compenser la perte des volumes de gaz naturel par du gaz vert, leur conversion est effective. L'interconnexion et la convergence des énergies prennent forme sur les territoires. La technologie accélère ces changements, et la filière attire des profils souhaitant s'investir dans la transition écologique. Elle recueille les fruits de sa reconfiguration autour de solutions énergétiques plus vertueuses.

Un contexte porteur

Comme pour le scénario « *Transition énergétique* », les **politiques environnementales françaises et européennes** de lutte contre le réchauffement climatique continuent de promouvoir la décarbonation et la baisse de la consommation d'énergie (Fit for 55, Red II etc.).

L'importation du gaz naturel a diminué de 30 % et une reconfiguration des pays fournisseurs en lien avec le contexte géo politique et les actions de lobbying auprès de l'Union Européenne menée par les partis écologistes européens et soutenues par une partie de la jeunesse a eu lieu.

La filière est active auprès des instances nationales et européennes, elle a su valoriser son rôle dans la transition écologique (entrée dans l'UE comme « énergie de transition »), ce qui se traduit par **un poids conséquent dans le « mix » énergétique français**. Reconnu pour sa flexibi-

lité de stockage et son rôle de soutien à la production d'électricité (cogénération, etc.) le gaz (dont le gaz vert en priorité) est utilisé comme énergie de transition énergétique.

L'Etat et les collectivités portent une politique d'indépendance énergétique qui mise sur le gaz vert/renouvelable, ce qui attire les financements. La production d'hydrogène (dont l'hydrogène décarboné) a bénéficié des 9 milliards d'euros de soutien public versés et de 24 milliards d'euros d'investissements privés. La filière biométhane qui a reçu 13 milliards d'euros d'investissements publics est soutenue par des fonds d'investissement dédiés (public-privé) ainsi que par la mise en place de nouveaux mécanismes de soutien (ex : certificats de production de gaz verts). Le développement des stations de BioGNV a été porté par 1,2 milliards d'euros d'investissements publics. Les réseaux de cha-

leur ont pu s'appuyer sur 11 milliards d'euros de fonds publics ainsi que sur le Fond Chaleur (Ademe) à hauteur de 350 millions d'euros par an. Les réseaux de froid bénéficient de l'extension de ce fond de l'Ademe aux boucles froides. Des partenariats nombreux se montent en interne de la filière ou avec d'autres acteurs des énergies renouvelables.

De plus, l'Etat et les collectivités sécurisent la montée en charge de la production et de la distribution des gaz verts, ainsi que le développement des solutions énergétiques vertes, par des mécanismes de **soutien tarifaire ou fiscal importants**.

Une production et des solutions vertes de chaleur et de froid au rendez-vous des enjeux capacitaires

Le passage à l'échelle, ou accélération de la croissance, en termes de capacité de production est réel. Le nombre d'unités de production de biométhane et d'hydrogène (dont décarboné), ainsi que le nombre de stations de bioGNV et d'hydrogène, se situent dans la fourchette haute des estimations faites en 2020 et atteignent, voire dépassent, les objectifs fixés par les politiques environnementales.

Lorsque la production verte est trop faible, au regard de la consommation saisonnière d'énergie, un volume minimal de gaz vert est importé.

On assiste ainsi à horizon 2030 à une **« révolution d'usages » clients**, accompagnée par les acteurs de la commercialisation. Les tarifs de ces nouveaux gaz et solutions énergétiques sont plus accessibles vis-à-vis de l'électricité (nucléaire ou EnRR). Les clients intègrent mieux les enjeux d'efficacité énergétique dans leurs actes d'achats (véhicules, chaudières, etc.). Les industriels et les collectivités décarbonent leurs activités (bâtiments publics, usines, etc.). Le recours aux énergies fossiles est taxé.

Les technologies et débouchés en lien avec les nouveaux usages du gaz deviennent plus matures. Les innovations sortent de la phase de prototypes.

Les premiers vols commerciaux à moteur hydrogène ont été lancés sur des vols moyen courrier. Les appels d'offres pour les bus de ville exigent des flottes de véhicules à moteur hydrogène ou fonctionnant au carburant bioGNV. Des procédés de fermentation de micro-algues permettent de produire du carburant pour les véhicules verts. Des projets bio-CO₂ (dioxyde de carbone d'ori-

gine végétale ou animale utilisé pour les serres par exemple) en plus du biométhane se développent.

Les procédés « gas to power », via la pile à combustible où l'hydrogène, représentent un moyen de stocker de l'électricité et « power to gas » où l'on synthétise un bio méthane, à partir du CO₂ sont perçus comme l'avenir. En fin de période, le premier train RER au bioGNV et le premier avion à moteur à hydrogène sont lancés.

Les conversions par les collectivités à de nouveaux réseaux de chaleur se multiplient, l'intégration des réseaux de froid dans les politiques environnementales territoriales se généralisent, de même que la pose de pompes à chaleur et de « pacs hybrides » chez les particuliers. Les bâtiments à basse consommation d'énergie se multiplient.

Les filières de valorisation des combustibles solides bois et déchets ont émergé, portées par le Fond Chaleur sur la biomasse. La filière de valorisation énergétique des déchets non recyclables poursuit son optimisation. Le froid renouvelable et de récupération distribuée triple ses livraisons à horizon 2030.

L'emploi salarié (direct) est en forte progression pour l'ensemble des acteurs des sous-filières de production vertes ainsi que pour les solutions énergétiques vertes.

Biogaz	Chaleur	Hydrogène	Autre
44 100	10 000	53 000	700

Une conversion des autres maillons aux enjeux de décarbonation et d'efficacité énergétique

La conversion du réseau de transport et des sites de stockage vers les biogaz et l'hydrogène se poursuit. Les infrastructures de transport et de stockage ont un bon taux d'utilisation. Pour encourager cette conversion les autorités (CRE – PPE 2023) ont conservé le nombre de sites de stockage pendant la période de transition, malgré la perte en volume de gaz naturel, tout en les optimisant dans leur fonctionnement et en restant prudent sur l'emploi salarié. Le stockage et le transport restent essentiels dans l'indépendance énergétique (verte) de la France. Les approbations consenties sur les investissements par la CRE soutiennent l'adaptation des réseaux de transport.

Emblématiques du mix énergétique et du multi énergie, le maillage territorial se fait au travers des « **Smart Grids** » (ou plus spécifiquement des Smart gas Grids) qui interconnectent les réseaux électriques et gaz (renouvelables et fossiles) et créent de l'emploi salarié direct. Ces interconnexions sont soutenues par les consommateurs qui s'organisent en communautés pour faciliter le partage des données en open source et pour développer une cryptomonnaie énergie. Cette convergence d'énergies demande la création d'une gouvernance harmonisée entre gaz et électricité.

Les réseaux de Distribution se sont convertis aussi en ce sens (techniques de couplage, rebours, etc.), et visent une intégration des différents gaz ainsi que plus de flexibilité. Les sites d'injection « power to gaz » et les sites de pyrogazéification se développent sur le réseau. La poursuite de l'efficacité énergétique est favorisée par les compteurs gaz intelligents qui se sont généralisés. Néanmoins la diminution de la distribution de gaz naturel a des impacts profonds pour ces acteurs de la distribution. La période est charnière et l'emploi salarié direct évolue peu ou légèrement à la baisse.

Les acteurs de la commercialisation soutiennent le développement des nouveaux usages clients et diversifient leurs offres. Par ailleurs, le développement de la digitalisation et du « self care » client sur certains types d'opérations, entraîne une légère baisse de l'emploi salarié direct sur ce maillon commercialisation.

Les activités du transport, stockage, distribution et commercialisation se reconfigurent pour favoriser la transition énergétique tout en cherchant à optimiser leurs modes de fonctionnement pour réaliser des gains de productivité, tout en maintenant les actifs. L'emploi salarié (direct) est légèrement en baisse sur la période.

Une filière qui développe l'employabilité et attire les profils

Les technologies numériques se sont déployées dans tous les maillons de la filière. Avec comme objectif la mise en place du **pilotage des données à distance** (suivi des équipements, de la sécurité, des flux et de l'efficacité énergétique). La digitalisation entraîne aussi des gains de productivité et une rationalisation du nombre d'emploi salarié direct sur certaines activités ou familles de métiers (gestion d'équipe, relation clientèle, fonctions support).






Les objectifs de consommation d'EnRR font évoluer les métiers vers du conseil et des interventions **multi-énergies** avec une dimension pédagogique plus forte, induisant notamment une plus grande diversité de parties prenantes (particuliers, élus locaux, collectivités, entreprises, agriculteurs, industriels, etc.).

Les **formations** initiales sont plus visibles par les étudiants et des partenariats avec des écoles et centres de formation sont montés pour répondre aux besoins de formation professionnelle. L'évolution des compétences en lien avec la transition énergétique se fait de manière continue. Elle requiert parfois une mutualisation des actions de formation pour les petits acteurs. La filière dans son ensemble adapte ses compétences (hybridation des compétences techniques, conseil en efficacité énergétique) et attire les profils (reconversions professionnelles, jeunes, femmes, etc.), qui trouvent sens dans ces métiers tournés vers l'environnement.

Dans ce scénario, le volume d'emplois salariés augmente fortement tiré par l'accélération de la croissance des sous-filières de production ainsi que par les solutions vertes d'énergie de chaleur et froid. En parallèle, des activités historiques de la filière connaissent une certaine stabilité voire une décroissance de leurs besoins d'emplois salariés liées aux enjeux de décarbonation.

LE SCENARIO ET SES HYPOTHÈSES EN SYNTHÈSE

- Application des politiques environnementales françaises et européennes de décarbonation et de baisse de la consommation d'énergie.
- **Baisse des volumes d'importation de gaz naturel (-30 %) du fait des objectifs de décarbonation ainsi que du contexte géopolitique avec la Russie avec la guerre en Ukraine.**
- Peu ou pas de volume de gaz verts importé.
- **Présence forte et efficiente de mécanismes de soutien tarifaire et fiscal publics.**
- **Investissements privés importants.**
- **Rythme et capacité d'industrialisation des sous-filières de production de gaz verts au rendez-vous des objectifs** – accélération de la croissance.
- **Débouchés des nouveaux usages du gaz en voie de généralisation.**
- **Acceptabilité clients.**
- **Volume et verdissement des réseaux chaleur et froid dans les objectifs.**
- Rénovation du bâti et solutions vertes en progression.
- Pas de sites de stockage dérégulés par la CRE.
- Substitution et conversion en cours des réseaux de transport et de distribution avec compensation la perte de volume de gaz naturel par des volumes de gaz verts.
- Progression de la digitalisation pour la commercialisation (self-care clients).
- **Gouvernance harmonisée entre filières électrique-gaz.**
- **Développement des nouvelles technologies IOT et de gestion de la donnée, procédés « power to gas » et « gas to power », systèmes smart gas grids, blockchain, etc.**
- **Meilleure attractivité de la filière qui recrute largement.**

Maillon	Emplois salariés, estimation 2021	Scenario 2 « L'accélération verte »
 Production	9 800	108 000
 Transport et stockage	11 800	11 600
 Distribution	16 300	15 500
 Commercialisation et vente	14 500	13 800
 Services énergétiques, équipements et installations	179 000	252 000
TOTAL	231 400	401 000



POUR PLUS DÉTAILS SUR LE SCENARIO 2

Détails des hypothèses pour le scénario « L'accélération verte ! »

Politiques environnementales françaises et européennes

Les politiques environnementales françaises, en lien avec les objectifs de lutte contre le réchauffement climatique européens, ont fixé le cap en matière de décarbonation (passer de 23 % en 2020 à 32 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale en 2030), et d'économie d'énergie (enregistrer une baisse de 20 % de la consommation finale avec une hausse de 27 % de l'efficacité énergétique en 2030 (par rapport à 2012⁶). La RE 2020, réglementation environnementale des bâtiments neufs, entrée en vigueur en 2022, a ainsi réduit la possibilité des usages du gaz dans les bâtiments neufs.

Les objectifs de recours aux biogaz, aux biocarburants, ainsi que les objectifs de récupération de chaleur, de réseaux de froid et de chaud, de rénovation énergétique des bâtiments neufs et anciens (etc.) ont été précisés dans la PPE qui a été revue (2024-2028) dans les mêmes tendances, renforcées par les engagements européens pris (Fitfor55, RED II, etc.).

Les lobbystes, appuyés par les écologistes français et européens, renforcent la législation sur l'arrêt des énergies fossiles.

Volume de gaz naturel importé

La baisse d'importation du gaz naturel est d'environ 30 %.

La fin de l'importation du gaz naturel est accélérée du fait de l'instabilité géopolitique dans certains pays, les contrats avec la Russie n'ont pas été renouvelés suite à la guerre avec l'Ukraine.

Volume de gaz vert importé

La baisse du volume de gaz naturel importé est parfois compensée, lorsqu'il y a des variations saisonnières de consommation d'énergie, par une importation à faible volume de gaz verts (hypothèse de <5 %).

Capacité de la sous-filière de production biométhane

La filière biométhane se développe de manière plus intensive avec une augmentation du nombre d'unités et dépasse légèrement les objectifs fixés (avec 46 tWh) et dépassant ainsi les 8 000 unités de production. Les externalités du biométhane sont prises en compte pour valoriser ses usages⁷, en particulier pour les agriculteurs. Le biogaz est constitué de biométhane et de bio-CO₂ (dioxyde de carbone d'origine végétale ou animale) dont les valorisations sont diverses (serres, froid, agroalimentaire, etc.). Ces besoins en CO₂ étaient jusque-là couverts par du CO₂ d'origine fossile. Cela ouvre au biométhane des nouveaux débouchés.

Le biométhane a pour atout de n'être pas qu'un mode de production d'énergie, mais aussi un mode de traitement de déchets, de production d'engrais non chimique, et de réduction d'émissions de GES.

Développement du bioGNV

Les débouchés et stations de carburants bioGNV sont multipliés par 5 car en attendant la maturité complète de la filière hydrogène cela reste un carburant vert et disponible. En 2030, 54 000 poids lourds et bus ainsi que 110 000 utilitaires (versus 26 500 véhicules au total en 2021) roulent au bioGNV et s'approvisionnent auprès de 825 stations de ravitaillement (versus 274 stations en 2021). Les gisements d'emplois indirects chez les constructeurs de véhicules ou de trains ont permis d'accélérer cette croissance⁸.

La recherche et développement explore de nouvelles voies comme celle de la fermentation de micro-algues, qui permet de produire du biogaz utilisable comme carburant pour les véhicules verts.

6) Source LTEVC (Loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte) mise en œuvre dans la PPE (Programmation Pluriannuelle sur l'énergie 2019-2028) révisée tous les 5 ans.

7) Source : France Biométhane, Ademe, GRDF, étude Transitions

8) Source : objectifs PPE et LTEVC.

Capacité de la sous-filière de production d'hydrogène

La filière hydrogène se développe fortement, aidée par les financements privés et publics fléchés sur la recherche et développement et la création de nouveaux débouchés. L'avantage de l'hydrogène étant d'être à la fois un vecteur d'énergie et de stockage (une énergie chimique).

La fin de période connaît le démarrage des expérimentations à grande échelle des chaudières à hydrogène ainsi que du premier avion moyen-courrier à moteur à hydrogène. La production est de 700 000 tonnes d'hydrogène vert sur un total de 1 345 000 tonnes d'hydrogène en 2030 (versus 45 000 tonnes d'hydrogène vert sur un total de 880 000 tonnes en 2020) destiné à l'usage industriel et à 300 000 véhicules légers (versus 400 en 2020) nécessitant en amont le développement de 1 000 stations hydrogènes. De plus la part de l'hydrogène décarboné sur l'ensemble de la production d'H₂ passe à 50 %⁹.

Capacité des réseaux de chaleurs et de froid

Les réseaux de chaleur sont mis en place par plusieurs municipalités, le volume de chaleur renouvelable a doublé. Cette augmentation est notamment facilitée par des clauses de verdissement de la chaleur dans les contrats de concession en cours (évolution réglementaire) et par un montant conséquent du Fond Chaleur alloué à ces projets. Les interconnexions sur les plateformes d'industriels permettent de récupérer l'énergie sur la chaleur fatale.

La création de boucles froides à partir de grosses installations existantes (centres commerciaux, hôpitaux, data centers, zones de bureaux, etc.) est en plein essor, poussée par l'intégration des réseaux de froid dans les politiques énergétiques territoriales (SRADETT, PCAET, plans d'urbanisme, ZAC). Une définition européenne du froid renouvelable tenant compte de la haute performance énergétique des installations de production, du couplage à un réseau de chaleur a vu le jour et des mécanismes de soutien sont renforcés.

Valorisation des combustibles bois et déchets

Les filières de valorisation des combustibles solides bois et déchets se développent à un rythme soutenu portées par le Fond Chaleur sur la biomasse mais aussi par une volonté forte du gouvernement et l'arrivée d'investissements privés et des collectivités. Cet afflux financier permet d'accélérer les capacités de production et de tripler le nombre de sites. La filière de valorisation énergétique des déchets non recyclables (thermiques) est également soutenue par les acteurs privés qui y voient une source de diversification rentable.

Mécanismes de soutien tarifaire et fiscal

Des mécanismes de soutien tarifaire et/ou fiscal sont nombreux et efficaces pendant toute la période :

- Exemples pour les réseaux de chaleur : TVA à 5,5 %, budget Fond de chaleur de l'Ademe (400 M€), etc.
- Exemples pour les solutions énergétiques : Ma Prime 'renov, etc.
- Exemples pour l'hydrogène : plafonnement des coûts de raccordement réseaux, fiscalité carbone, prime à la conversion, etc.
- Exemple pour le biométhane : certificats de production, bonification au titre de technologie innovante pour les projets valorisant le bio-CO₂, harmonisation de la réglementation fiscale et urbanistique entre les unités de méthanisation « agricoles » et celles dites « territoriales », mécanisme extra budgétaire (en complément au mécanisme de soutien public) financé par les fournisseurs de gaz naturel au prorata de leur part de marché ce qui permet un complément de rémunération pour les projets au-delà de 25 GWh/an, mise en place du mécanisme « Méthaneuf » permettant aux promoteurs immobiliers de proposer des logements bas carbone alimentés en gaz vert (en contrepartie de leur participation, à hauteur de la consommation en gaz du bâtiment, financement d'un site de méthanisation par l'intermédiaire d'un fond), etc.
- Exemple pour les biocarburants : bonus écologique, prime à la conversion, etc.
- Exemples pour les réseaux de froid : (ouverture du Fond chaleur de l'Ademe aux projets froid, déclinaison du « Merit Order » (système de préséance sur le marché de l'énergie) pour privilégier les raccordements aux réseaux de froid.

9) Source : France Hydrogène (rapport d'activité) – données ajustées pour l'exercice du scénario.

Répartition des activités le long de la filière

Pendant la période de transition, la réglementation permet à des acteurs en aval de la filière de pouvoir investir dans des capacités de production vertes (diversification).

De plus, les régulateurs permettent une simplification de la planification énergétique avec la création d'une ingénierie nationale d'appui aux collectivités pour permettre l'interconnexion des réseaux urbains.

Des partenariats se développent entre les différents acteurs de l'énergie.

Une gouvernance harmonisée gaz et électricité est actée par la CRE au niveau des territoires urbains.

Le nouveau modèle de production de gaz vert est plus décentralisé, avec notamment une montée forte de la production par les agriculteurs. Le système de Blockchain permet d'assurer les échanges entre particuliers « pairs à pairs », producteurs et consommateurs et d'améliorer l'efficacité énergétique globale. Les gros acteurs de l'énergie ont un poids relatif en diminution. Ce phénomène de « pairs à pairs » est de plus accéléré par les réseaux. Une communauté internationale se monte autour de « l'energy web chain » et propose des « energy web token » libres de droits pour accélérer ce type d'échanges et la transition énergétique.

Smart Gas Grids

Le maillage territorial multi-énergies se poursuit aussi au travers des « smart gas grids », dont le nombre augmente proportionnellement au besoin d'intégration et de pilotage des énergies renouvelables dans les réseaux (dont les gaz verts). Ces systèmes, qui représentent l'avenir des filières électriques et gazières, sont le point de jonction et se basent sur l'échange d'information des fournisseurs d'énergie, gestionnaires de réseau, équipementiers, consommateurs, etc.

Régulation de la CRE

La CRE approuve, chaque année sur la période, les programmes d'investissements des opérateurs de stockage de gaz et des gestionnaires de réseaux de transport d'électricité et de gaz naturel et verts.

Intégration des gaz verts dans les réseaux de distribution

Les acteurs de la distribution continuent d'investir, notamment dans la sécurité du réseau qui a doublé sur la période précédente (à raison de + 300M€ par an) ainsi que sur l'intégration des gaz verts.

L'exploitation dynamique des réseaux de Distribution permet d'en améliorer l'efficacité. Et les compteurs communicants gaz se sont généralisés passant à plus de 15 millions.

Offres et commercialisation

La Commercialisation poursuit la conversion de ses offres vers des solutions et énergies vertes. Ce maillon est surtout marqué par la digitalisation (notamment le « self care client »).

Investissements publics et privés

La production d'hydrogène (dont l'hydrogène décarboné) a bénéficié des 9 milliards € de soutiens publics versés et de 24 milliards € d'investissements privés. La filière biométhane qui a reçu 13 milliards € d'investissements publics est soutenu par des fonds d'investissement dédiés (public-privé). Le développement des stations de bioGNV a été porté par 1,2 milliards € d'investissements publics. Les réseaux de chaleurs ont pu s'appuyer sur 11 milliards € de fonds publics ainsi que sur le Fond Chaleur (Ademe) à hauteur de 350 millions € par an¹⁰.

10) Sources : Ademe, Insitute for Climate Economics (panorama des financements climats 2021), données ajustées pour l'exercice du scénario

SCENARIO 3 ●●●●

La persistance des systèmes anciens - « une conversion en gris-vert... »



Ce scénario présente une filière dont le cap est fixé par les politiques environnementales françaises et européennes, mais dont la transition est marquée par les rapports de force entre plusieurs modèles énergétiques. Les importations de gaz naturel diminuent très progressivement. L'acceptabilité des clients est freinée par des problématiques de pouvoir d'achat. La part d'incertitude est forte dans ce scénario, ce qui freine aussi les investissements. Les productions de gaz verts sont en progression mais encore de manière modérée, et les débouchés restent encore expérimentaux, parfois par manque de capitaux ou de profils adéquats. Pour compenser les volumes, du gaz vert est importé. Les solutions énergétiques vertes se développent et réalisent presque leurs objectifs. La conversion des activités historiques aux gaz verts est en cours, et les technologies se développent en ce sens, mais les délais de mise en œuvre dépassent l'horizon 2030. Les avancées vers la décarbonation et le nouveau mix énergétique ne sont pas linéaires pour une filière concurrencée par d'autres secteurs énergétiques.

Les rapports de force en présence freinent le développement de la production et des solutions vertes

Les politiques environnementales françaises et européennes, comme dans les scénarios 1 et 2, poussent aux économies d'énergie et à une baisse de la consommation d'énergie fossile (dont le gaz naturel).

Cependant, **la mise en œuvre de ces politiques n'est pas assez rapide**, elles ne sont pas toujours suivies d'effet dans la réglementation environnementale (délais de parution des décrets, flous dans la mise en œuvre, manque de coercition si non-respect, etc.). La volonté politique n'apparaît pas très appuyée sur le rythme de la transition écologique, plus axée sur les politiques de la relance économique post pandémie et le maintien du pouvoir d'achat.

La filière gaz, chaleur et services énergétiques associés est concurrencée par les par-

tisans du « tout électrique ». Le secteur du nucléaire garde toujours une influence et occupe beaucoup le débat public, en valorisant son coût et sa qualité d'énergie décarbonée.

L'instabilité géopolitique de certains pays exportateurs de gaz naturel, en particulier depuis la guerre en Ukraine, met encore plus en avant la filière nucléaire comme outil d'indépendance énergétique et de souveraineté nationale. La volonté initiale de la France de réduire à 50 % la part du nucléaire dans la production d'électricité à horizon 2025, est reportée après 2035. Les acteurs des énergies fossiles, quant à eux, continuent de mettre en avant les lacunes des filières vertes (tarifs, sous-capacité, etc.).

Les rapports de force en présence, chaque secteur énergétique cherchant à renforcer sa place

dans le mix énergétique français, génèrent la coexistence de systèmes anciens et nouveaux, avec **un passage à une énergie complètement décarbonée plus lent que prévu.**

Les actions de la filière auprès de l'Union Européenne lui permettent néanmoins de démontrer la nécessité du gaz (naturel et vert) pour faire face aux pics saisonniers de consommation (capacité de stockage pour faire face à la période hivernale). L'inclusion du gaz et du nucléaire dans la taxonomie verte de l'Union Européenne en 2022 lui a permis d'obtenir le statut d'énergies « de transition » et oriente les financements privés. Cependant, la production française de gaz vert/renouvelable, bien qu'en hausse, peine à acquérir du poids dans la transition et dans le mix énergétique.

Les importations de gaz naturel sont en baisse mais perdurent (hypothèse de -15 % de baisse des importations). Elles connaissent des fluctuations, et leurs tarifs évoluent pendant la période en fonction du contexte géopolitique et de la volonté d'apaiser les tensions (ou pas) avec la Russie, les contrats de gaz représentant un levier de négociation.

Le gaz naturel, même s'il est plus cher que pendant la décennie précédente, reste toujours compétitif vis-à-vis des gaz verts produits en France. Un nouveau terminal d'importation de gaz naturel liquéfié (GNL) a été installé dans le port du Havre afin de renforcer l'autonomie vis-à-vis de l'importation du gaz russe.

Du gaz vert est aussi importé de pays comme le Maroc ou l'Algérie pour réguler les besoins (hypothèse de 5 % de volume total de gaz importé en gaz vert). De l'hydrogène est aussi produit et acheté à l'étranger.

Des **investissements publics** sont en parallèle mis en place pour faciliter le développement la production des gaz verts en France et la généralisation de solutions vertes (hydrogène décarboné, bio méthane, bioGNV, réseaux de chaleur et de froid, pacs hybrides de chauffage, etc.). Leur part relative est en progression, mais loin d'atteindre les objectifs de la LVTEC et de la PPE. Pour cause des mécanismes de soutien tarifaire et fiscal pas assez élevés ou assez généralisés au regard des enjeux.

En conséquence, les **investisseurs privés** prennent des risques financiers limités dans la filière et la recherche et le développement de projets n'avancent pas au rythme escompté. Les technologies en lien avec les **nouveaux usages du gaz** sont encore au stade de **productions expérimentales** ou territoriales (moteurs ou chaudières à hydrogène, parc de véhicules lourds à l'hydrogène ou au bioGNV, etc.). Les technologies autour du « gas to power » ou « power to gas » suscitent cependant un vif intérêt.

Les capacités des particuliers (électricité verte) ou agriculteurs (biométhane) à produire de l'énergie restent anecdotiques. Le changement sociétal et technologique ne s'opère pas au rythme voulu.

Les **clients n'ont pas modifié leur acte d'achat**, en effet l'acceptabilité des consommateurs est encore trop faible. Le coût de la transition énergétique reste encore trop fort sur le début de la période à la sortie de la pandémie Covid 19. De plus certaines productions (comme les méthaniseurs agricoles) ont parfois mauvaise presse (odeurs, risques, etc.), et se heurtent à des contentieux avec des associations de riverains.

A contrario des avancées sont notables pour les solutions énergétiques. Le **verdissement des énergies de chaleur et froid** pourrait néanmoins aller plus vite s'il était mieux accompagné de mécanismes de soutien. Les usages commencent à évoluer, davantage de Bâtiments à Basse Consommation énergétique (BBC) sont construits.

Au global l'emploi salarié (direct) croit de manière modérée sur le maillon Production, mais sa progression est constante.

Biogaz	Chaleur	Hydrogène	Autre
11 600	7 500	10 800	500

Une conversion verte à deux vitesses des activités historiques

La conversion du réseau de transport et des sites de stockage vers les biométhane et hydrogène (dont décarboné) avance sur la période, mais à un rythme moins soutenu du fait de la persistance de systèmes anciens dans la consommation finale d'énergie (poids des énergies fossiles, dont du gaz naturel, poids de l'électricité nucléaire etc.).

Les besoins en emploi salarié (direct) restent relativement stables, voire légèrement en hausse, sur la période pour les acteurs du transport et du stockage.

La distribution œuvre en amont avec les acteurs concernés pour faciliter l'arrivée du biométhane et de l'hydrogène vert dans les réseaux, mais la substitution verte généralisée n'interviendra, au regard du contexte, qu'au cours de la décennie suivante.

La diminution de l'utilisation du gaz naturel, combinée à des évolutions dans sa manière d'opérer les activités, conduisent sur la période à une légère baisse de l'emploi salarié (direct) pour les acteurs de la distribution.

Les acteurs de la **commercialisation** constatent des difficultés à imposer l'usage généralisé des nouveaux gaz auprès des clients (particuliers, collectivités, industries). La tendance au verdissement des sources d'énergie est certes bien présente, mais les consommateurs peinent à franchir le pas, pour des raisons économiques ou d'acceptabilité.

Par ailleurs, la digitalisation a des conséquences sur l'emploi salarié (direct), qui est en baisse sur ce maillon commercialisation.

Les enjeux d'adaptation des compétences et d'attractivité

L'ensemble des acteurs utilisent des **technologies numériques** qui continuent de se systématiser (ex : pilotage via tablettes ou téléphones, Building Information Model, Internet of Things, compteurs intelligents, etc).

Le recours à ces technologies vise à la fois le pilotage des données à distance, la sécurité des infrastructures ainsi que l'efficacité énergétique. De plus, ces technologies basées sur la gestion de la donnée facilitent le déploiement d'un maillage territorial plus interconnecté des systèmes énergétiques ainsi qu'une complémentarité des énergies.

Ces évolutions génèrent une évolution qualitative des métiers, et selon les maillons et sous-familles de métiers, des gains de productivité. Les métiers de la filière évoluent vers le conseil ou

des **compétences multi-énergies** et des relations avec des **parties prenantes plus diverses** (particuliers, collectivités, agriculteurs, industriels, élus locaux, etc.).






Les **formations** initiales et continues sont en cours d'évolution pour faire face aux enjeux pédagogiques du mix énergétique, ainsi qu'à la primauté de la compétence électrique.

La filière augmente modérément en nombre d'emplois salariés. **Les besoins en recrutement sont freinés par une problématique d'attractivité.** Les candidats privilégient les autres secteurs d'EnRR plus en vogue. La filière électrique notamment a le vent en poupe ainsi que plus de moyens pour investir sur le volet formation.

Dans ce scénario, le volume d'emplois salariés augmente très modérément. La substitution verte dans les infrastructures de transport, stockage et distribution ne devrait intervenir que la décennie suivante. Les activités historiques de la filière connaissent soit une certaine stabilité en besoin d'emplois salariés, soit une baisse de moindre mesure que dans les autres scénarii.

LE SCENARIO ET SES HYPOTHÈSES EN SYNTHÈSE

- **Retards de mise en œuvre des politiques environnementales** françaises et européennes de décarbonation et de baisse de la consommation d'énergie.
- **Rapports de force avec le lobbying « tout électrique ».**
- **Baisse des volumes d'importation de gaz naturel (-15 %)** du fait des objectifs de décarbonation ainsi que du contexte géopolitique avec la Russie avec la guerre en Ukraine.
- **Importation de gaz verts (5 %).**
- **Niveaux insuffisants des mécanismes de soutien** tarifaire et fiscal publics.
- Investissements privés en deçà des besoins.
- **Rythme et capacité d'industrialisation des sous-filières de production de gaz verts en dessous des objectifs** – pas d'accélération de la croissance.
- Volume et verdissement des réseaux chaleur et froid légèrement en deçà des objectifs.
- **Rénovation du bâti et solutions vertes de chaleur et froid en progression.**
- **Débouchés des nouveaux usages du gaz encore insuffisants.**
- **Peu d'acceptabilité clients, problématique de pouvoir d'achat.**
- Pas sites de stockage dérégulés par la CRE.
- Substitution et conversion des réseaux de transport et de distribution encore partielle.
- Commercialisation avec un fort levier digitalisation (self-care clients).
- **Développement des nouvelles technologies IOT et de gestion de la donnée**, procédés « power to gas » et « gas to power », systèmes smart gas grids, etc.
- **Peu d'attractivité de la filière qui est concurrencée par d'autres secteurs** énergétiques.

Maillon	Emplois salariés, estimation 2021	Scenarrio 3 « Une conversion en gris-vert... »
 Production	9 800	108 000
 Transport et stockage	11 800	12 000
 Distribution	16 300	15 400
 Commercialisation et vente	14 500	13 100
 Services énergétiques, équipements et installations	179 000	188 000
TOTAL	231 400	259 000



POUR PLUS DÉTAILS SUR LE SCENARIO 3

Détails des hypothèses pour le scénario « une conversion en gris-vert... »

Politiques environnementales françaises et européennes

Les politiques environnementales françaises, en lien avec les objectifs de lutte contre le réchauffement climatique européens, ont fixé le cap en matière de décarbonation (passer de 23 % en 2020 à 32 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale en 2030), et d'économie d'énergie (enregistrer une baisse de 20 % de la consommation finale avec une hausse de 27 % de l'efficacité énergétique en 2030 (par rapport à 2012¹¹)). La RE 2020, réglementation environnementale des bâtiments neufs, entrée en vigueur en 2022, a ainsi réduit la possibilité des usages du gaz dans les bâtiments neufs.

Les objectifs de recours aux biogaz, aux biocarburants, ainsi que les objectifs de récupération de chaleur, de réseaux de froid et de chaud, de rénovation énergétique des bâtiments neufs et anciens (etc.) ont été précisés dans la PPE qui a été revue (2024-2028) dans les mêmes tendances.

Volume de gaz naturel importé

La baisse de la consommation de gaz naturel serait entre 13 et 26 %¹² à horizon 2030, avec pour corollaire une baisse de l'importation du gaz naturel de près 15 %, avec un palier plus fort à partir de 2023.

De plus, les tensions géopolitiques avec la Russie en 2022 ont eu pour conséquence des hésitations dans le renouvellement des contrats russes d'importation. Les options ont été les suivantes : reconduire les contrats russes avec des volumes plus faibles, ou, importer auprès d'autres pays exportateurs (comme l'Algérie ou le Maroc), à la fois de gaz naturel mais aussi du gaz vert en attendant la maturité de la production de gaz vert en France.

Des terminaux d'importation de gaz naturel liquéfié (GNL) voient aussi le jour aux larges des côtes françaises.

Même si le gaz naturel a augmenté sur la période du fait des tensions géopolitiques, le coût du gaz vert est encore élevé (à titre d'exemple en début de période : 70 à 100 € MW PCS biométhane versus 100 à 130 € MW PCS pour l'hydrogène versus 25 € pour le gaz naturel¹³).

Volumes de gaz et d'hydrogène verts importés

Du gaz vert est importé (5 % du volume total environ).

De l'hydrogène vert est aussi produit et acheté à l'étranger en faibles volumes.

Capacité de la sous-filière de production biométhane

La filière biométhane accélère son développement et dépasse, avec 7 TWh installés à date, les objectifs fixés dans la PPE 2023-2028, prévoyant 6 TWh injectés en 2023. Pour autant, l'objectif « Gaz renouvelable » inscrit dans la Loi de Transition Énergétique, aujourd'hui fixé à 10 % de la consommation de gaz en 2030, soit environ 40 TWh, n'est pas atteint.

Le nombre d'unités de méthanisation est passé de 1 378 sites fin 2021 (dont 365 sites en injection et 765 en cogénération) à moins de 4 000 unités en 2030.

Développement du bioGNV

Les capacités de production et d'infrastructures stations bioGNV poursuivent leur développement et triplent en volume sur la période. En 2030, 24 000 poids lourds et bus ainsi que 70 000 utilitaires (contre 26 500 véhicules au total en 2021) roulent au bioGNV et s'approvisionnent auprès de 425 stations de ravitaillement (contre 274 stations en 2021)¹⁵.

11) Source LTEVC (Loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte) mise en œuvre dans la PPE (Programmation Pluriannuelle sur l'énergie 2019-2028) révisée tous les 5 ans.

12) Source : voir scénarii Prospective gaz 2020 basés sur la PPE (Programmation Pluri annuelle de l'Énergie) et la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone qui modélise des scénarii d'émissions et des puits de gaz à effet de serre sur le territoire français entre 1990 et 2050).

13) Source : données issues de la PPE.

14) Sources : France Biométhane, Ademe, GRDF, étude Transitions – données ajustées pour l'exercice de scénario.

15) Source : PPE – données ajustées pour l'exercice de scénario.

Capacité de la sous-filière de production hydrogène

La filière hydrogène connaît des investissements et un soutien de l'Etat. Cela permet de passer de 125 000 tonnes d'hydrogène décarboné sur un total de 1 210 500 tonnes d'hydrogène en 2030 (versus 45 000 tonnes hydrogène vert sur un total de 880 000 tonnes en 2020) destiné à l'usage industriel et à 75 000 véhicules légers (versus 400 en 2020) demandant le développement de 250 stations hydrogènes. Ces chiffres restent en deçà des objectifs fixés.

La part de l'hydrogène décarboné sur l'ensemble de la production d'hydrogène passe cependant à 10 %¹⁶.

Capacité des réseaux de chaleurs et de froid

Les réseaux de chaleurs augmentent en nombre et effectuent leur verdissement (en lien avec les objectifs fixés par la PPE de multiplier par 5 le volume de chaleur renouvelable par rapport à 2012 la quantité de chaleur d'origine renouvelable et de récupération dans les réseaux de chaleur), le volume de chaleur renouvelable ayant presque doublé entre 2022 et 2030, notamment grâce à l'extension et densification des raccordements.

Les réseaux de froid augmentent mais ne sont pas encore assez soutenus dans les politiques territoriales.

Les bâtiments à basse consommation énergétique (BBC) se multiplient, ce qui génère plus d'interventions de maintenance pour les techniciens chauffagiste-frigoriste en vue de la régulation de l'efficacité énergétique

Valorisation des combustibles bois et déchets

Les filières de valorisation des combustibles solides bois et déchets ainsi que des déchets non recyclables (thermiques) augmentent à un rythme encore trop peu soutenu.

Mécanismes de soutien tarifaire et fiscal

Des mécanismes de soutien tarifaire et fiscal sont présents à des niveaux planchers :

- Exemples pour les réseaux de chaleur : TVA à 5,5 %, budget Fond de chaleur de l'Ademe (250 M€), etc.
- Exemples pour les solutions énergétiques : Ma Prime 'renov, etc.
- Exemple pour le biométhane et l'hydrogène : certificats de production, plafonnement des coûts de raccordement réseaux, etc.
- Exemple pour les biocarburants : bonus écologique, prime à la conversion, etc.

Répartition des activités le long de la filière

Les capacités des particuliers (électricité verte) ou agriculteurs (biométhane) à produire de l'énergie restent anecdotiques et les systèmes d'échange d'énergie pairs à pairs ne s'étendent pas (pas de désintermédiation). Les gros acteurs restent prépondérants.

Le poids de l'électricité ne pousse pas les régulateurs à mettre en place une gouvernance harmonisée gaz-électricité. La filière gaz reste sur son cœur de métier historique et les acteurs n'arrivent pas à développer des logiques de partenariat et de diversification pour soutenir les évolutions nécessaires de la production verte et des réseaux.

Acceptabilité des consommateurs

Les coûts du biométhane et de l'hydrogène vert demeurent trop prohibitifs, combinés à des technologiques encore expérimentales, ce qui ne favorise pas le passage à grande échelle sur la période.

De plus, ces productions font peur aux riverains et on assiste à une montée des contentieux pour freiner leurs installations.

Malgré une progression constante de la rénovation des chauffages, la baisse du pouvoir d'achat des particuliers et l'après covid ne rendent pas ces projets comme prioritaires.

16) Source : estimations France Hydrogène (rapport d'activité) - données ajustées pour l'exercice de scénario.

Régulation de la CRE

Les arguments de nécessité de lisser les besoins annuels de consommation maintiennent un bon niveau d'importation de gaz naturel et vert. Suite à la PPE de 2023 la CRE garde tous les sites de stockage dans le marché régulé. Elle approuve les programmes d'investissements des opérateurs de stockage de gaz et des gestionnaires de réseaux de transport d'électricité et de gaz naturel.

Intégration des gaz verts dans les réseaux de distribution

Des gains de productivité sont visés sur la période pour les acteurs du stockage, du transport et de la distribution.

La distribution continue d'investir, notamment dans la sécurité du réseau (qui a doublé sur la période précédente (à raison de 300 M€ par an).

À horizon 2030, les opérateurs n'ont pas atteint la capacité cible d'intégration d'hydrogène en mélange dans les réseaux (initialement fixée à 10 % en 2030). L'injection du biométhane a fortement progressé, mais de manière encore insuffisante.

Offres et commercialisation

La commercialisation poursuit la conversion de ses offres vers des solutions et énergies vertes (gaz et électricité) mais l'évolution de ce maillon est surtout marquée par la digitalisation (ex : self care client).



Scenarii et perspectives : un très fort potentiel de création d'emploi à horizon 2030

Les scénarios prospectifs 2030 font apparaître un potentiel de progression de l'emploi salarié significatif : en moins de dix ans, la filière gaz pourrait créer 90 000 emplois supplémentaires (scenario 1).

Cette contribution de la filière, s'avère particulièrement marquante au regard de son point de départ. Traditionnellement tirée par les activités d'exploitation, d'installation et de maintenance d'équipements chez les particuliers, la filière gaz pourrait bénéficier, en amont de la chaîne de valeur, du développement des activités innovantes de production de gaz, sur le territoire national, œuvrant pour la transition énergétique.

Cette contribution marquante au développement de l'emploi s'appuyant sur la construction française et eu-

ropéenne d'installations de production, demeure toutefois corrélée aux choix politiques de la transition écologique, de la relocalisation d'activités et de l'autonomie énergétique, ainsi que des moyens qui seront mis en œuvre et coordonnés pour favoriser l'adaptation des compétences et le recrutement de nouveaux profils.

Et la filière dispose de nombreux atouts sur lesquels davantage communiquer : au cœur des enjeux de décarbonation et de transition énergétique, la filière des gaz, de la chaleur et des solutions énergétiques associées offre un potentiel d'emploi non délocalisables considérable, ainsi qu'une grande variété de métiers.

