

Mars 2021

Etude d'impact de la filière TER BioGNV française sur l'emploi

Synthèse de l'étude



Charlotte de LORGERIL

Partner

+33 (0) 6 24 73 18 34

charlotte.delorgeril@sia-partners.com

Stéphane RADUREAU

Supervising Senior

+33 (0) 6 74 66 25 91

stephane.radureau@sia-partners.com

SOMMAIRE

1. Objectifs et périmètres
2. Données d'entrée
3. Impacts direct, indirect et induit
4. Impact catalytique



Objectifs et périmètres

Objectifs : estimer les impacts de la mise en place d'une filière BioGNV ferroviaire en France

1

Déterminer l'activité totale générée par la mise en place et l'exploitation d'une filière BioGNV ferroviaire (impacts emploi, économique et environnemental)

2

Estimer les emplois en périphérie du ferroviaire maintenus par la mise en place d'une solution améliorant la rentabilité des liaisons TER

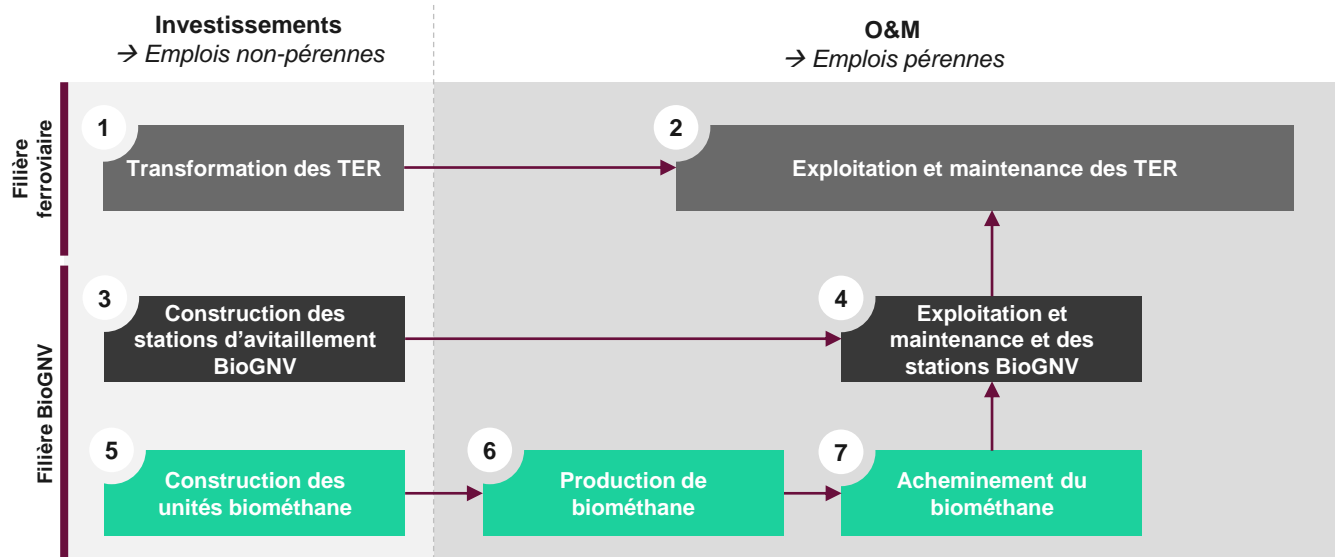
3

Quantifier le potentiel de réduction de la pollution au CO₂, aux NOx et aux particules lié au retrofit des trains au BioGNV

Périmètres : la filière TER, de la mise en place du TER BioGNV à sa maintenance en explorant la production et l'acheminement de BioGNV

Schéma du système direct étudié

Un système structuré en 7 blocs autour des investissements et dépenses liées à la mise en place, l'exploitation et la maintenance de la filière BioGNV ferroviaire française





Données d'entrée

Un parc de TER diversifié entraînant des potentiels de transformation variés

Parc existant de TER diesels

Régions	B81500	B82500	X76500	X72500	X73500	X73900	Total
Auvergne Rhône-Alpes	40	28	26	16	82		192
Nouvelle Aquitaine	51	10		23	53		137
Hauts de France		46	34	6	12		98
Grand Est		15	59		21	17	112
Bourgogne Franche Comté	39		5		39		83
Occitanie	28			8	38		74
Normandie		9	14	14	25		62
PACA	26		9	17			52
Pays de la Loire			16	10	14		40
Centre-Val de Loire	1			16	16		33
Ile de France		24					24
Bretagne		8			15		23
France métropolitaine	185	140	163	110	315	17	930

Sous-jacents des scénarios de retrofit des trains

1

Une distance inférieure à 80km de ligne non électrifiée permettrait la circulation de TER avec batterie uniquement, soit 50% des TER bi-mode. Pour l'autre moitié, une solution alternative serait à définir avec le modèle hybride batterie-BioGNV qui conviendrait.

2

L'électrification frugale des terminus des lignes permettrait une recharge des batteries augmentant ainsi les usages batteries qui pourraient être faits. Cette hypothèse amène à réduire la part des TER bi-mode convertibles au BioGNV et la ramener à 25%

3

Intérêt technique du matériel par les régions. Le matériel X72500 apparaît être un modèle qui ne semble pas convenir aux régions.

4

Une dernière énergie alternative disponible à court terme et à faible coût est le TER B100. Les régions produisant du biogazole prioriseraient potentiellement cette énergie comme les régions Hauts-de-France, Grand-Est, Normandie, Bourgogne- Franche-Comté, Occitanie et PACA.

Le matériel roulant au BioGNV pourrait atteindre 70% du parc existant suivant les usages

Trois scénarios ont été retenus :

Scénario bas

Les régions productrices de biogasoil préfèrent le déploiement de TER B100 (gasoil d'origine 100% biologique) plutôt que les trains BioGNV. Par ailleurs, l'électrification frugale, permettant le déploiement de recharge en bout de ligne des TER BGC, limite les usages BioGNV à 25% sur ces modèles.

Taux de transformation du parc :

33%

Scénario intermédiaire

Les TER 100% diesel sont convertis au BioGNV. Pour les BGC, l'électrification frugale permet d'envisager la transformation ou le renouvellement de 25% du parc existant au BioGNV.

Taux de transformation du parc :

61%

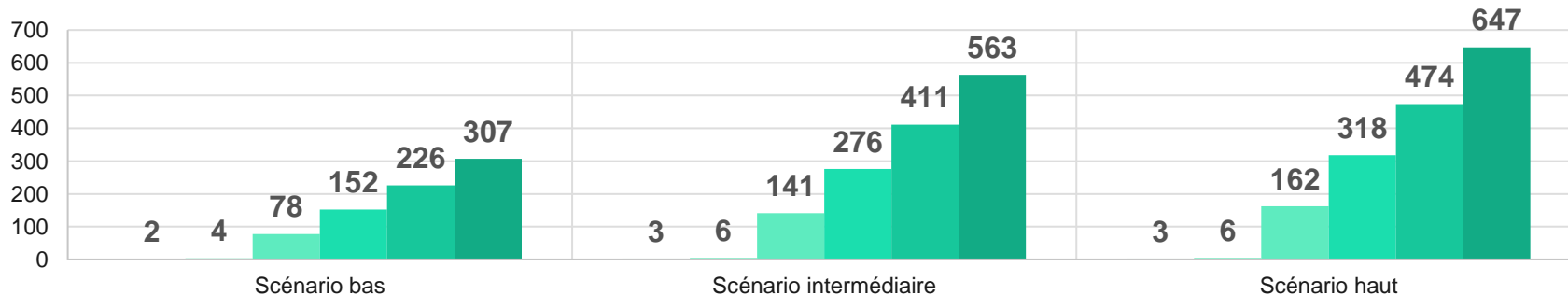
Scénario haut

Les TER 100% diesel sont convertis ou renouvelés entièrement au BioGNV. Pour les BGC, l'électrification frugale ne se fait pas ce qui permet d'envisager 50% de ces TER circulant au BioGNV.

Taux de transformation du parc :

70%

Trajectoires de transformation des TER au niveau national (cumul des TER transformés)



SIAPARTNERS

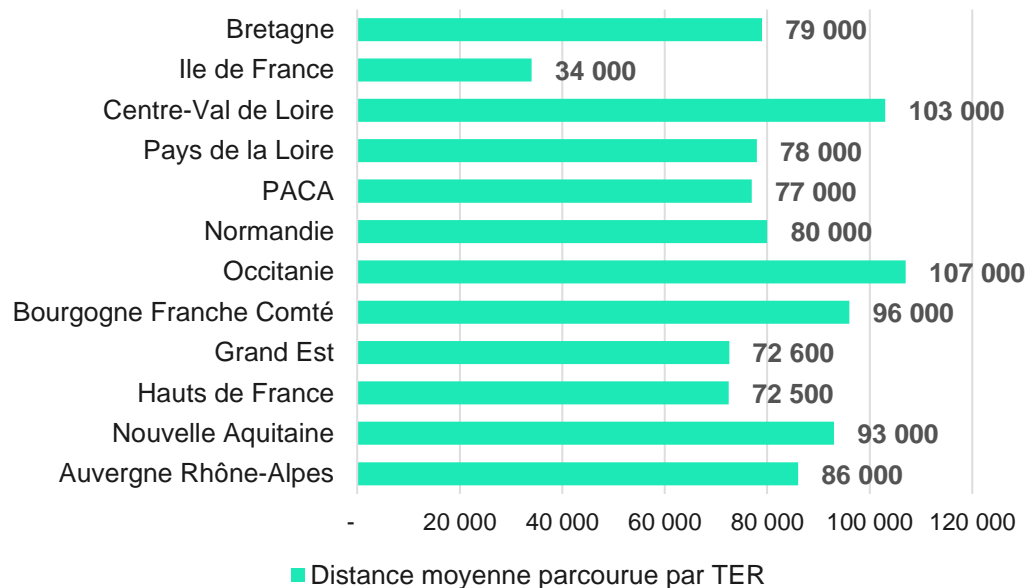
■ 2025 ■ 2026 ■ 2027 ■ 2028 ■ 2029 ■ 2030

Source : Redoutey, Le matériel moteur de la SNCF, 2016

SIAPARTNERS

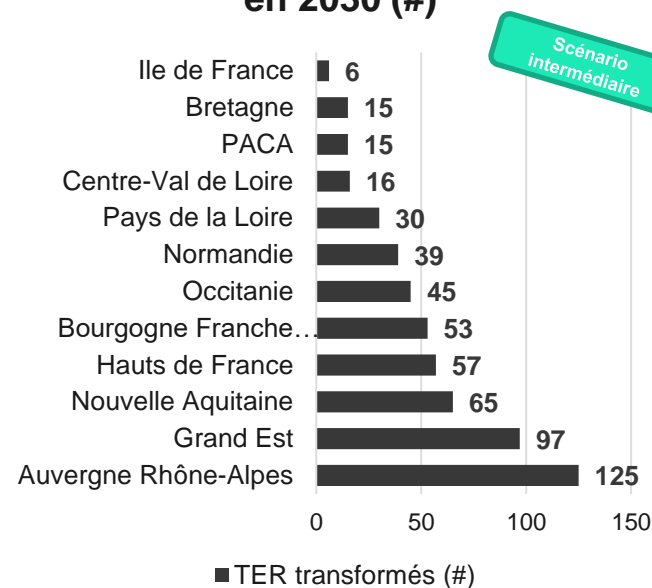
Une distance parcourue par TER et par région variant suivant le maillage du territoire

Distance moyenne parcourue par TER (en km)



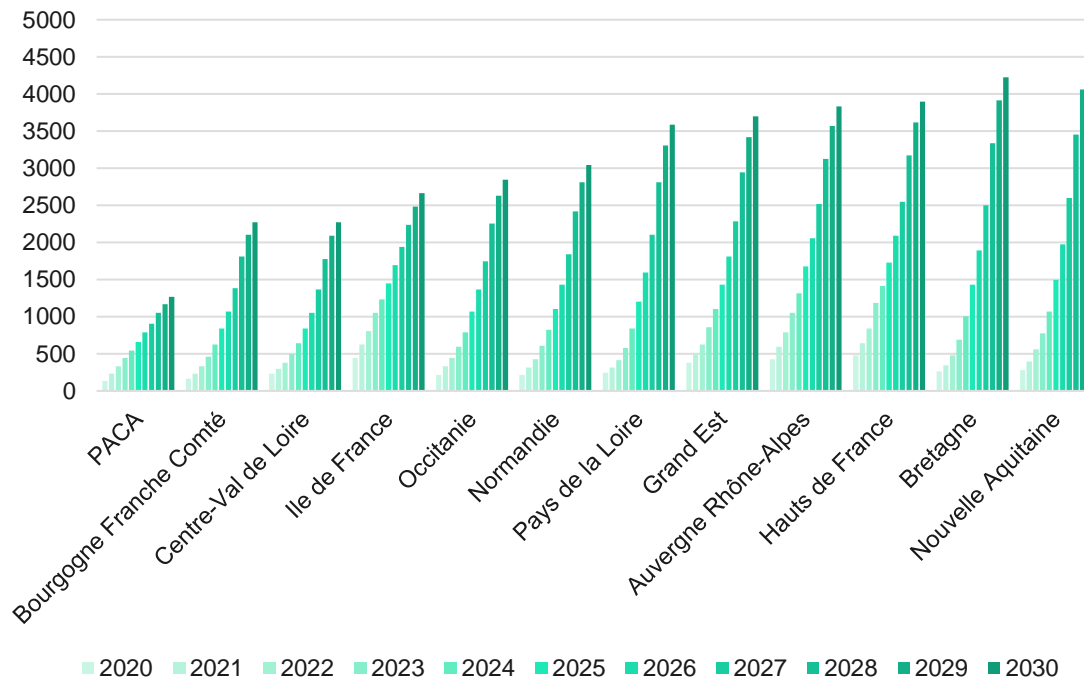
Source : ARAFER - 2016

TER transformés au BioGNV en 2030 (#)



Une consommation de BioGNV bien en dessous des capacités de production des régions

Injection annuelle de biométhane par région (GWh)



Taux de consommation des productions régionales :

2025

PACA

(région la moins productrice)

0,0%

**Auvergne Rhône
– Alpes**

(région la plus consommatrice)

0,1%

2030

PACA

(région la moins productrice)

0,3%

**Auvergne Rhône
– Alpes**

(région la plus consommatrice)

3,3%

France

1,5%

Les TER bénéficient de la réduction de la TICPE entrainant un écart de 13 €/MWh entre la TICGN et la TICPE

Taxe Intérieure de Consommation de Gaz Naturel

Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
€/ MWh	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23

Sources : Circulaire du 27 Août 2020 relative à la Taxe Intérieure de Consommation de Gaz Naturel

Taxe Intérieure de Consommation de Produits Energétiques

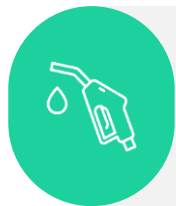
Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
€/hL	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82
€/MWh*	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82

* Calculé en prenant un contenu énergétique de 10 kWh/L d'après l'arrêté du 2 mai 2012

Sources : Projet de loi de Finances 2020

Le BioGNV permet de réduire les émissions de polluants tels que le CO₂, les NOx ou les particules moyennes

Données environnementales :



323
g CO₂/kWh

Source : Base Carbone - ADEME



47,1*
g CO₂/kWh

Source : Base Carbone - ADEME

- 66% sur les NOx **- 95% sur les particules moyennes**

Source : CNG Bus Emission Roadmap - ICCT

Comparaison des émissions de CO₂ d'un passager entre la voiture et le train :



Voiture thermique

193
g CO₂/km et par passager

Source : Base Carbone - ADEME



TER thermique

65
g CO₂/km et par passager

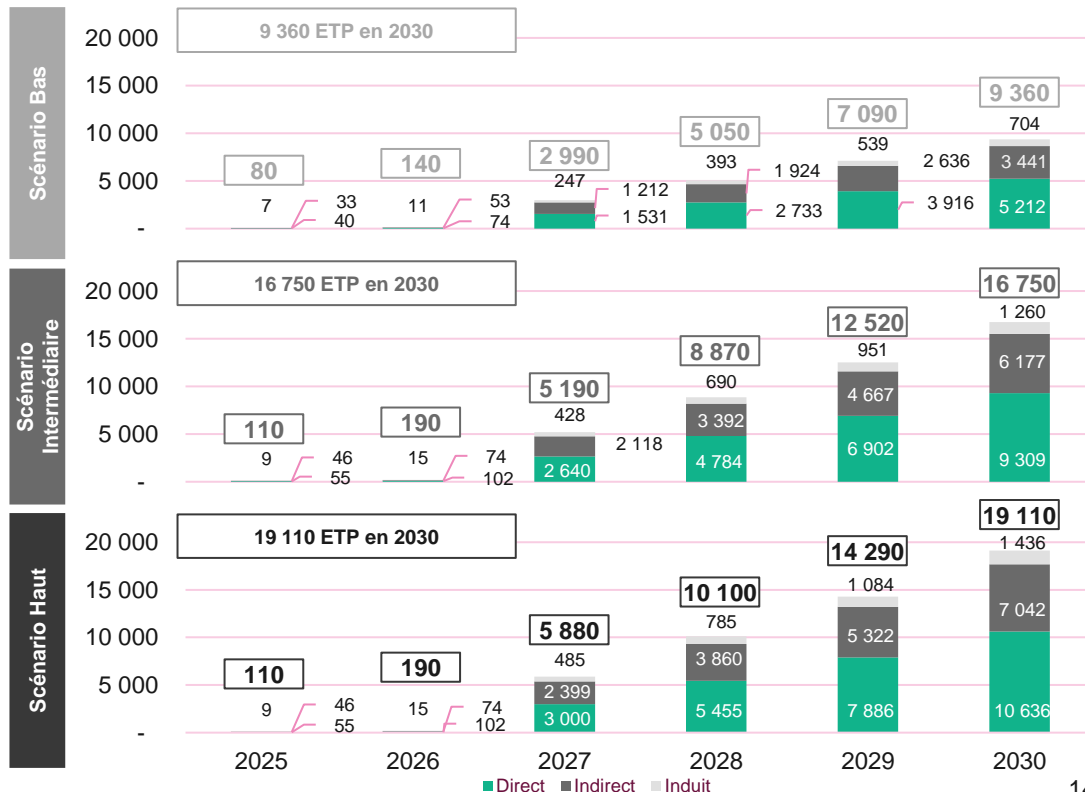
Source : Cour des Comptes – pour 80 passagers



Impacts direct, indirect et induit

La filière présente un potentiel de création d'emplois entre 9 360 et 19 110 ETP suivant la volonté des régions à développer le BioGNV

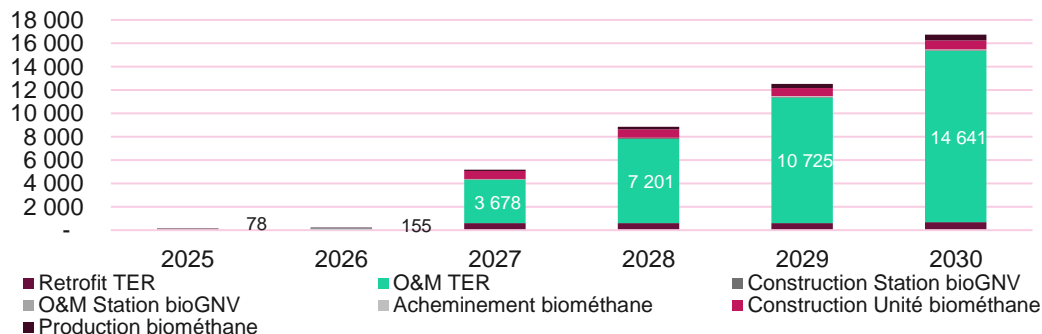
- Dans le scénario bas, où le BioGNV est en **concurrence directe** avec les **TER à batterie** et les **TER roulant au B100** (biodiesel produit en France), le nombre d'emplois en 2030 atteint **9 360 ETP**.
- Le scénario haut, dans lequel le TER BioGNV est en **concurrence avec le TER à batterie** mais avec des usages plus développés sur les TER bi-mode, permet d'atteindre un nombre d'emplois de l'ordre de **19 110 ETP** en 2030.
- Enfin, le **scénario intermédiaire**, sur lequel seront détaillées les caractéristiques des emplois (pérennité, spécificité au BioGNV, catégorie professionnelle de l'emploi et localisation géographique) démontre la création de **16 750 ETP** en 2030.
- Sur l'ensemble de ces scénarios, 56% des emplois sont générés par l'activité directe, 36% par l'activité indirecte des fournisseurs et 8% par l'activité induite par les rémunérations.



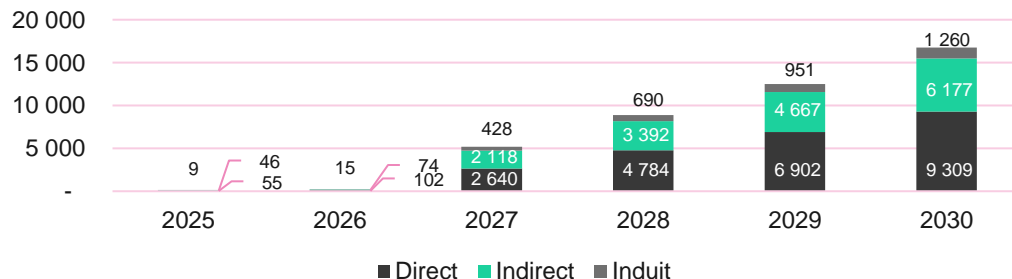
En 2030, la filière TER BioGNV générera 16 750 ETP notamment par l'activité d'exploitation et de maintenance des TER

- L'exploitation et la maintenance des TER prend **une place prépondérante** dans l'activité économique de la filière TER BioGNV représentant plus de **87% des emplois** générés
- La construction des unités de biométhane et la transformation des TER au BioGNV** représente les deux activités générant le plus d'emplois avec près respectivement **770 et 700 ETP en 2030**.
- L'activité globale de la filière croît de 2025 à 2030 grâce à une **double dynamique** :
 - Accélération du nombre de TER transformés** par an ce qui impact la transformation mais également la construction des stations d'avitaillement et la constructions des unités de méthanisation (cf scénarios de transformation)
 - Activité incrémentale** de l'exploitation et maintenance pour l'ensemble des blocs suivant cette typologie d'activité

Retombées sociales de 2025 à 2030 réparties par bloc d'activité (en ETP)



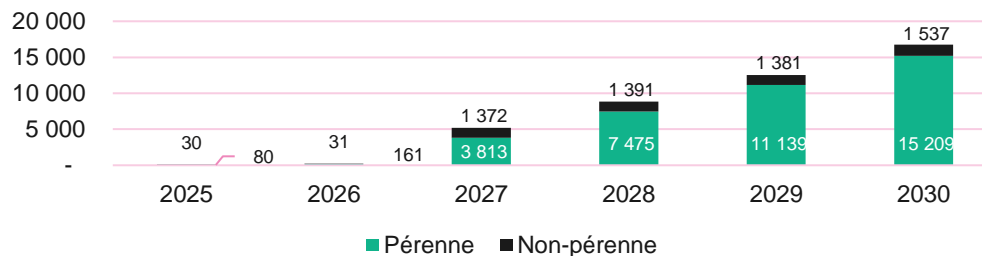
Retombées sociales de 2025 à 2030 réparties par impact (en ETP)



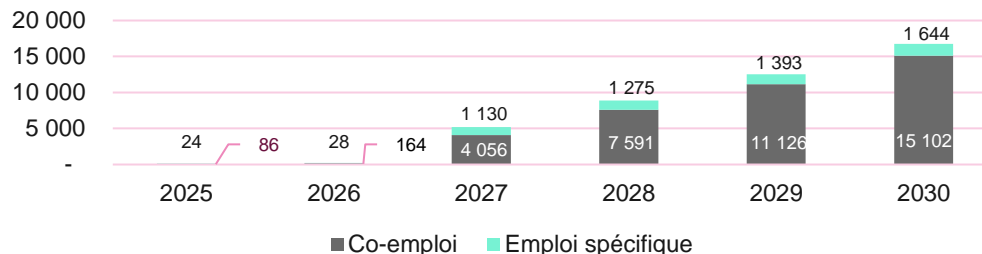
Les emplois spécifiques au BioGNV sont générés par la mise en place des infrastructures de production et d'avitaillement au BioGNV

- Une majeure partie des ETP générés par l'activité de la filière TER BioGNV est **pérenne (91%)**. Cette pérennité des emplois provient des activités d'exploitation et de maintenance que ce soit des TER, des stations d'avitaillement ou encore des unités de production de BioGNV.
- Les emplois non-pérennes sont quant à eux générés par les activités de construction et en particulier **la construction des unités biométhane représentant 50% de ces emplois et la transformation des TER 46%**.
- De la même manière, l'ensemble des activités d'exploitation et de maintenance **n'engendrent pas d'emplois supplémentaires** comparativement à la filière diesel à l'exception de la production de biométhane. Cela a pour impact une faible quantité d'emplois spécifiques créés par la filière BioGNV avec un rapport de **90% d'ETP communs** entre les deux filières et **10% d'ETP spécifiques** à la filière BioGNV.
- **Les emplois spécifiques** à la filière BioGNV proviennent de la **mise en place des stations d'avitaillement** ainsi que de la **construction et l'exploitation des unités de méthanisation** et de la **partie spécifique au BioGNV de la transformation des TER**.

Retombées sociales de 2025 à 2030 réparties par pérennité (en ETP)

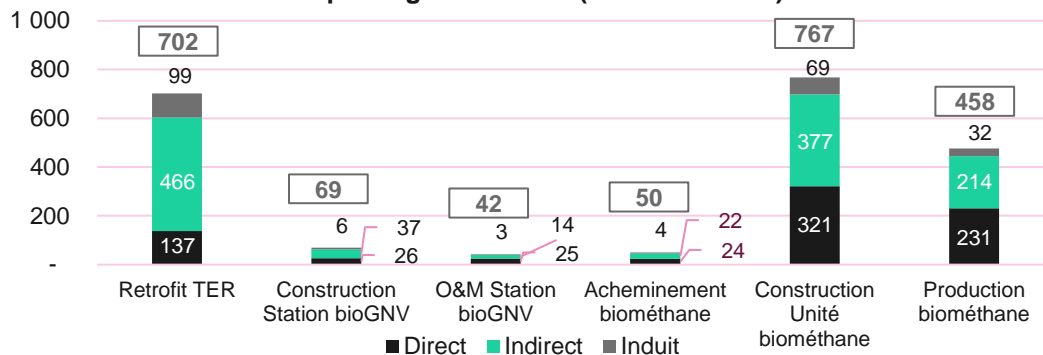


Retombées sociales de 2025 à 2030 réparties entre co-emplois et emplois spécifiques au BioGNV (en ETP)

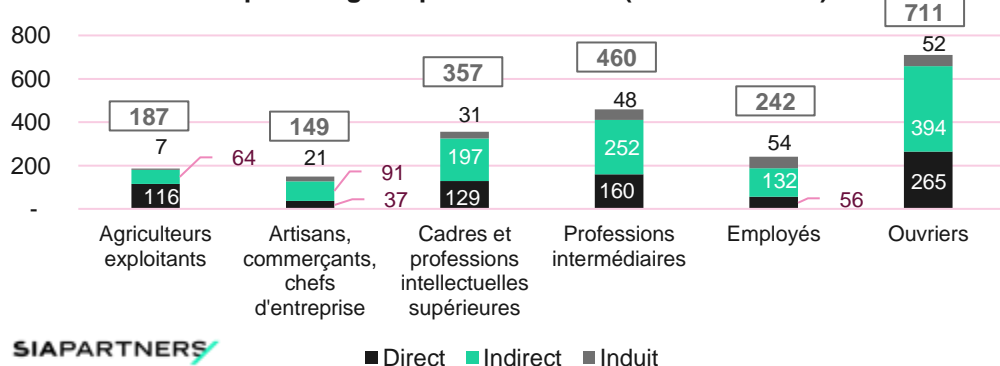


En dehors de l'O&M des TER, 2 110 ETP sont générés et répartis sur l'ensemble des catégories professionnelles dont les agriculteurs

ETP par segment étudié (hors O&M TER)



ETP par catégorie professionnelle (hors O&M TER)

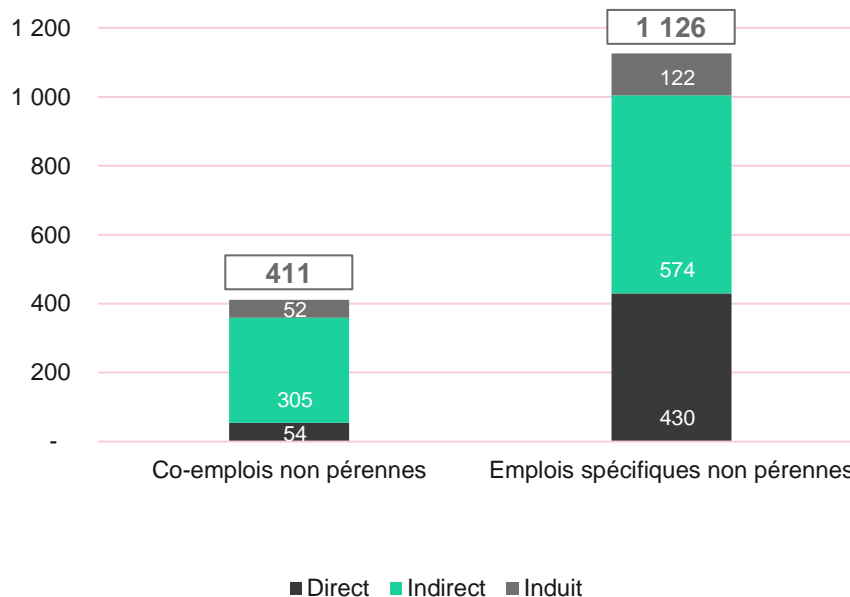


- Les activités de construction génèrent beaucoup d'activités auprès de fournisseurs et notamment la transformation des TER dont **l'approvisionnement en équipements** (moteur, stockage du BioGNV, électronique de contrôle...) **représente une grande partie de l'activité générée.**
- L'avitaillement en BioGNV et l'acheminement, ne sont pas les blocs qui génèrent le plus d'activité sur cette filière
- L'activité de production de BioGNV permet d'atteindre des emplois agricoles démontrant d'une bonne **répartition des emplois sur les différentes catégories professionnelles**
- Les **cadres et professions intellectuelles** sont présent notamment sur l'ensemble des activités **d'étude et d'ingénierie** liés à la transformation des trains au BioGNV mais aussi à la mise en place des stations d'avitaillement au GNV ou encore aux unités de méthanisation
- Une grande partie des emplois, surtout **indirects**, sont des **ouvriers**, en raison de l'importance des **activités industrielles** dans la mise en place de la filière TER BioGNV pour la fabrication des équipements.

Sur les emplois non-pérennes, 73% sont des emplois spécifiques au BioGNV contre 10% uniquement sur l'ensemble des emplois

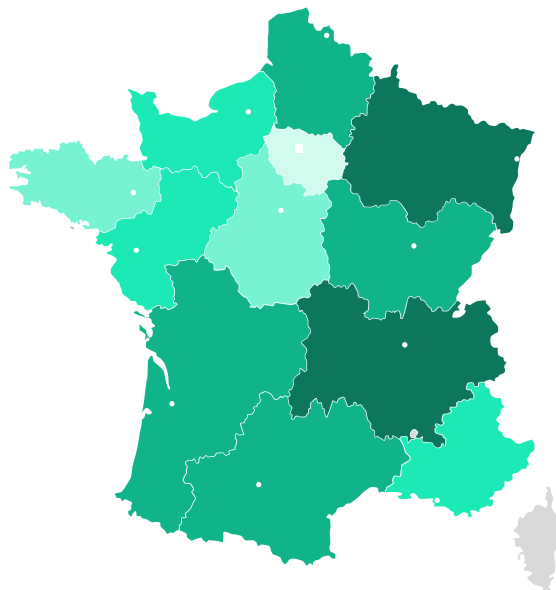
- La répartition entre co-emplois et emplois spécifiques s'inverse sur les emplois non-pérennes avec **37% de co-emplois** contre **90% de co-emplois pour l'ensemble des emplois générés**
- Les co-emplois non-pérennes sont portés **uniquement par la transformation des TER**
- Les emplois spécifiques non-pérennes sont eux portés par **trois segments d'activité** que sont la construction des stations d'avitaillement, la construction des unités de méthanisation et la partie spécifique au BioGNV de la transformation des TER :
 - **La construction des stations d'avitaillement** au BioGNV représentent **69 ETP en 2030** soit 6% des emplois non-pérennes spécifiques au BioGNV ferroviaire
 - **La construction des unités de méthanisation** représentent **767 ETP** soit 67% des emplois non-pérennes spécifiques au BioGNV
 - **Le retrofit des TER** représente **291 ETP** soit 27% des emplois non pérennes spécifique au BioGNV

Répartition des ETP non-pérennes entre co-emplois et emplois spécifiques (ETP)

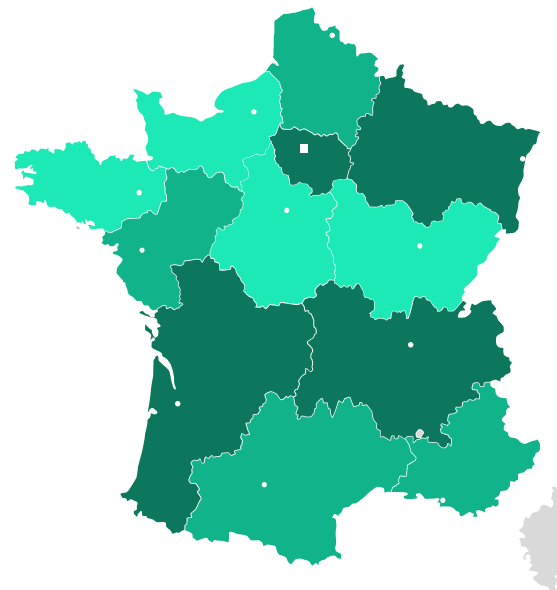


Ces emplois directs se concentrent dans les régions bénéficiant d'ateliers de transformation des TER et diffus pour l'indirect

Carte des emplois directs liés au BioGNV ferroviaire, en 2030

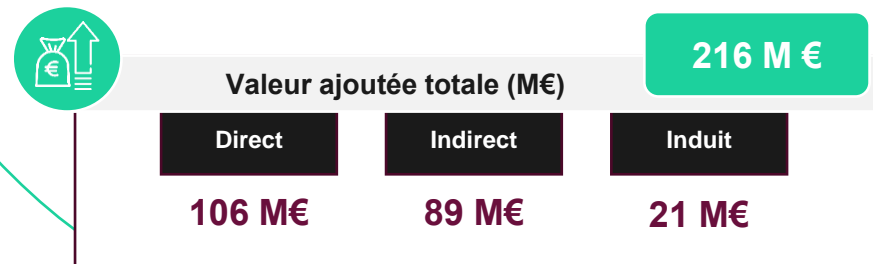
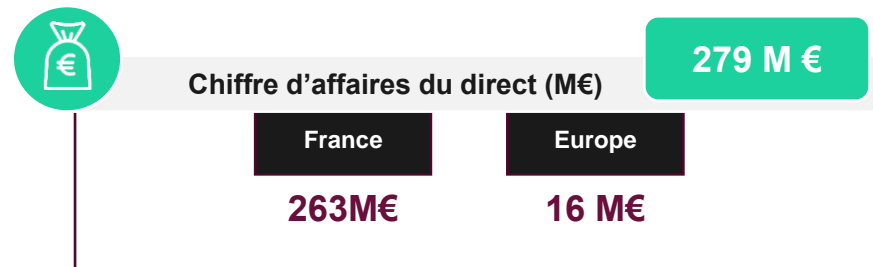
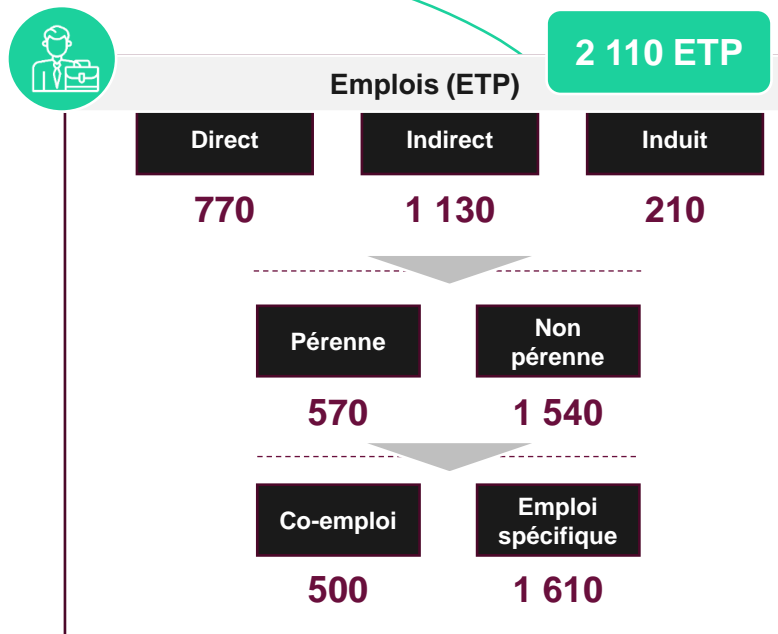


Carte des emplois indirects liés au BioGNV ferroviaire, en 2030

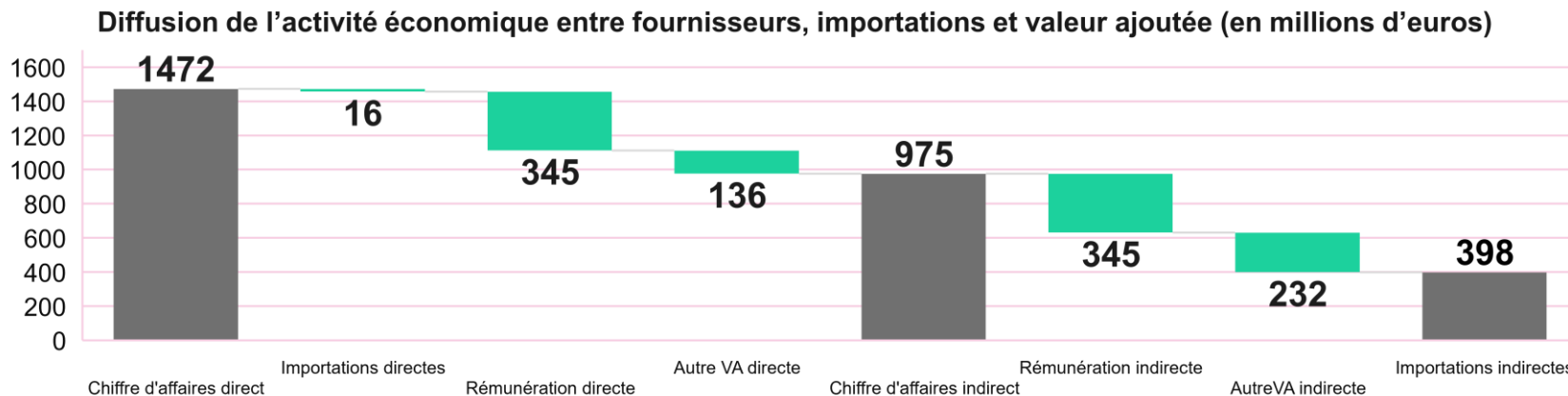


Les emplois indirects se diffusent sur le territoire en lien avec les spécialisations des régions. Des régions présentant un fort tissu industriel comme les Hauts-de-France et le Grand-Est bénéficient de cette diffusion. La région Ile-de-France, quant à elle, bénéficie de la concentration d'entreprises du numérique, de bureaux d'étude et d'un grand nombre d'entreprises de service mais aussi d'industriels.

Une petite partie de l'activité directe est importée. Il s'agit des moteurs au BioGNV ou des compresseurs pour les stations d'avitaillement.



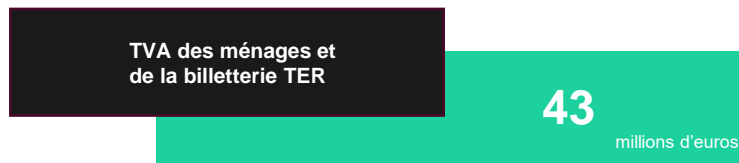
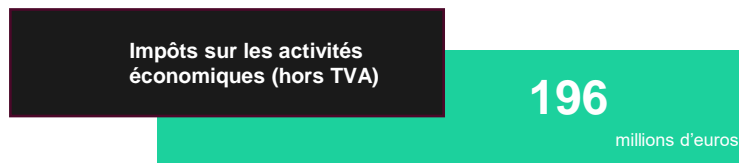
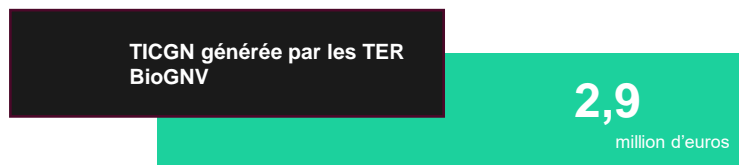
Sur 1 472 millions d'euros d'activité, 73% sont diffusés dans l'économie française. Le reste représente les importations.



- L'exploitation et la maintenance des TER au BioGNV représente **82% du chiffre d'affaires généré** par la filière TER BioGNV, généré à 100% sur le sol français
- Sur les 279 millions d'euros d'activité directe restants, seule **une faible partie est importée** en raison de l'absence, en France, de fabricants de moteurs BioGNV, de kit de transformation de moteurs ou de compresseurs pour les stations d'avitaillement.
- Les moteurs au BioGNV sont exclusivement fabriqués par **l'entreprise Allemande MAN**, alors que les compresseurs sont fournis par les entreprises Italiennes et Allemandes.
- La filière TER BioGNV amène à un recours à **l'importation de l'ordre de 27% de l'activité directe**, principalement générée par les fournisseurs du direct.
- En France, le secteur industriel a recours à **35% d'importations** pour répondre aux besoins de production de ce secteur (INSEE 2017).

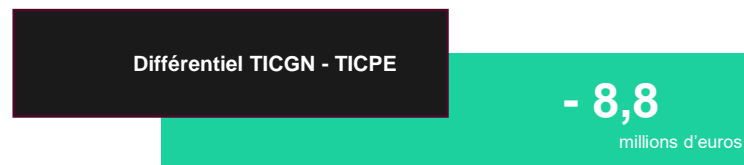
Les pertes liées au différentiel TICGN – TICPE sont compensées par les taxes sur l'activité supplémentaire générée par le BioGNV

Ensemble de la fiscalité générée par les activités étudiées en 2030



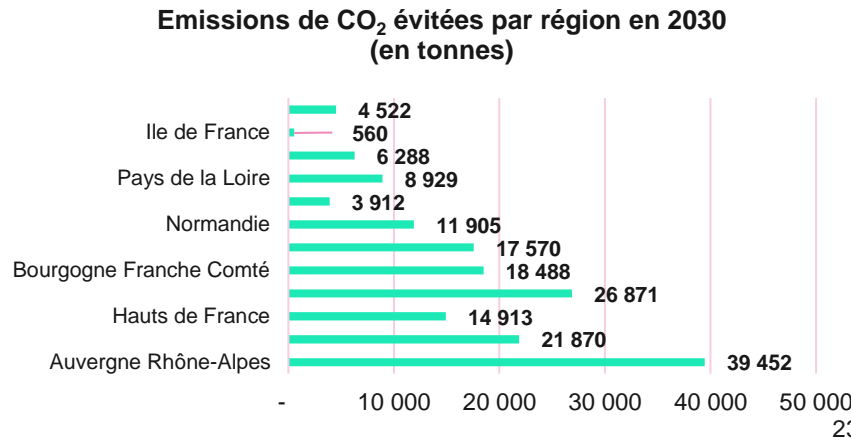
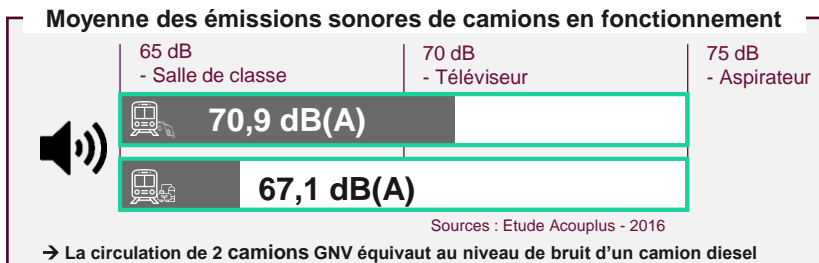
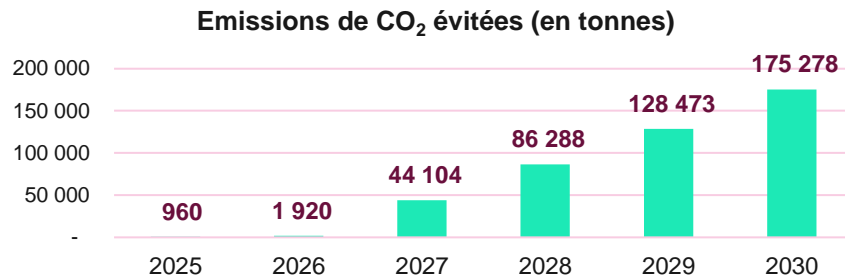
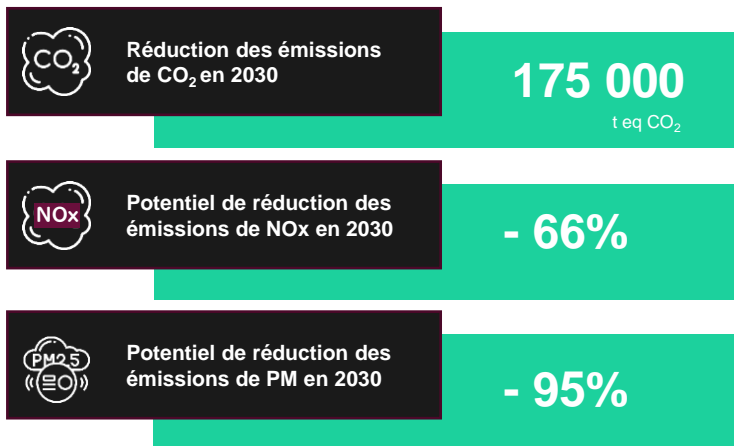
TOTAL + 241
millions d'euros

Fiscalité nette du BioGNV ferroviaire en 2030



TOTAL + 5,8
millions d'euros

En 2030, les TER BioGNV permettront de sauver 175 000 tonnes de CO₂ mais également de réduire les émissions de polluants locaux de 95%





Impact Catalytique

Définition des effets de bords de la filière TER BioGNV composant l'impact catalytique

Les 3 effets de bords identifiés :

1 Emplois ferroviaires

La fermeture d'une ligne ferroviaire peut entraîner la destruction d'emplois autour de l'exploitation, la maintenance et la modernisation du matériel roulant et des infrastructures. Cette partie s'attache à évaluer ce potentiel de maintien d'emplois par la mise en place du BioGNV.

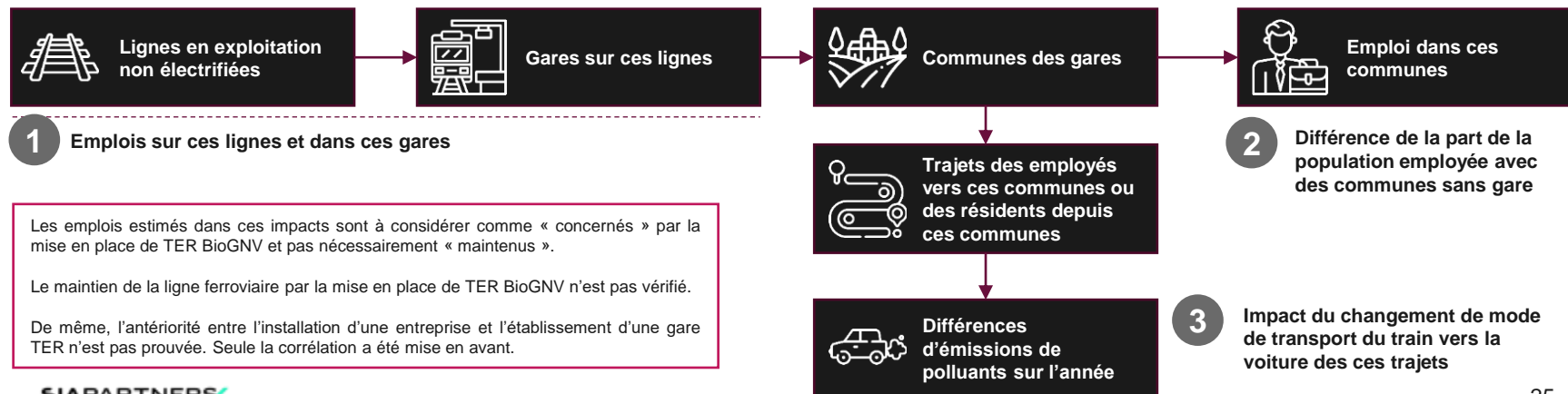
2 Autres emplois

Par ailleurs, les communes présentant une gare démontrent un taux d'emploi plus élevé que les communes ne présentant pas de gare. La différence entre ces deux typologies de communes peut être comprise comme le développement d'emplois locaux permis par la présence d'une gare.

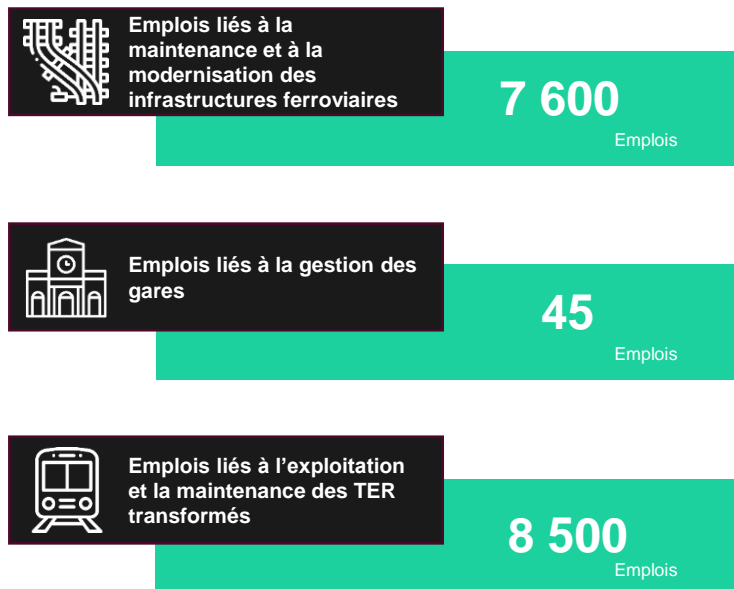
3 Impact environnemental

Enfin, les personnes utilisant le train devront changer de mode de transport pour se rendre à leur travail si la ligne venait à fermer ce qui entraînerait des émissions de polluant supplémentaires liés à l'usage d'une voiture plutôt que de prendre un train diesel. Cette partie estime ces émissions évitées par la mise en place du BioGNV.

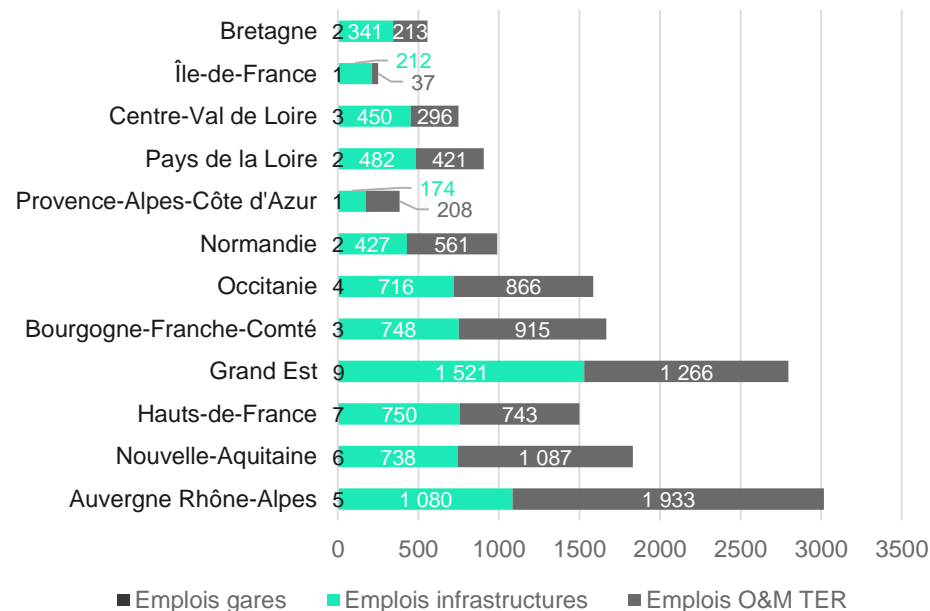
Étapes de calcul des impacts :



Les emplois ferroviaires concernent l'exploitation et la maintenance des TER ainsi que celle des infrastructures ferroviaires permettant la circulation des TER



Répartition géographique des impacts du maintien de l'exploitation des TER sur les emplois ferroviaires



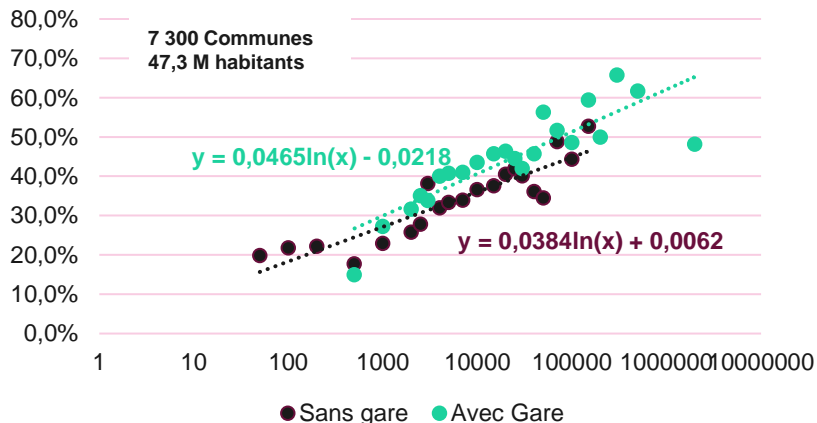
La présence d'une gare dans une commune a un impact significatif sur le taux d'emplois dans la commune d'une aire urbaine ou rurale

Globalement, les communes disposant d'une gare démontrent un taux d'emplois supérieur. Une suppression de ces gares pourrait entraîner une délocalisation de l'emploi vers une commune disposant de moyens d'accès développés. Cet corrélation ne plaide pas contre la perte d'un emploi mais sur le maintien d'une activité économique locale sous forme d'emplois.

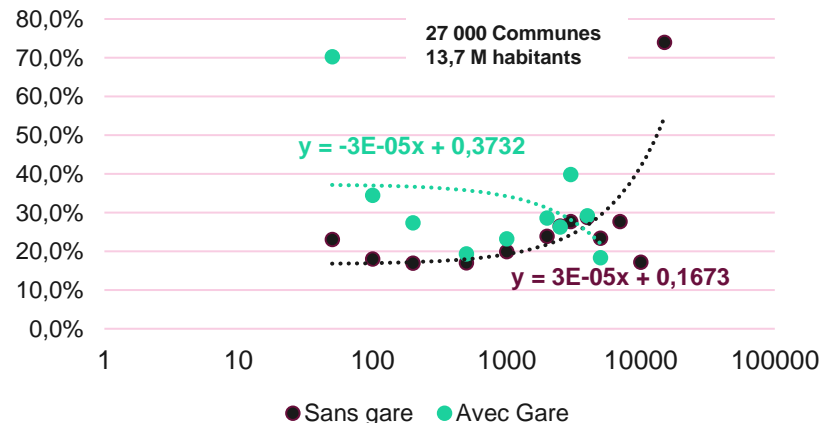
Dans les aires urbaines, plus la taille augmente, plus les communes présentent un écart important en termes de localisation d'emplois. Pour des villes supérieures à 70 000 habitants, le rapprochement des communes sans gares en termes d'emplois vient du fait que ces villes sont dans de grandes unités urbaines desservies par d'autres moyens de transport commun ferroviaire que le TER (Boulogne-Billancourt, Montrouge, Neuilly-sur-Seine, Villeurbanne, etc.)

Pour les communes en dehors d'une air urbaine, la présence d'une gare va impacter les emplois pour les plus petites communes plus fortement que pour les plus grandes.

Comparaison des taux d'emplois dans les communes d'une unité urbaine par taille de population



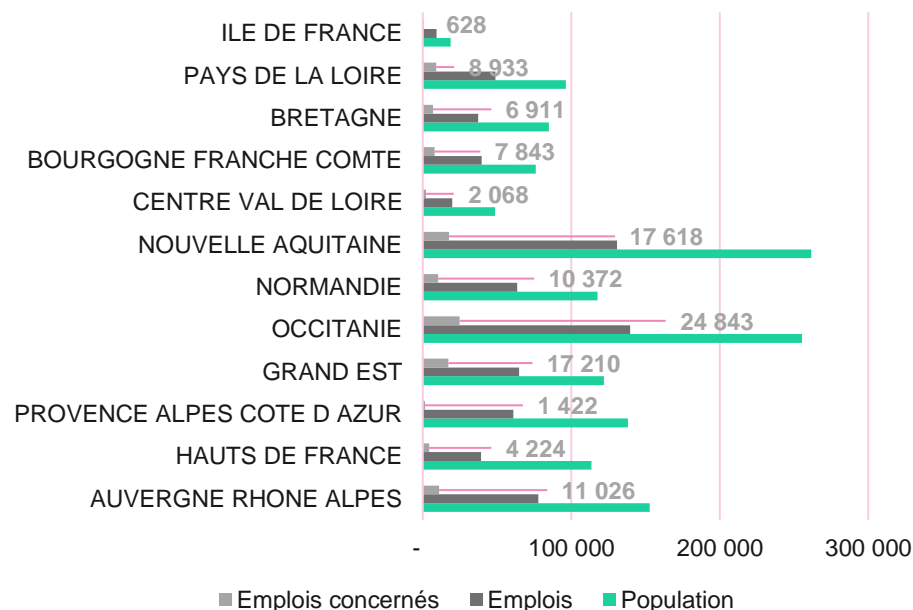
Comparaison des taux d'emplois dans les communes hors unité urbaine par taille de population



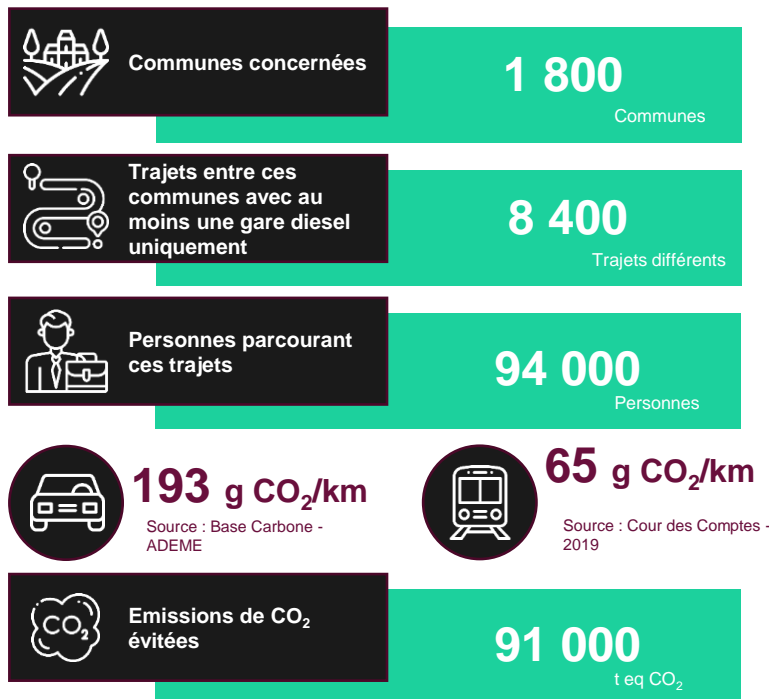
La fermeture de liaisons TER dans les communes desservies par des lignes non-électrifiées uniquement concernerait près de 113 000 emplois



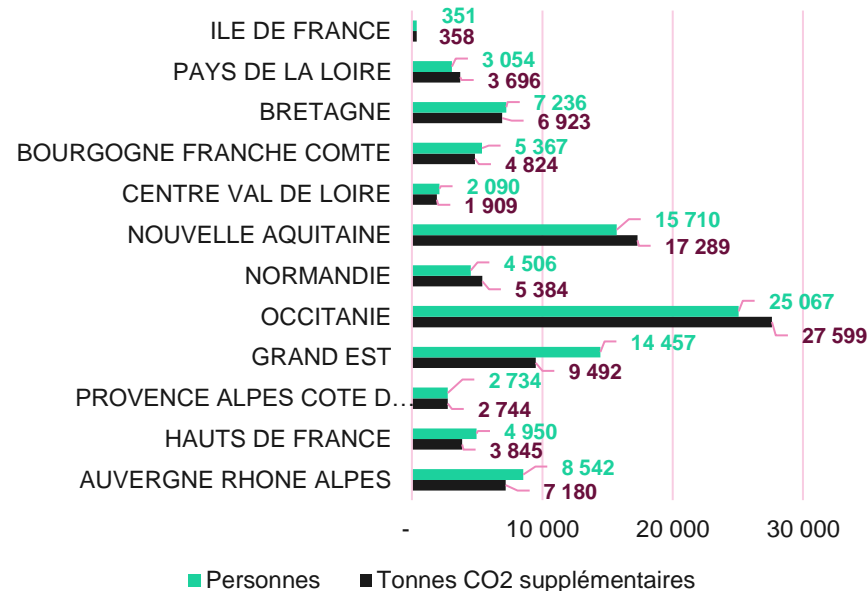
Répartition géographique des impacts de la fermeture de gares dans des communes « isolées »



La fermeture des liaisons non électrifiées entraînerait le changement de mode de transport de 94 000 personnes pour se rendre sur leur lieu de travail entraînant 91 000 t de CO₂ supplémentaires



Régionalisation des impacts environnementaux du changement de mode de transport du train vers la voiture





Conclusion

L'atteinte des objectifs de réduction des émissions de CO₂ que s'est fixé la SNCF passe par le remplacement des moteurs diesels dans les TER que ce soit par la transformation de ces moteurs ou le renouvellement du parc. La mise en place d'une filière BioGNV apparaît comme une solution pertinente à court terme et à moindre coût pour répondre à ces objectifs. Cette énergie démontre les atouts suivant :

- Technologie mature prête à être implémentée sur les TER à court-moyen terme
- Réduction de 86% des émissions de CO₂ comparativement aux TER diesel mais également des émissions de NOx et de particules moyennes
- Réalisation d'une économie de 55% sur les coûts de carburant d'un TER (65 000 euros par an) dépassant les surcoûts de la mise en place de la filière (220 000 euros par TER)
- Valorisation des résidus agricoles et autres déchets (ménagers, industriels, agroalimentaires...) dans une logique d'économie circulaire
- Production d'un engrais organique naturel (digestat), co-produit de la méthanisation qui peut être épandu sur les terres agricoles et se substituer ainsi aux engrais chimiques
- Création nette d'emplois liée à la consommation d'une énergie produite en France pour des moteurs très proches du diesel ne nécessitant que peu de formation pour les techniciens
- Offre des débouchés complémentaires à la filière méthanisation qui pourrait créer jusqu'à 50 000 emplois d'ici 2030

SIAPARTNERS

Pionnier du *Consulting 4.0*, Sia Partners réinvente le métier du conseil et apporte un regard innovant et des résultats concrets à ses clients. Nous avons développé des solutions basées sur l'Intelligence Artificielle et le design pour augmenter l'impact de nos missions de conseil. Notre présence globale et notre expertise dans plus de 30 secteurs et services nous permettent d'accompagner nos clients dans le monde entier.

À travers notre démarche "*Consulting for Good*", nous mettons notre expertise au service des objectifs RSE de nos clients et faisons du développement durable un levier de performance pour nos clients.

Suivez-nous sur **LinkedIn** et **Twitter @SiaPartners**

Pour plus d'informations :

sia-partners.com

*Sia Partners Panama, une société membre du groupe Sia Partners



- Abou Dabi
- Amsterdam
- Baltimore
- Bruxelles
- Casablanca
- Charlotte
- Chicago
- Denver
- Doha
- Dubaï
- Dublin
- Édimbourg
- Francfort
- Hambourg
- Hong Kong
- Houston
- Londres
- Luxembourg
- Lyon
- Milân
- Montréal
- New York
- Panama*
- Paris
- Riyad
- Rome
- San Francisco
- Seattle
- Singapour
- Tokyo
- Toronto