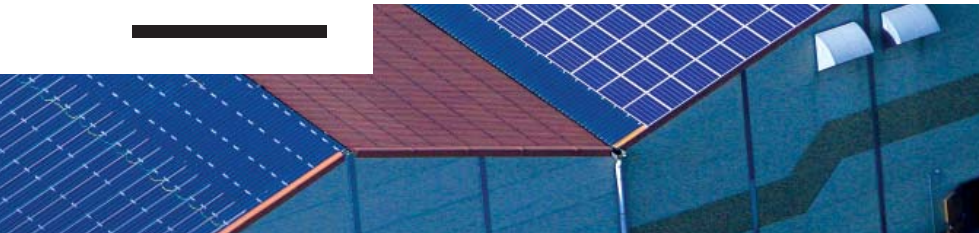




ENJEUX ÉNERGÉTIQUES ET EMPLOIS EN HAUTS-DE-FRANCE

MAI
2018

Scénarios
pour la Troisième
Révolution
Industrielle/rev3



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION



Cette synthèse repose sur les rapports complets
«**Proposition de scénarios pour la Troisième
Révolution Industrielle en Hauts-de-France**»
et «**Scénarios rev3 pour les Hauts-de-France :
conséquences sur l'emploi et approches métiers
et filières**» réalisés par les bureaux d'études Enerdata,
Energies demain et In Numeri.

Il s'agit d'une actualisation de la vision de Jeremy Rifkin
aux spécificités des Hauts-de-France, cinq ans après
le travail initié à l'échelle du Nord-Pas de Calais et d'une
évaluation des impacts emplois.

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME

Centre Tertiaire de l'Arsenal.
20, rue du Prieuré. 59 500 Douai

Directeur de publication : Hervé Pignon, Directeur Régional ADEME
Hauts-de-France

Coordination technique : Thomas Blais et Eric Vidalenc.

Rédacteurs : Eric Vidalenc, Thomas Blais, et les bureaux d'études
ENERDATA, Energies Demain et IN NUMERI.

Crédits photo : Philippe Frutier, Adobe Stock, Ademe.

Création graphique : Netco Group.

Impression : Imprimé en France - Chartrez
Imprim'vert, Certification PEFC 10-31-1590, FSC, Iso 12647-2.

Brochure réf. 010593

ISBN : 979-10-297-1086-5 - Mai 2018 - 2 000 exemplaires

Dépôt légal : ©ADEME Éditions, mai 2018

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Sommaire

Préambule	4
Les enjeux économiques de la Troisième Révolution Industrielle	5
I/ Actualisation énergétique	6
Un premier bilan énergétique encourageant	6
Trois scénarios pour une couverture des besoins régionaux	7
La demande énergétique en Hauts-de-France	8
L'offre énergétique en Hauts-de-France	9
Les émissions de CO ² des scénarios énergétiques	10
II/ Rev3 une contribution au défi de l'emploi ..	11
L'impact emploi dans le bâtiment, la mobilité et les énergies renouvelables	11
Les énergies renouvelables : un potentiel de 31 000 emplois en 2050	12
Regard sur la méthanisation	13
Regard sur l'hydrogène et le stockage de l'énergie	14
La rénovation énergétique des bâtiments : un vivier d'emplois à transformer	15
Regard sur les filières des matériaux bio-sourcés	16
Les transports et la mobilité : des vulnérabilités à anticiper	17
Regard sur l'électromobilité	17
Quelques enseignements et perspectives	18



Préambule

Les Hauts-de-France sont aujourd'hui pleinement engagés dans la Troisième Révolution Industrielle (TRI)/rev3. Après le Master Plan établi en 2013 pour le Nord-Pas de Calais, la présente actualisation permet de faire le point sur la dynamique en cours et d'étendre la stratégie à l'ensemble des Hauts-de-France.

Pour poursuivre cette stratégie et l'amplifier, l'ADEME, en partenariat avec l'Etat, la Mission rev3, le Conseil Régional, et la Chambre de Commerce et d'Industrie Régionale, a initié un travail de scénarisation afin d'« élargir » les ambitions du Master Plan à l'ensemble de la nouvelle région. Toujours dans une logique de co-construction et au-delà des échanges au sein du comité de pilotage, ce travail est le fruit d'un dialogue avec les parties prenantes (entreprises, collectivités, institutions, associations, syndicats...) ayant participé et contribué, notamment lors de la journée de mise en débat le 23 janvier 2018 à Lille.

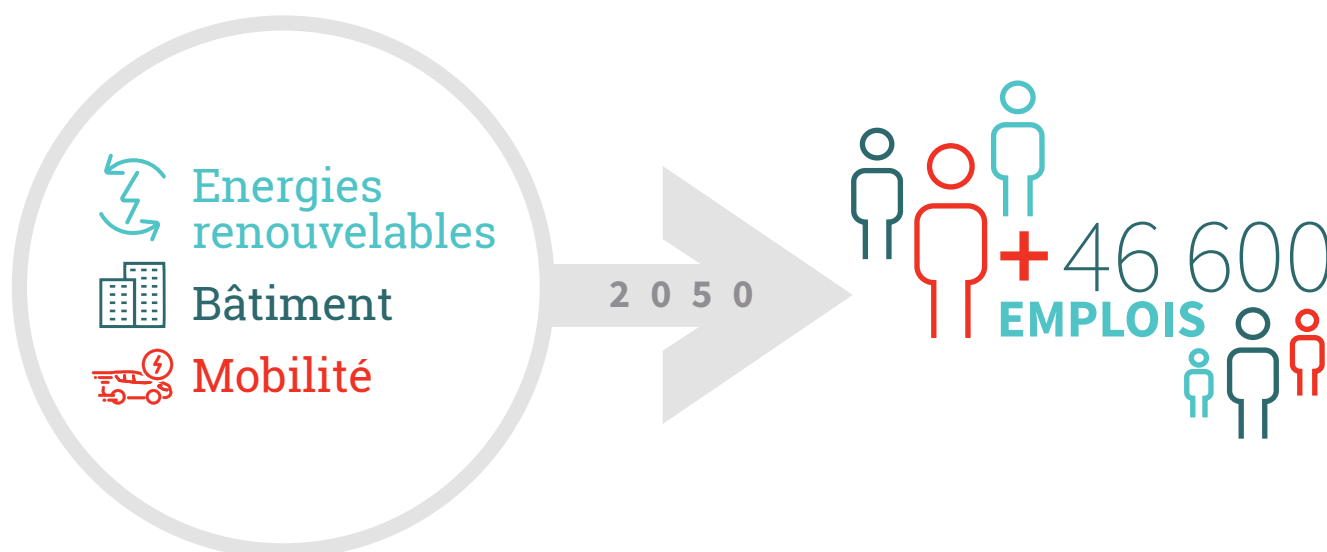
Trois scénarios, un premier opportuniste ou pragmatique et deux autres plus exploratoires, ont été retenus pour conduire cette réflexion. Tous, avec des logiques sensiblement différentes, s'inscrivent dans l'ambition initiale du Master Plan : faire croiser les courbes de production et de consommation d'énergie à l'échelle régionale à l'horizon 2050, ou dit autrement, couvrir les besoins énergétiques régionaux par des énergies renouvelables locales. Et contribuer à faire ainsi du territoire des Hauts-de-France « une des régions du monde les plus efficaces, productives et durables en matière d'utilisation des ressources... et probablement une des premières exportatrices de "solutions Troisième révolution industrielle" » (*Master Plan* 2013).

Cet exercice nous permet de tirer trois grands enseignements :

- La valorisation des potentiels énergétiques renouvelables locaux est sur la bonne voie (avec une hausse de 70% en 5 ans, et désormais plus de 17TWh/an);
- Les gisements d'économies énergie restent conséquents et constituent un réel enjeu économique, notamment dans le bâtiment (environ 100TWh/an à économiser à l'horizon 2050) ;
- Les enjeux associés en termes d'emplois régionaux sont importants. Pour les trois secteurs étudiés (énergies renouvelables, bâtiment et mobilités), on passerait de 166 900 à 213 500 emplois soient 46 600 emplois supplémentaires. Les filières examinées permettent d'identifier des résultats très intéressants à l'horizon 2050 : méthanisation (de 300 à 11 000 emplois), matériaux bio-sourcés dans le bâtiment (de 500 à 7 000 emplois), électromobilité (jusqu'à 6 000 emplois directs), stockage de l'énergie et hydrogène (jusqu'à 7 000 emplois directs). Au-delà du nombre, ces perspectives apparaissent comme des opportunités majeures à saisir en matière de formation et d'accompagnement des transitions professionnelles.

Ainsi les intuitions initiales du Master Plan sont devenues la norme aujourd'hui. Par exemple, les énergies renouvelables sont maintenant les énergies décarbonées les moins coûteuses, ou encore les emplois inhérents à la TRI/rev3 sont d'ores et déjà identifiables (bâtiment et EnR notamment).

Ce travail constitue un point d'étape sur la trajectoire qui doit conduire aux ambitions de 2050. La réflexion se poursuit sur les enjeux matières et ressources avec un travail similaire conduit sur les aspects d'économie circulaire pour tendre vers une vision enrichie de la transition énergétique et écologique s'inscrivant pleinement dans la lutte contre le changement climatique.



Les enjeux économiques de la Troisième Révolution Industrielle/rev3

Face aux enjeux climatiques, réaffirmés notamment à travers l'Accord de Paris, et d'emplois, la Troisième Révolution Industrielle constitue la voie régionale choisie et prometteuse pour la transition du système énergétique et économique régional.

En 2013, à l'initiative du Conseil Régional et de la Chambre de Commerce et d'Industrie Régionale, la région Nord-Pas de Calais s'est dotée d'un Master Plan réalisé avec Jérémy Rifkin pour décliner concrètement la « Troisième Révolution Industrielle » (TRI) -aujourd'hui formalisée sous le nom de rev3. Basée sur une approche systémique, cette dynamique est fondée sur une articulation des technologies du numérique avec l'essor des énergies renouvelables et une efficacité énergétique accrue. Elle doit permettre l'émergence d'un nouveau modèle économique et de société, efficace énergétiquement et générateur d'activité et d'emplois.

Cette vision relativement iconoclaste il y a encore quelques années, et fixant des objectifs alors inégalés à une échelle régionale (60% de réduction des consommations énergétiques et 100% d'énergies renouvelables), est en train de devenir aujourd'hui consensuelle. Ainsi, le WEC (Conseil Mondial de l'Energie) parle désormais, en 2018, de « grande transition » : décarbonisation, décentralisation et digitalisation.

La loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte, votée en 2015 en France, a fixé l'objectif de développement massif des énergies renouvelables, et notamment la division par deux de la consommation d'énergie à l'horizon 2050.

Les enjeux économiques et d'emplois jouent un rôle majeur dans cette transition. Les publications d'institutions nationales, internationales, banques d'investissements¹ positionnant les énergies renouvelables comme les moyens les plus efficaces et compétitifs pour la production décarbonée d'énergie sont désormais nombreuses. En cinq ans, les anticipations du Master Plan et du collectif de travail régional mis en place alors se sont confirmées, et peut-être plus rapidement que prévu.

La Troisième Révolution Industrielle en Hauts-de-France témoigne à travers cet exercice du maintien de son ambition unique, liant l'élaboration de scénario sur la double thématique énergie/climat ainsi que de l'emploi, et de sa volonté de gouvernance nouvelle autour de l'énergie.

Le WEC (Conseil Mondial de l'Energie) parle de « grande transition » : décarbonisation, décentralisation et digitalisation.*

¹ Voir notamment les études de

L'IRENA <http://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017>

L'ADEME www.ademe.fr/couts-energies-renouvelables-france

Ou encore Lazard <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-2017/>

* https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/11/World-Energy-Trilemma-2017_Full-report_WEB.pdf

I / Actualisation énergétique

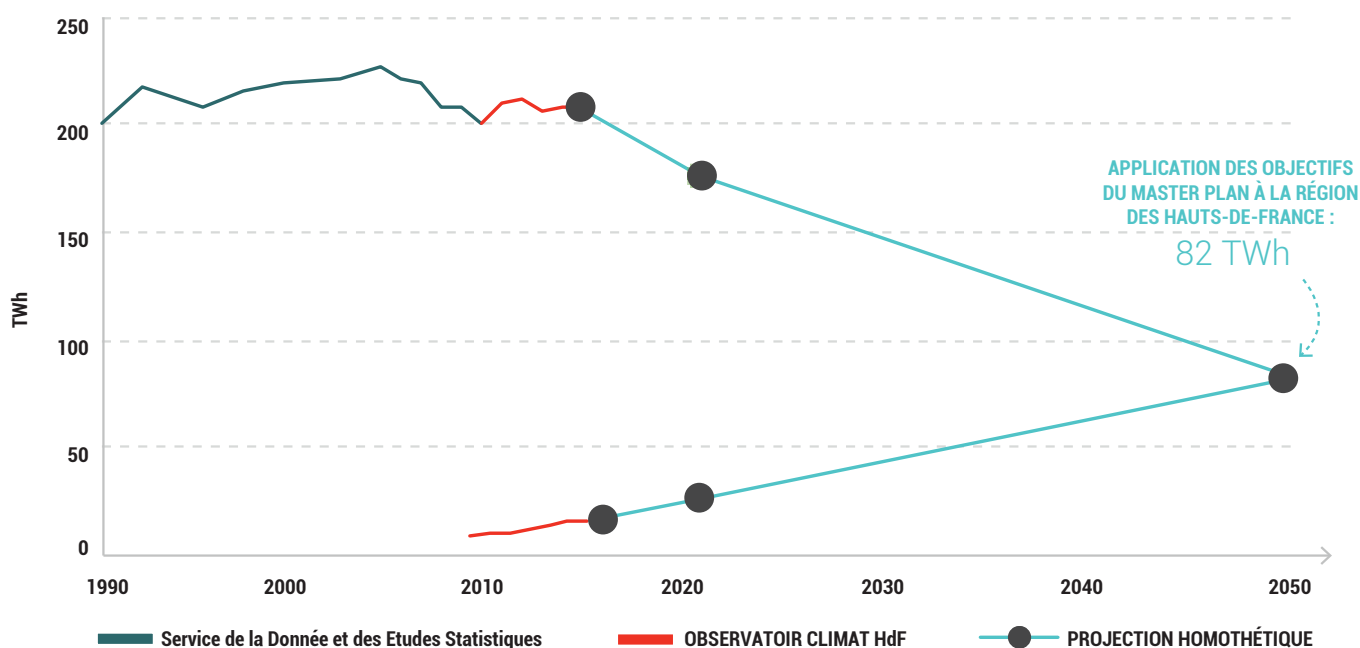
Un premier bilan énergétique encourageant

Cinq ans après le lancement de la dynamique TRI/rev3, avec une nouvelle Région, le moment est opportun pour dresser un premier bilan. D'un point de vue énergétique :

- D'une part, la dynamique amorcée sur le développement des énergies renouvelables est indéniable et positive, avec environ 17 TWh/an ;
- D'autre part, la consommation reste relativement stable, autour de 200 TWh, malgré l'ambition de réduction forte affichée dans les précédents documents de planification régionaux ou le Master Plan.

Ainsi, la simple poursuite des dynamiques actuelles ne permettrait pas d'atteindre les objectifs initiaux fixés dans le cadre de la TRI.

C'est toute l'ambition des présents travaux d'esquisser des trajectoires cohérentes pour les trente années qui viennent afin de maintenir le cap, et définir quels leviers mobiliser.

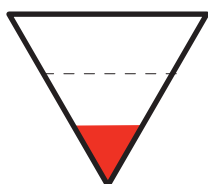


Consommation et production d'énergie renouvelable en Hauts-de-France

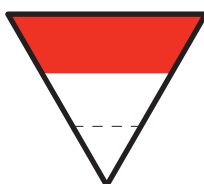
Trois scénarios pour une couverture des besoins régionaux

Trois scénarios sont proposés comme autant de trajectoires nuancées mais dont les fondamentaux restent les mêmes : sobriété², efficacité énergétique et énergies renouvelables employées à des degrés divers.

Ils se distinguent aussi par leur degré d'autonomie énergétique³ sensiblement différent lié à des lectures du système économique régional :



Scénario 1 :
« autonomie régionale faible »



Scénario 2 :
« autonomie régionale forte »



Scénario 3 :
« production optimisée et sobriété »



1/ Scénario « autonomie régionale faible » :

les grandes installations industrielles qui s'inscrivent dans des systèmes économiques largement mondialisés et dont les évolutions sont d'abord issues de logiques nationales, voire internationales, ne sont pas pris en compte dans le calcul du degré d'autonomie énergétique de la région.



2/ Scénario « autonomie régionale forte » :

les grands consommateurs, décrits ci-dessus, sont réintégrés dans le périmètre de calcul et l'ensemble des besoins énergétiques régionaux sont couverts en mobilisant l'ensemble des potentiels renouvelables possibles.



3/ Scénario « production optimisée et sobriété » :

les gisements d'énergies renouvelables sont plus largement mobilisés que dans le scénario 1, mais des réductions additionnelles de consommation sont mobilisées pour atteindre une couverture complète des consommations régionales par une production renouvelable locale.

Ainsi, même avec des périmètres sensiblement différents, l'intérêt de proposer trois scénarios, tendant tous vers une couverture massive des besoins régionaux par des énergies renouvelables, est important pour montrer plusieurs cheminements pour atteindre ou s'approcher d'un but très ambitieux à terme ; et surtout pour mettre en avant, pour chacun de ces trois scénarios, les incontournables (notamment les politiques de maîtrise de la demande à court terme, ou encore la capture et le stockage de carbone pour la pérennité des équipements industriels régionaux).

Il convient de rappeler qu'un tel exercice ne vise évidemment pas à prédire l'avenir et ce qui pourrait se passer mais à déterminer les leviers et conditions d'atteinte d'objectifs fixés collectivement.

Dans cette synthèse, ce sont principalement des hypothèses et résultats du scénario « autonomie régionale faible » qui seront présentés.

² La sobriété consiste à travailler sur le besoin, individuel ou collectif, (par exemple, faire moins de km pour aller travailler). L'efficacité énergétique consiste à répondre à ce besoin en consommant moins d'énergie (utiliser un moyen de transport plus efficace pour faire ce déplacement).

³ Le degré d'autonomie du système énergétique régional est défini par le taux de couverture des besoins par des énergies renouvelables et fatales locales, le bouclage offre/demande étant assuré par les réseaux nationaux sans présupposer ici de leur mode d'approvisionnement. La notion d'autonomie, au-delà de la couverture des besoins énergétiques locaux par la mobilisation maximale des potentiels de productions locales (en bilan énergétique annuel), intègre aussi la dimension politique de maîtrise de la transition par les parties prenantes. Elle se rapproche en ce sens de la notion de subsidiarité énergétique, le responsable qui agit est celui qui est le plus directement concerné par cette action.



La demande énergétique en Hauts-de-France

Comme le Master Plan initial l'énonçait, la maîtrise de la demande énergétique est un préalable incontournable à l'ambition de couverture des besoins énergétiques par des énergies renouvelables. Se focaliser d'abord sur les actions d'efficacité énergétique et de sobriété reste donc la priorité.



L'industrie régionale reste forte et toujours déterminante en termes énergétiques. Ainsi, en 2015 la sidérurgie représente 39% de la consommation finale d'énergie de l'industrie, dont 69% correspond au coke de charbon consommé dans les hauts fourneaux.

Avec presque la moitié de la consommation énergétique régionale, et une part toujours aussi importante malgré des gains énergétiques significatifs projetés (acier électrique, recyclage, progrès d'efficacité énergétique, intégration du numérique, substitution du charbon et fioul par solaire thermique et gaz-hors sidérurgie), l'industrie resterait autour de 58TWh consommés en 2050. Les nouveaux modèles économiques, permettant de valoriser le service au-delà du produit, seront nécessaires pour les atteindre et aller plus loin.

Consommation énergétique annuelle de l'industrie des Hauts-de-France



Pour la mobilité, le changement est double : réduction forte des consommations (efficacité énergétique intrinsèque des véhicules électriques, mieux diffusés et utilisés dans le parc avec des systèmes d'autopartage notamment, et baisse des mobilités contraintes), ainsi qu'une diversification du mix énergétique, avec la sortie du « tout pétrole » avec l'électricité et le gaz.

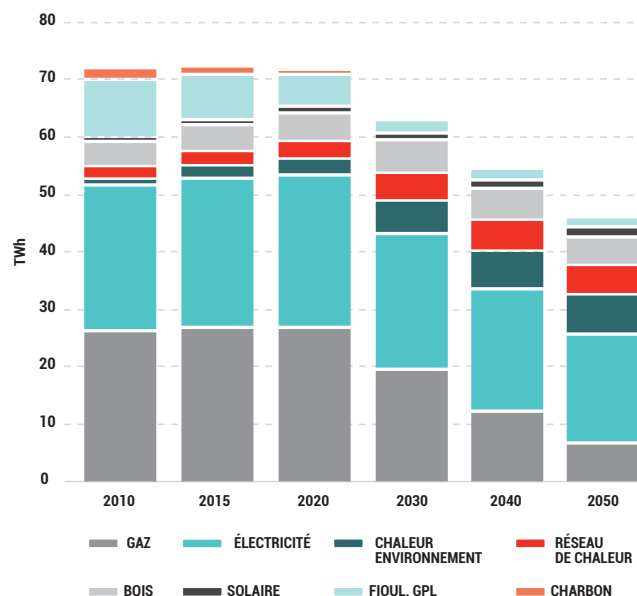
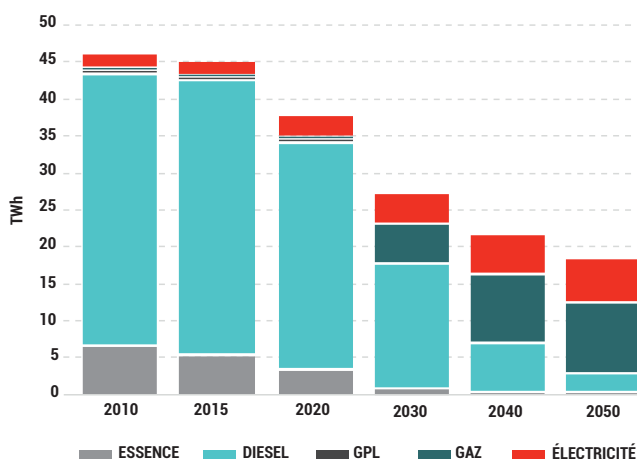
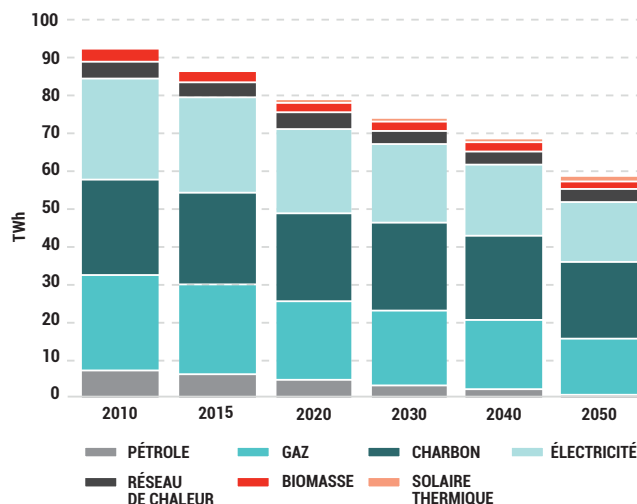
Concernant le fret, maîtrise des flux, report modal vers le ferroviaire et les voies d'eau, avec notamment l'arrivée du Canal Seine Nord dans les prochaines années, ainsi que le progrès technique sur les modes routiers sont les clés d'un système logistique soutenable.

Consommation énergétique annuelle des modes de transports terrestres en Hauts-de-France

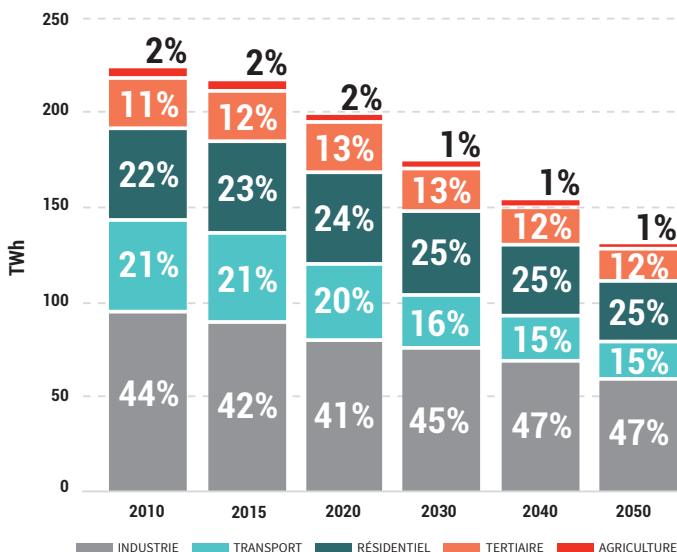


Enfin, sur le dernier secteur le plus important en termes énergétiques, **le bâtiment**, les réductions de consommation sont de l'ordre d'un facteur deux (moindre que ce qui est aujourd'hui faisable à l'échelle d'un bâtiment, notamment à cause du retard pris sur la rénovation), et là encore, comme sur la mobilité, la diversification du mix énergétique est importante : le charbon et le pétrole sortent du mix, et le gaz fossile se réduit fortement pour être remplacés par les renouvelables, notamment biogaz, et des systèmes électriques efficaces (pompe à chaleur).

Consommation énergétique annuelle des bâtiments en Hauts-de-France



Au final, la consommation arrive difficilement à être restreinte au niveau de l'ambition initiale (-60% pour rappel). Mais il est tout de même intéressant dans cette approche de voir que chaque secteur peut, et doit, réaliser des réductions importantes.



A l'horizon 2050, la consommation énergétique annuelle baisserait d'environ 100 TWh.

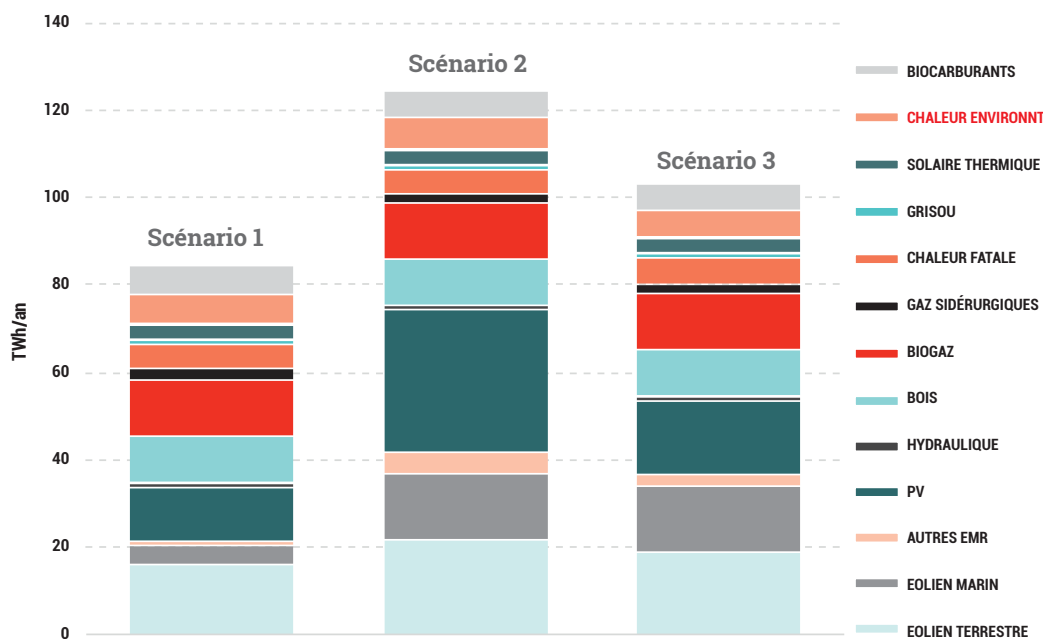
Consommation énergétique annuelle en Hauts-de-France

L'offre énergétique en Hauts-de-France

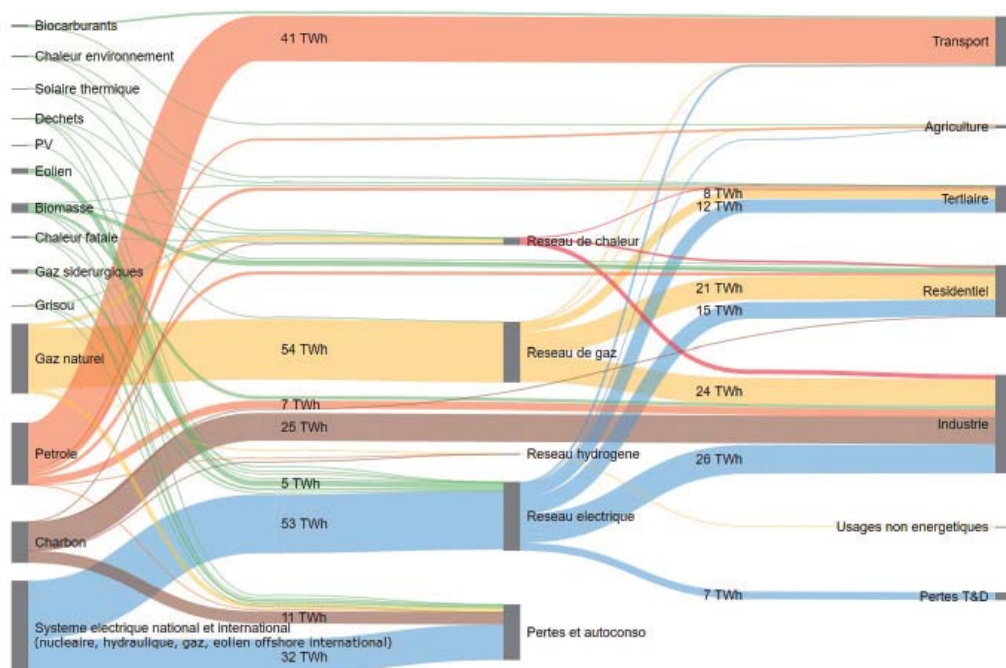
La Troisième Révolution Industrielle réside dans le passage d'un système énergétique massivement centralisé, générateur de pertes, et importateur d'énergie fossile à un système énergétique plus efficace, largement décentralisé et renouvelable (cf. diagrammes de Sankey, page suivante).

Le potentiel local d'énergies renouvelables, et de récupération dans une moindre mesure, est considérable, et les dynamiques actuelles sur certaines filières arrivées à maturité le montrent (bois énergie, éolien ou plus récemment méthanisation). Il permettrait de passer de 17 TWh actuellement à 82 à 123 TWh/an selon les scénarios, et couvrir l'ensemble des besoins énergétiques régionaux à l'horizon 2050.

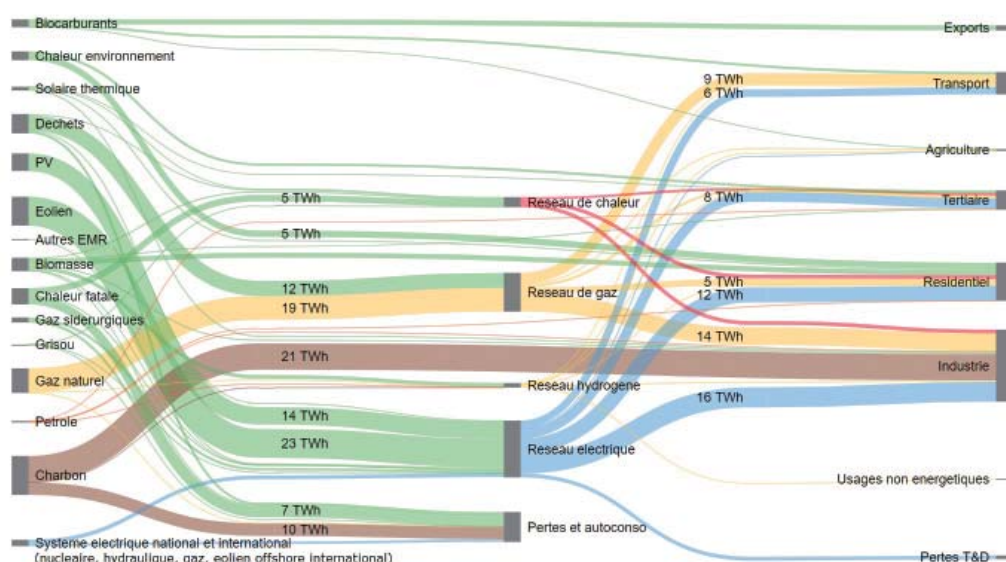
Pour mettre en perspective ces objectifs de croissance forte, il n'est pas inutile de rappeler que plusieurs filières renouvelables se sont développées ces dernières années plus rapidement que les objectifs des politiques publiques, notamment du fait de leur compétitivité (que ce soit pour le solaire PV à l'échelle nationale, ou l'éolien à l'échelle régionale). La production peut être multipliée par 7 à 10 selon les scénarios. Pour le scénario « autonomie régionale forte » et « production optimisée et sobriété », elle est respectivement de 53% et 25% plus élevée par rapport au scénario « autonomie régionale faible » (graphique ci-dessous).



Production d'énergie cumulée pour les 3 scénarios en 2050



Bilan énergétique régional 2015



Bilan énergétique régional 2050

Diagramme de Sankey du système énergétique des Hauts-de-France

Lecture des diagrammes de Sankey : A gauche se trouvent les énergies primaires utilisées pour répondre aux usages finaux. Au centre, se trouvent les réseaux énergétiques alimentés par ces énergies primaires.

Ainsi les flux énergétiques du système énergétique sont représentés et affectés à leurs usages finaux à droite.

Par exemple, le gaz naturel (énergie primaire) est injecté dans le réseau de gaz, et ensuite utilisé dans l'industrie, le résidentiel et le tertiaire aujourd'hui.

Les émissions de CO² des scénarios énergétiques

Avec en perspective l'objectif du Facteur 4 en 2050, les évaluations en termes d'émissions de gaz à effet de serre des trois scénarios varient de moins 61% à moins 72%. Le scénario « production optimisée et sobriété » est celui qui permet d'atteindre les réductions les plus significatives, mais le poids de l'indus-

trie, plus particulièrement de la sidérurgie et sa dépendance au charbon, limitent ces gains sans recours à la capture et stockage de carbone (CSC).

II / Rev3 une contribution au défi de l'emploi

La dynamique de la troisième révolution industrielle, réaffirmée à l'arrivée du nouvel exécutif, inscrit les enjeux climatiques dans une logique de changement de modèle économique et de réponse au défi de l'emploi.

Ainsi, ce travail collectif vise, de manière exploratoire, à **quantifier les emplois de la Troisième Révolution Industrielle/rev3 et à ouvrir, pour quelques filières, la question des métiers et des compétences permettant de la mettre en œuvre**. Il s'agit ainsi de tisser les liens entre des options techniques, des politiques

publiques et les besoins de ressources humaines et compétences dans les filières de la TRI. Et ceci, afin d'apprécier la capacité de l'économie régionale à tirer parti de ces options et les bénéfices en emplois⁵ qui en découleraient.

Il s'agit aussi de considérer les mises en situation de vulnérabilité pour amorcer une réflexion autour de trajectoires professionnelles vers des filières en développement.

L'impact emploi dans le bâtiment, la mobilité et les énergies renouvelables

La quantification des emplois a été menée en s'appuyant sur un modèle développé par le CIRE⁶ adapté pour la région dans le cadre d'une expérimentation nationale de l'ADEME ayant donné naissance depuis à l'outil TETE⁷ (Transition Ecologique Territoires Emplois). Ce modèle a été choisi pour sa lisibilité et son accessibilité dans le but d'une amélioration au fil du temps.

Le périmètre de la quantification est aujourd'hui plutôt celui de la transition énergétique et les impacts ne couvrent pas toutes les filières de la Troisième Révolution Industrielle. Trois secteurs sont abordés : la rénovation énergétique des bâtiments, la mobilité et enfin les énergies renouvelables.

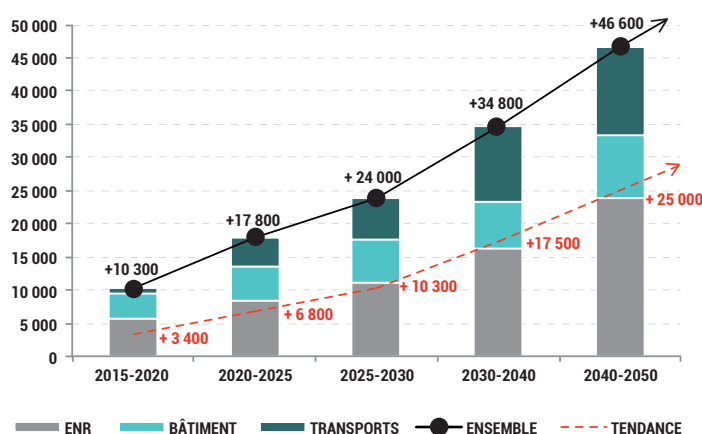
La méthode adoptée de quantification des impacts emplois est pensée pour illustrer les impacts des différents scénarios et non pour arbitrer entre eux.

A noter que les résultats sont mis en regard d'un **scénario tendanciel** permettant de se fixer un point de référence. Ce scénario repose sur un taux de croissance annuel moyen de +0.8% par an entre 2020 et 2050, qui est la valeur initialement retenue lors de l'élaboration du master plan de 2013 et sur une hausse de 0.4% par an de la production par emploi.

Sauf si cela est précisé explicitement, les valeurs affichées concernent l'ensemble des emplois directs et indirects et sont exprimés en ETP (Equivalent Temps Plein).

Sur cette base, les résultats cumulés pour les trois secteurs étudiés représentent dans le scénario « autonomie énergétique faible » une augmentation cumulée d'environ 46 600 ETP soit 21 600 de plus que le scénario tendanciel.

Variation de l'emploi régional (ETP) par rapport à 2015 - scénario «autonomie régionale faible» :



⁵ **Les effets et emplois directs** : les activités de production « directes » sont celles qui concernent des produits spécifiques à la filière. Pour l'éolien, il s'agit par exemple de la fabrication de mâts, de nacelles, de matériels de contrôle, d'études acoustiques, etc. Les emplois directs sont les emplois associés aux activités de production directes ;

Les effets et emplois indirects : les activités de production « indirectes » sont celles qui concernent la fabrication de produits nécessaires à la fabrication des produits directs. Ces activités de production ne sont pas spécifiques à la filière éolienne. Les emplois indirects sont ceux des activités de production indirectes ;

Les effets et emplois induits : les activités « induites » relèvent des interactions de la filière avec le reste de l'économie : effet d'entraînement par la dépense de consommation, les revenus supplémentaires générés (ou la perte de revenus) etc.

⁶ CIRE⁶ : Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

⁷ Téléchargeable gratuitement sur le site web : <https://territoires-emplois.org/>

Les énergies renouvelables : un potentiel de 31 000 emplois en 2050

Dans le scénario « autonomie régionale faible », les emplois liés au développement des énergies renouvelables seraient multipliés par quatre entre 2015 et 2050 avec une augmentation de 23 900 ETP, soit 22 800 de plus que dans le scénario tendanciel (8 800 ETP en 2050). **C'est au final plus de 31 000 ETP dans les filières d'énergies renouvelables en 2050 (contre 7 000 en 2015).**

Ce sont les filières qui mobilisent de la biomasse (bois énergie et méthanisation) qui génèrent le plus d'emplois, notamment des emplois permanents⁸ comme des emplois de gestion, d'entretien et de maintenance des équipements et installations.

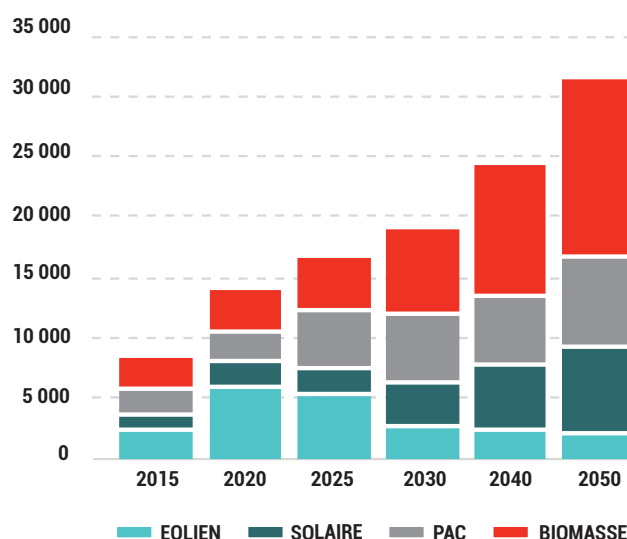
La biomasse, y compris les emplois liés à la production et à l'approvisionnement en bois, représente ainsi 57% des emplois.

Nous avons choisi de ne pas faire apparaître de filières rendues vulnérables par le développement des énergies renouvelables sous l'impulsion de la TRI. Même si le lien avec les emplois des filières fossiles est réel, du point de vue politique, les arbitrages sur les moyens de production ayant les impacts les plus forts ne seront pas régionaux mais nationaux, voire internationaux.

Dans la mesure où les scénarios « autonomie régionale forte » et « production optimisée et sobriété » développent plus fortement les énergies renouvelables (notamment le PV et l'éolien), les résultats en emplois sont d'autant plus favorables.

A l'horizon 2050, les emplois liés au développement des énergies renouvelables seraient multipliés par quatre.

Evolution de l'emploi dans le secteur
des énergies renouvelables (en ETP)



– VOLUME D'ETP EN 2050 DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES SELON LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS :

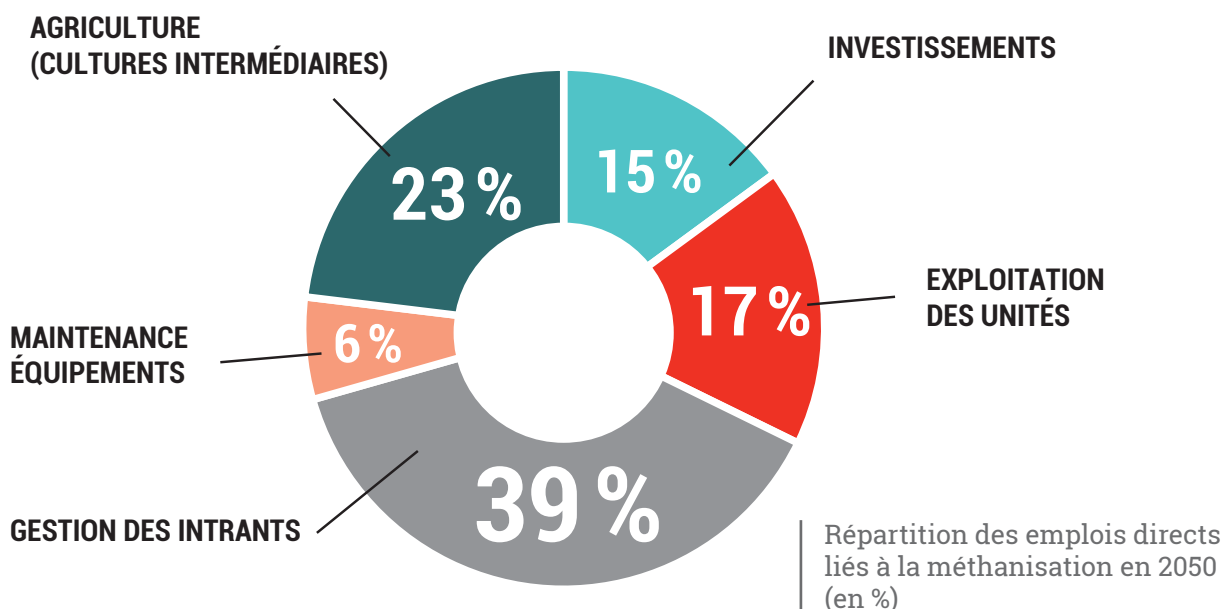


⁸ **Emplois permanents** : On entend par « emploi permanent » un emploi lié aux activités d'exploitation et de maintenance de la filière étudiée dans la mesure où ils sont par définition mobilisés sur des périodes plus longues. Cependant il faut nuancer le caractère non permanent des emplois d'investissement dont la mobilisation peut être renouvelée avec le repowering notamment.

Regard sur la méthanisation : enjeux et perspectives pour la région Hauts-de-France

Sur la base du scénario « autonomie régionale faible », à savoir une **production effective de 15 TWh à l'horizon 2050 pour 890 installations**, on obtient plus de **11 000 ETP (dont 6 300 directs)** liés au développement de la filière.

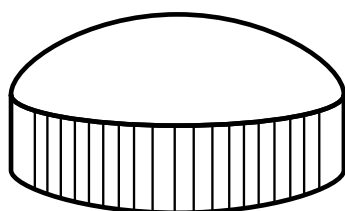
Ce sont principalement l'injection pour ce qui concerne la nature des installations et les branches d'activité relatives à la production et à l'acheminement de ressources qui se développeraient (agriculture, gestion des déchets,...)



Pour les métiers au sein de la filière, les principaux enjeux identifiés sont :

Ingénieurs méthaniseurs

170 postes
au plus fort
des investissements

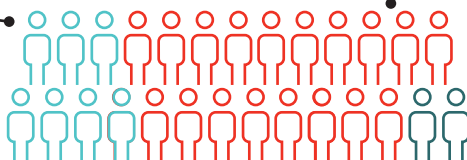


Exploitants méthaniseurs

700 postes
permanents à long terme

Nutritionnistes experts en méthanisation

quelques postes
permanents à long terme



En dehors des métiers de la filière, des évolutions de compétences sont à anticiper pour :

- Les techniciens biogaz, chauffage et techniciens de fluide dont l'expérience actuelle est celle des habitations et non des installations industrielles et agricoles.
- Les automaticiens qui installent, programment et assurent la maintenance des équipements.

Les emplois de la branche déchets seront majoritairement une substitution / un redéploiement des emplois actuels, les déchets étant déjà collectés et traités. Il faut évaluer notamment le transfert du compostage vers la méthanisation, et plus généralement les conséquences d'une augmentation vraisemblable de la valeur des bio-déchets les plus méthanogènes.



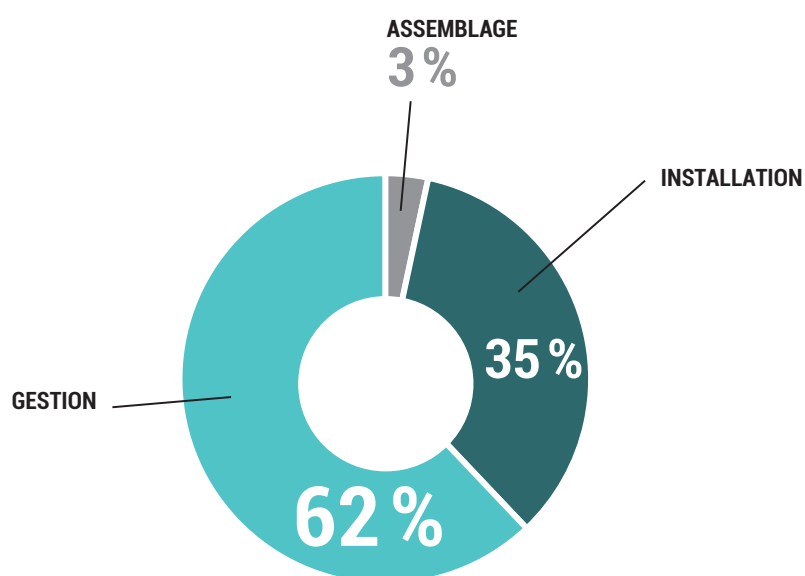
Regard sur l'hydrogène et le stockage de l'énergie

Le stockage de l'énergie a été appréhendé selon les besoins quotidiens, hebdomadaires et inter-saisonniers. C'est dans ce dernier cas que la solution de l'hydrogène a été positionnée et donc quantifiée en termes d'emplois.

Concernant les hypothèses, des options spécifiques non liées au scénario ont été retenues pour décrire le déploiement de cette filière. C'est ainsi l'option technique de stockage par batterie qui a été retenue. Le développement de la production d'hydrogène est imaginé de manière centralisée⁹ et une hypothèse est retenue de développement de l'usage pour la mobilité (40% de la flotte des poids lourds, bus et autocars). **Au final, ce sont près de 7 000 ETP directs supplémentaires à l'horizon 2050 selon ces hypothèses.** Les résultats ci-dessous regroupent les emplois selon les différents postes de la chaîne de valeur :

En tant que filière en devenir, les métiers concernés sont encore peu ou pas définis. Les interlocuteurs rencontrés ont mis l'accent sur les formations internes ou par les fournisseurs d'équipements (par exemple assemblage des électrolyseurs).

Pour le reste des emplois, il s'agit de renforcer des compétences de professions existantes telles que les électriciens, dans des domaines plus spécialisés (travail sous tension, sécurité ...). S'il existe de nombreuses formations pour les électriciens et de façon générale pour la filière de l'installation électrique (97 formations), celles pour la filière hydrogène sont plus limitées aujourd'hui en région.



*+ 7 000
ETP
directs*

Emplois directs pour la filière stockage et hydrogène en 2050 (en %)

⁹ Le modèle de production retenu est « centralisé », plusieurs centaines MW par site, avec 5 à 6 sites en région, notamment car il paraît plus pertinent économiquement aujourd'hui. Un modèle décentralisé générerait beaucoup plus d'emplois (de l'ordre de 24.000 ETP) principalement à cause du très fort nombre d'installations à mettre en place et à entretenir.

La rénovation énergétique des bâtiments : un vivier d'emplois à transformer

Dans le scénario « autonomie régionale faible », l'emploi local total dans ce secteur augmenterait de 9 300 ETP entre 2015 et 2050, soit **un gain net par rapport au scénario tendanciel de 2 800 ETP**.

Toutefois, le nombre d'emplois permanents est limité, ce sont essentiellement des emplois d'entretien-maintenance et d'exploitation des réseaux de chaleur.

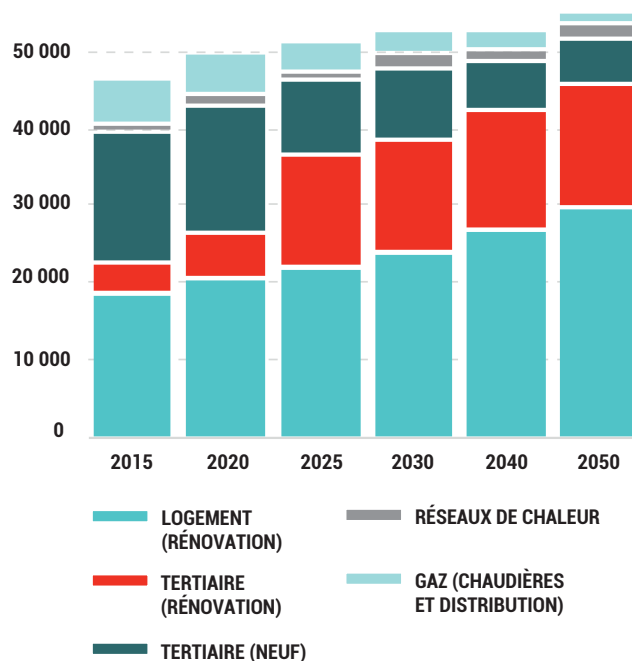
Pour le résidentiel, le périmètre des activités pris en compte n'intègre pas la construction neuve. Notamment car il n'y a pas d'hypothèses régionales spécifiques dans le scénario où celles-ci sont guidées par des orientations nationales (réglementation thermique). **L'effort de rénovation dans le résidentiel conduit ainsi à près de 29 000 ETP en 2050 (contre 17 000 aujourd'hui) soit quelques 12 000 ETP supplémentaires.**

Pour le tertiaire, la soutien à l'effort de rénovation des surfaces existantes permet de compenser celui de réduction des constructions de nouvelles surfaces et ainsi de maintenir à hauteur de 21 000 à 22 000 les emplois entre 2015 et 2050. Cette logique de transfert des métiers du neuf vers la rénovation est structurante pour l'ensemble du secteur.

Dans le secteur du bâtiment, le remplacement progressif mais massif des chaudières gaz et fioul par des modes de chauffage utilisant des énergies renouvelables se traduit par une baisse des emplois dans l'installation et l'entretien de ces chaudières, de l'ordre de 3 288 emplois entre 2015 et 2050. Cette baisse est toutefois compensée par les emplois dans le domaine des équipements domestiques pour la production d'énergies renouvelables.

Concernant l'emploi, pour le bâtiment, l'écart de 4 400 ETP observé dans le scénario « production optimisée et sobriété » s'explique par l'effort de réduction des constructions de nouvelles surfaces tertiaires de 511 000 m²/an à 127 000 m²/an.

Les logiques à l'œuvre sont globalement celles d'un transfert des métiers de la construction neuve à la rénovation comme les ordres de grandeur l'illustrent.



Evolution des emplois dans le bâtiment pour les filières étudiées (en ETP)

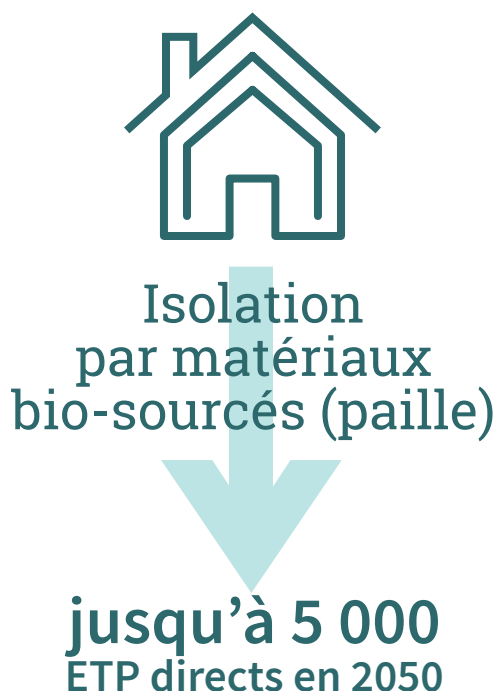
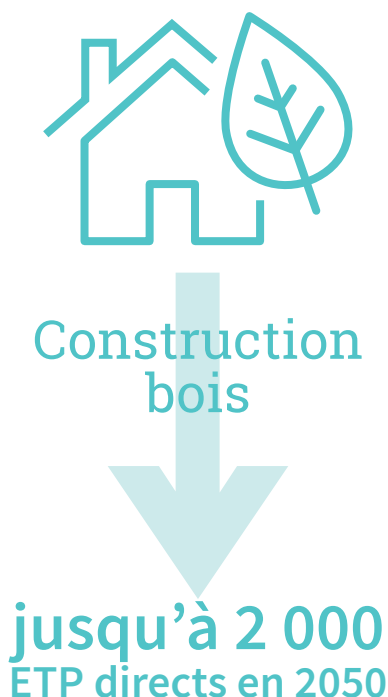
— VOLUME D'ETP EN 2050 DANS LE SECTEUR DU BÂTIMENT SELON LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS :



Regard sur les filières des matériaux bio-sourcés

Il n'y a pas d'hypothèses dans les scénarios concernant la description de la filière des matériaux bio-sourcés. Ainsi le choix retenu est d'examiner l'impact sur l'emploi de deux hypothèses portant sur la pénétration des constructions neuves à ossature bois (20 et 40% à comparer aux 3 à 5% actuels) et celle des isolants à base de matériaux de construction bio-sourcés (20 et 40% à comparer aux 5 à 8% au niveau France entière).

Dans ces conditions, on obtient des volumes d'emplois en 2050 qui varient de 1 000 à 2 000 ETP directs (contre 220 estimés en 2015) pour la construction bois et de 2 500 à 5 000 ETP directs (contre 350 en 2015) pour l'isolation faisant appel aux matériaux d'isolation bio-sourcés (y compris à base de paille).



Concernant les métiers et formations, on est sur un enjeu de **transformation des emplois** actuels. Les enjeux en volume sont réduits. Une acquisition de compétences qui concernera **les ouvriers du bâtiment mais également les organismes de contrôle, les architectes et les maîtres d'œuvre**. La sensibilisation des maîtres d'ouvrage en faveur des constructions bois et de l'utilisation de la paille est une condition du déploiement de ces filières.

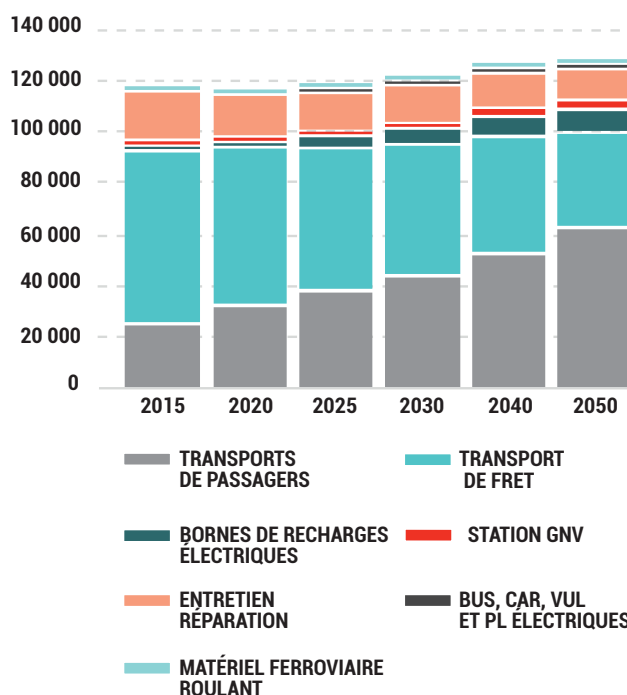
Une partie de ces formations sera prise en charge **par les fournisseurs ou les fabricants** ; pour les autres (notamment filières en cours de structuration, et moins industrialisées) il sera certainement nécessaire de développer des formations spécifiques (plus ciblées), dont certaines existent déjà (en plus des formations existantes sur les règles professionnelles)

Les transports et la mobilité : des vulnérabilités à anticiper

Dans le scénario « autonomie régionale faible », si le volume d'emplois dans les activités du secteur des transports augmente légèrement, il est moins créateur d'emplois que le modèle de développement actuel (environ 4 000 ETP de moins à l'horizon 2050). Du point de vue de l'emploi, les hypothèses sur la réduction de la mobilité et du parc de véhicules individuels conduisent à des vulnérabilités qu'il nous faut anticiper, notamment l'entretien et la réparation de véhicules (-7 600 ETP) et le transport routier de fret (-32 000 ETP). Ces potentielles réductions pourraient être compensées par l'adaptation aux nouveaux métiers des activités qui progressent sous l'impulsion du scénario TRI dont le transport collectif de passagers (+39 000 ETP), les bornes de charge des véhicules électriques (+8 000 ETP) sont les plus marquantes.

Les impacts liés aux infrastructures de transports et ceux liés à la fabrication des équipements de transport automobile ou ferroviaire n'ont pas été comptabilisés notamment du fait de l'impossibilité dans le cadre des scénarii de préjuger de la transformation de ces industries. Les stratégies des constructeurs sont le plus souvent nationales voire internationales.

Concernant l'emploi, l'effort de sobriété que représente le scénario « optimisé » par rapport aux deux autres renforce le besoin d'anticiper des transitions sur le marché du travail par des reconversions ou pour certaines par un double phénomène à la fois de destruction d'emplois et de création sur des profils d'emplois différents et plus qualifiés.



Evolution de l'emploi dans le secteur du transport (en ETP)

– VOLUME D'ETP EN 2050 DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS SELON LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS :



Regard sur l'électromobilité

A l'horizon 2050, **près de 6 000 ETP directs** pourraient être liés à l'utilisation des véhicules électriques particuliers (3 700 ETP) et de bornes de recharge (2 500 ETP).

L'électrification des véhicules n'entraîne pas une baisse importante **des emplois d'entretien** : quelques centaines d'emplois en moins par rapport aux véhicules à essence. Cette baisse serait très largement compensée par les emplois générés par les **activités liées à la deuxième vie des batteries** pour le stockage (700 ETP).

Les activités qui disparaîtraient avec les changements de motorisation sont : le commerce de carburant, la fabrication de moteurs thermiques, d'embrayages, et autres fabrications liées

aux moteurs thermiques. Cette activité devra être reconvertie, vraisemblablement vers la distribution de gaz, la recharge des véhicules électrique, éventuellement les échanges de batteries.

L'avènement des véhicules électriques n'apporte pas réellement de nouveaux métiers, excepté sur les gestions de flottes partagées et les systèmes d'autopartage, mais entraîne la transformation de métiers existants. Les besoins les plus évidents concernent les électrotechniciens, qu'il s'agisse d'**électroniciens automobile pour l'entretien des véhicules (environ 2 300 personnes)** ou de **techniciens d'équipement en infrastructures de recharge (entre 1 000 et 1 500 personnes)**.

Quelques enseignements et perspectives



Les incontournables à court terme

Il est indispensable de se remettre sur une trajectoire ambitieuse de **rénovation du parc de logements**, et le caractère quasiment exclusivement local des emplois mobilisables vient soutenir cette ambition. Les dynamiques actuelles ne permettent pas d'aller vers les cibles fixées il y a cinq ans, et tout retard pris dans les prochaines années pourrait compromettre définitivement l'atteinte de ces objectifs.

Le secteur industriel reste déterminant dans le système énergétique régional. Si de nombreuses optimisations sont envisageables ou déjà en cours, avec notamment la récupération de chaleur fatale, dans la structure actuelle sa dépendance au charbon reste forte, sa substitution partielle est difficile à envisager. Ainsi la capture et le stockage de carbone deviennent incontournables en termes d'émissions de gaz à effet de serre.

Le regard porté sur les emplois et les métiers met en évidence l'importance pour les Hauts-de-France d'avoir un « coup d'avance » en anticipant les transitions sur le marché du travail au service du maintien de l'emploi local à long terme et de l'atteinte des objectifs de la TRI.



Les dynamiques intéressantes

Le développement contrasté des énergies renouvelables selon les filières est globalement sur une dynamique intéressante, notamment **la chaleur fatale, le bois énergie, la méthanisation ou encore l'éolien**.

Certaines filières restent toutefois largement sous exploitées au vu de leur potentiel, notamment **le solaire et la géothermie**. Les caractéristiques de ces filières et le potentiel d'emplois qui s'y rattache renforcent l'intérêt de trouver des leviers pour mobiliser ces potentiels existants.



Les limites de l'exercice

La question de **l'autonomie énergétique est complexe à aborder** à une échelle locale, ou régionale ; échelle à laquelle les systèmes énergétiques actuels n'ont pas été conçus et à laquelle ils ne sont, de fait, pas gérés aujourd'hui (exemples des réseaux électriques et gaziers). Ces derniers sont exploités dans des logiques nationales, voire européennes. L'autonomie énergétique questionne leurs opérateurs. Mais sans que des hypothèses explicites de déconnexion ou de stockage local soient exprimés, il est difficile de formaliser plus concrètement à ce stade la transformation de ces réseaux et l'intégration du stockage sous toutes ses formes. Cela pourrait constituer un travail complémentaire spécifique aux réseaux.

Les technologies de production d'énergie renouvelable sont globalement plus intensives en ressources que les technologies conventionnelles. Aussi, des enjeux de ressources et matières apparaissent avec un tel système énergétique, **c'est pour ces raisons que les questions d'efficacité énergétique et de sobriété restent prioritaires et cruciales, et qu'un travail complémentaire sur l'économie circulaire viendra compléter ces scénarios purement énergétiques**.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale.

L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



SCÉNARIOS POUR LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE/REV3 EN HAUTS-DE-FRANCE

En 2016, la Région Hauts-de-France, nouvellement créée, a décidé d'amplifier la Troisième Révolution Industrielle (TRI), nouveau modèle économique basé notamment sur la Transition Énergétique et Ecologique et source de création et de reconversion d'emplois locaux.

C'est pour traduire cette volonté que **l'ADEME Hauts-de-France, le Conseil Régional, la Chambre de Commerce et d'Industrie Régionale, la Préfecture de région et la Mission TRI/rev3**, ont engagé un travail prospectif en 2017 visant à :

- faire le point sur la dynamique en cours 5 ans après son lancement
- proposer des scénarios TRI/rev3 à l'échelle de la nouvelle région définissant les conditions et les options technologiques pour atteindre les objectifs initiaux fixés à 2050 de 60% de réduction de la consommation énergétique et de 100% d'énergies renouvelables
- estimer les conséquences du développement des filières de la TRI sur les emplois et l'évolution des métiers afin d'ouvrir la discussion autour des opportunités de formation pour accompagner la reconversion d'emplois et créer les conditions de réalisation des ambitions de la TRI



www.ademe.fr

