

Les Cahiers de la Chaire / N°81

**Évolution de l'emploi nomade et sédentaire dans une politique  
de transition énergétique : l'exemple du scénario négaWatt**

Philippe Frocrain, Charles Gallais, Pierre-Noël Giraud



**CHAIRE**

Finance & Développement Durable

Évolution de l'emploi nomade et sédentaire dans une  
politique de transition énergétique: l'exemple du  
scénario *négaWatt*

Philippe Frocrain\*, Charles Gallais\*\*, Pierre-Noël Giraud\*\*\*

30 Août 2019

Working paper. Comments welcomed

\* PhD, Economiste, « La Fabrique de l'Industrie »

\*\*Assistant de recherche, Mines ParisTech

\*\*\* Professeur d'économie à Mines ParisTech PSL et à UM6P

Cette recherche a bénéficié du soutien financier de la Chaire FDD de Dauphine PSL et de la Chaire EIEA de UM6P - Mines ParisTech PSL

## Résumé

Nous utilisons une méthode entré-sortie pour évaluer l'effet sur l'emploi du scénario negaWatt, en nous fondant sur les plus récentes évaluations par Quirion (2017) du choc de demande qu'il engendre. Nous mesurons, dans les emplois créés et perdus, la part d'emplois nomades et sédentaires, telle que calculée pour la France par Frocrain Giraud (2018). Les résultats montrent qu'une croissance verte telle que décrite par negaWatt contribuerait à re localiser le système productif, mais qu'une demande forte d'emplois nomades apparaîtrait dans la métallurgie, qui doit être anticipée.

## Summary

*The evolution of nomadic and sedentary employment in an energy transition policy: the example of the negaWatt scenario for France*

*We use an input-output method to evaluate the employment effect of the negaWatt scenario, based on the most recent (Quirion (2017) ) assessments of the demand shock it generates. We measure, in jobs created and lost, the share of nomadic and sedentary jobs, as calculated for France by Frocrain and Giraud (2018). The results show that « green growth » as described by negaWatt would help to re-locate the productive system, but that a strong demand for nomadic jobs would appear in metallurgy, which must be anticipated.*

## Introduction

Les politiques de transition énergétique ont pour objectif de donner à la France un modèle économique conforme aux accords de Paris sur la lutte contre le réchauffement climatique. Ces politiques impliquent une sortie progressive des énergies fossiles pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Le sujet de la création d'emploi par les politiques de transition énergétiques a suscité une dense littérature . Par exemple . l'approche par tableau entrée-sortie et par contenu en emploi des branches d'activité, que nous utiliserons, est partagée par l'ADEME (ADEME, 2018). Mais cette étude ne distingue pas entre emplois « nomades » et « sédentaires », ce qui est l'objet de ce papier.

Plusieurs scénarios de neutralité carbone à 2050 pour la France ont été proposés au débat public. Ce papier ne porte que sur l'un d'entre eux, le scénario négaWatt, du nom de l'association qui l'a conçu. Plus particulièrement, nous utilisons les travaux de Philippe Quirion et Quentin Perrier (Perrier, 2015) (Quirion, 2013) qui ont traité les questions de l'emploi dans le scénario négaWatt,

Le scénario négaWatt est analysé comme un choc de demande exogène qui affecte de manière hétérogène les différents secteurs de l'économie française, ce qui a des conséquences sur le PIB et sur l'emploi. Dans le contexte de la mondialisation, on distinguera, à la suite de Pierre-Noël Giraud et Philippe Frocraïn (2018), les emplois « nomades » des emplois « sédentaires », c'est-à-dire, les emplois directement soumis à la concurrence internationale et ceux qui sont abrités de cette concurrence. On peut ainsi mesurer si la transition énergétique selon le scénario negaWatt favorise l'emploi dans l'économie de proximité, ou au contraire dans des secteurs délocalisables. Si elle favorise le recentrage de l'économie et une forme de « démondialisation » ou si elle favorise la mondialisation.

La méthode utilisée dans ce papier est une analyse entrée-sortie, combinée à une caractérisation des branches et des métiers de l'économie française en nomades et sédentaires à l'aide d'un coefficient de Gini de leur localisation géographique sur le territoire. Les limites de l'analyse entrée-sortie sont bien connues : aucun effet prix n'est pris en compte. On se contente de calculer les effets d'un choc de demande sur les offres d'emplois, avec des coefficients techniques et d'importation fixes. Tout au plus faut-il prendre les résultats comme une anticipation de demandes de travail dans certains secteurs et métiers, afin d'y préparer le système de formation.

Sous cette réserve, cette recherche confirme que les politiques de transition énergétique qui visent la neutralité carbone, comme celles qui sont rassemblées dans le

scénario négaWatt ici étudié, sont sources de création d'emploi, et elle précise que ces emplois sont en majorité sédentaires, à l'exception cependant de certains secteurs nomades très sollicités comme la métallurgie.

La section 2 présente le scénario negaWatt et la mesure du choc de demande qu'il engendrerait. La section 3 les résultats de l'analyse entrée – sortie. La section 4 se penche sur les métiers concernés.

## 2. Le Scénario négaWatt

NégaWatt est une association à but non-lucratif créée en 2001 et dirigée par un collège d'experts dans le domaine de l'énergie. Son objectif est de promouvoir un avenir énergétique alternatif, reposant sur la sobriété dans les usages individuels et collectifs, l'efficacité des modes de production, et le développement des énergies renouvelables. C'est sur ces principes que l'association a élaboré un scénario de transition obtenant l'évolution voulue à l'horizon 2050. Ce scénario vise la neutralité carbone, reprenant ainsi les objectifs de l'Accord de Paris, ainsi que la sortie du nucléaire pour la France en 2050. Ces préconisations sont en particulier reprises par les mouvements écologistes, mais aussi par des instances gouvernementales comme le Conseil économique social ou environnemental qui lui accorde une place spéciale dans un rapport concernant l'emploi dans la transition énergétique (CESE, 2015). Il a le mérite d'être un des seuls scénarios chiffrés à obtenir la neutralité carbone pour la France à l'horizon 2050, et a inspiré celui proposé par Greenpeace, à travers son triptyque « efficacité, sobriété et renouvelable » comme levier de la transition énergétique (Greenpeace, 2013). L'ADEME a aussi proposé un scénario de transition énergétique permettant de répondre aux objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone fixés par le gouvernement (ADEME, 2018).

Le présent papier est un prolongement des travaux de Quirion (2013) et Perrier (2015) qui quantifient en termes d'emplois les conséquences d'un scénario NégaWatt par rapport à un scénario dit tendanciel<sup>1</sup>. Ces travaux consistent principalement à chiffrer en millions d'euros de demande adressée à l'économie française les prévisions du scénario. En effet, la demande adressée à l'économie varie (la demande globale adressée à l'économie française est légèrement inférieure dans le scénario nW que dans le scénario tendanciel, mais il faut comparer à environ 3000 milliards de demande globale en 2017) puisque le scénario négaWatt prévoit par exemple de réduire la consommation finale d'énergie fossile comme le pétrole ou le charbon, ou encore d'augmenter la construction

---

<sup>1</sup> Le scénario tendanciel est un scénario où les différentes branches de l'économie française poursuivent leur croissance ou leur décroissance suivant le rythme observé sur ces dix dernières années.

de centrales éoliennes (Association négaWatt, 2017). Cela se traduit donc par une augmentation ou une diminution de la valeur ajoutée (VA) de différents secteurs de l'économie française. Quirion et Perrier ont étudié les possibles créations ou destructions d'emplois, en prenant en compte l'effet direct et indirect, par rapport à ce qui se serait passé en l'absence de la mise en place de ce scénario.

Pour cela, il est nécessaire d'utiliser une nomenclature de l'INSEE des secteurs (ou branches) de l'économie française. Il faut ensuite mener une analyse entrée-sortie à l'aide d'un tableau des consommations intermédiaires, afin de prendre en compte l'interdépendance des différents secteurs économiques. On remonte ensuite au nombre d'emplois créés dans chaque secteur grâce à la notion de contenu en emploi d'une branche.

La contribution de cet article est de développer une approche complémentaire aux travaux existants. Il s'agit d'étudier les effets du scénario négaWatt, comparé au scénario tendanciel, sur l'évolution du nombre d'emplois nomades et sédentaires, en utilisant les définitions d'un emploi nomade ou sédentaire données par Frocrain et Giraud (2018).

### 3. L'analyse entrée-sortie du choc de demande

L'analyse entrée-sortie et le modèle de Leontief qui en découle est un raisonnement statique et linéaire, fondé sur le tableau des échanges interindustriels (TEI) et plus généralement sur les tableaux entrée-sortie. Le modèle de Leontief sert à déterminer l'effet indirect sur l'économie de la variation de la demande adressée à un secteur donné.

En France, le TES (tableau entrée-sortie) le plus désagrégé publié par l'INSEE comprend 88 secteurs de l'économie française (niveau division de la nomenclature d'activités française révision 2). C'est le tableau entrée-sortie publié en 2014 qui a été utilisé par Philippe Quirion dans ses études (Quirion, 2013).

La formule des équilibres ressource-emploi<sup>2</sup> (ERE) du modèle de Leontief, se lit pour chaque branche sur la ligne du TES :

$$P + I + T = \sum CI + CF + FBCF + VS + E$$

---

<sup>2</sup> On a négligé ici les marges commerciales et les marges de transports qui devraient normalement s'ajouter à la production. En effet, dans la réalité, les consommateurs intermédiaires ou finaux, n'achètent pas directement aux producteurs, et c'est pour cela qu'il faut tenir compte de ces marges pour rétablir l'égalité. Cependant, dans une plus large mesure, on peut considérer ces services commerciaux ou logistiques comme étant une forme de production consommée par l'acheteur. Dans ce cas, ces services apparaîtront plus loin comme une consommation intermédiaire

Avec  $P$  le vecteur production,  $I$  les importations,  $T$  les taxes,  $CI$  les consommations intermédiaires en provenance des autres branches,  $CF$  la consommation finale, la FBCF formation brute de capital fixe et  $VS$  la variation de stock.

En notant  $A$  la matrice des coefficients techniques intérieurs, on trouve ainsi l'équation fondamentale du modèle :

$$p = (I_n - A)^{-1} \times (cf - i)$$

Avec  $p$  le vecteur production de taille  $n$  (nombre de branches dans la nomenclature utilisée),  $cf$  la consommation finale,  $i$ , les importations

La matrice  $B = (I_n - A)^{-1}$  permet donc de lier la production totale à la demande totale. Plus précisément, elle permet de lier à chaque unité de demande finale d'une branche  $i$  (hors importations) la production directe et indirecte d'un bien  $j$ . C'est la matrice dont on a besoin quand on écrit un scénario qui impose une politique, et donc une demande particulière, et qu'on cherche son effet sur l'emploi national, à savoir les conséquences sur la production totale du pays concerné. Pour résumer, c'est la matrice qui permet de tenir compte de ce qu'on appelle l'effet indirect, à savoir le degré d'interdépendance entre les secteurs économiques.

Une fois les variations de productions obtenues par calcul à partir des variations de demandes imposées par le scénario, on remonte aux emplois avec la notion de contenu en emploi. Le lecteur peut se rapporter aux travaux de Philippe Quirion sur le sujet (Quirion, 2013). De plus, on introduit une évolution de la productivité du travail de 0,75%/an (à partir des observations des années précédentes) qui tend donc à réduire le contenu en emploi, au fil des années. Cette évolution de la productivité du travail correspond à la tendance observée par l'INSEE depuis 1997 (INSEE, 2018).

Rappelons les hypothèses faites : comme indiqué plus haut, nous n'avons pas abordé la problématique du passage du prix d'acquisition au prix de base, et nous avons postulé que le TES utilisé était constant jusqu'à 2050, bien que nous nous intéressions surtout on le verra aux résultats de 2030. Pour pouvoir soustraire à la demande finale les importations, nous avons utilisé un "contenu" en importations en utilisant les valeurs des importations de l'année 2014 pour chacune des branches. En bref le modèle de Leontief suppose des coefficients techniques et d'importation constants (raison de privilégier les résultats en 2030), ne tient pas compte de l'effet du multiplicateur keynésien, ni des effets sur les prix de l'énergie dans un cadre d'équilibre général.

#### *Emplois nomades et sédentaires*

Selon Pierre-Noël Giraud (Giraud, 2018), les emplois nomades sont ceux qui sont mis "en compétition directe avec des emplois situés dans d'autres territoires", et à l'inverse, les emplois sédentaires sont les emplois protégés de la concurrence internationale directe.

On reprend la classification de Frocrain et Giraud (2018) qui utilise un gini de concentration géographique pour identifier les emplois nomades et sédentaires en France et leurs évolutions temporelles et géographique. L'idée est que les activités nomades, qui produisent des biens et services échangeables, sont relativement libres de s'installer où elles veulent puisqu'elles sont en capacité de servir leurs clients à distance. Elles ont donc tendance à se concentrer afin de pouvoir profiter d'économies d'échelle ou d'agglomération. À l'inverse, puisque la production des activités sédentaires voyage difficilement, celles-ci doivent se disperser sur le territoire pour être à proximité de leurs clients. En calculant des indices de Gini de la concentration géographique de chaque activité relativement à la demande qui lui est adressée et en définissant un seuil, on classe les secteurs en nomades et sédentaires.

On peut arguer que certains métiers, notamment ceux des fonctions support, sont peu spécifiques à un secteur. C'est pourquoi, nous complétons l'analyse par celle des métiers impactés par le scénario dans la section 4.

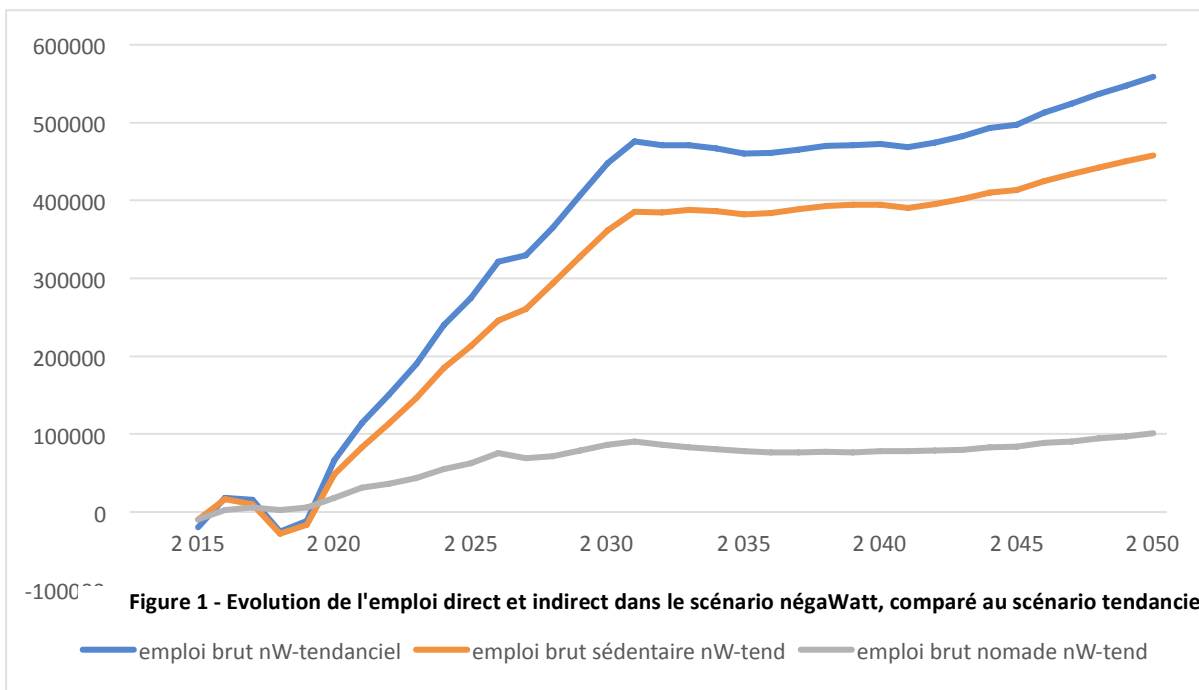
### 3. Résultats et interprétation

#### Vue d'ensemble

Le calcul du choc de demande associé au scénario negaWtt a été réalisé et publié en 2013 par Philippe Quirion (Quirion, 2013), qui a actualisé ses calculs en 2017. C'est sur ces travaux actualisés que nous avons pu travailler. Dans le nouveau scénario revu en 2017, les créations directes et indirectes d'emplois en équivalent temps-plein se chiffraient aux alentours de + 520.000 à l'horizon 2050. La hausse est assez rapide à partir de 2020, après une période où l'emploi diminue du fait que la fin du nucléaire et la régression des énergies fossiles arrivent tout de suite alors que les effets des solutions alternatives arrivent un peu après, puis l'emploi repart en flèche, suivant une droite de pente de plus de +20.000 emplois par an jusqu'en 2030. Une période de stabilisation s'installe alors de 2030 à 2050. En revanche, en calculant directement le contenu en emploi direct et indirect de chaque branche, l'étude de Philippe Quirion ne permet pas de savoir dans quelles branches ces emplois sont créés. C'est pour cela qu'il était nécessaire de calculer d'abord la variation de production domestique induite par le scénario sur chacune des branches.

Avec le modèle de Leontief, on calcule les variations d'emplois par secteurs. On peut consulter les résultats complets aux horizons 2020, 2030, 2040 et 2050 en annexe. Ci-dessous, nous en donnons une vue d'ensemble.

Voici l'évolution de l'emploi nomade et sédentaire jusqu'en 2050, dans le scénario négaWatt comparé au scénario tendanciel.



Comme on peut le voir sur la figure 1, le scénario négaWatt est très favorable aux branches sédentaires puisqu'il prévoit, par rapport au scénario de référence, plus de 450.000 emplois sédentaires créés, et une augmentation de l'emploi nomade d'environ 100.000 à l'horizon 2050. Résultat presque acquis dès 2030 avec près de 400.000 emplois sédentaires et 100.000 emplois nomades créés.

Le tableau 1 ci-dessous décompose les variations d'emplois nomades et sédentaires par grands « domaines » du scénario negaWatt ( tous n'y sont pas, si bien que les totaux sont inférieurs à ceux da la figure 1). Sans surprise, on constate que le gros de la création d'emplois sédentaires vient de la « rénovation et construction » et du « recyclage réparation » et le gros des emplois nomades des ENR, tandis que les destructions viennent des transports et des énergies fossiles.

	2030		2050	
	Sédentaire	Nomade	Sédentaire	Nomade
<b>Energies renouvelables</b>	38 882	93 869	58 597	137 473
<b>Transports</b>	-31 195	-8 764	-58 950	-19 436
<b>Rénovation et construction</b>	251 689	29 957	377 965	50 697
<b>Energie non ENR (Fossile et Nucléaire)</b>	-19 433	-26 196	-22 357	-19 447
<b>Autre (Recyclage, réparation)</b>	47 868	29 821	53 634	38 494
<b>Total</b>	287 811	118 687	408 889	187 780

Tableau 1 - Création ou destruction d'emplois suivant les principaux axes du scénario négaWatt

## Résultats par branches

Dans les tableaux suivants et l'histogramme qui les résume, nous n'avons conservé que les branches dont les variations d'emplois à l'horizon 2030 et 2050 sont supérieures à 3%. Pour calculer ces variations, l'année 2014 a été prise comme référence, et on retranche au scénario négaWatt un scénario tendanciel. On distingue, dans les deux tableaux suivants, les branches nomades et sédentaires :

Tableau 2 - Branches **nomades** avec variations d'emplois supérieures à 3% par rapport aux effectifs de 2014

NAF88	Nom de la branche	2030	2050	Gini
A88.07	Extraction de minerais métalliques	23%	32%	0,97
A88.05	Extraction de houille et de lignite	-15%	- 22%	0,92
A88.51	Transport aérien	-34%	- 67%	0,76
A38.CD	Cokéfaction et raffinage	-24%	- 36%	0,74
A88.29	Industrie automobile	-3%	-6%	0,58
A88.39	Dépollution et autres services de gestion des déchets	5%	6%	0,53
A88.24	Métallurgie	3%	4%	0,5
A38.CJ	Fabrication d'équipements électriques	9%	10%	0,5
A88.08	Autres industries extractives	4%	6%	0,45
A88.16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie	5%	6%	0,42
A88.23	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	6%	9%	0,37
A88.25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	13%	16%	0,32
A88.02	Sylviculture et exploitation forestière	33%	29%	0,31
A88.52	Entreposage et services auxiliaires des transports	-2%	-4%	0,3
A88.33	Réparation et installation de machines et d'équipements	25%	44%	0,25

Tableau 3 - Branches *sédentaires* avec variations d'emplois supérieures à 3% par rapport aux effectifs de 2014

NAF88	Nom de la branche	2030	2050	Gini
A88.94	Activités des organisations associatives	5%	4%	0,2
A88.95	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	20%	24%	0,18
A88.38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération	2%	5%	0,17
A88.42	Génie Civil	22%	29%	0,15
A88.45	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	-5%	-10%	0,13
A88.43	Travaux de construction spécialisés	25%	27%	0,13
A88.78	Activités liées à l'emploi	3%	4%	0,12
A88.41	Construction de bâtiments	-46%	-21%	n.r.

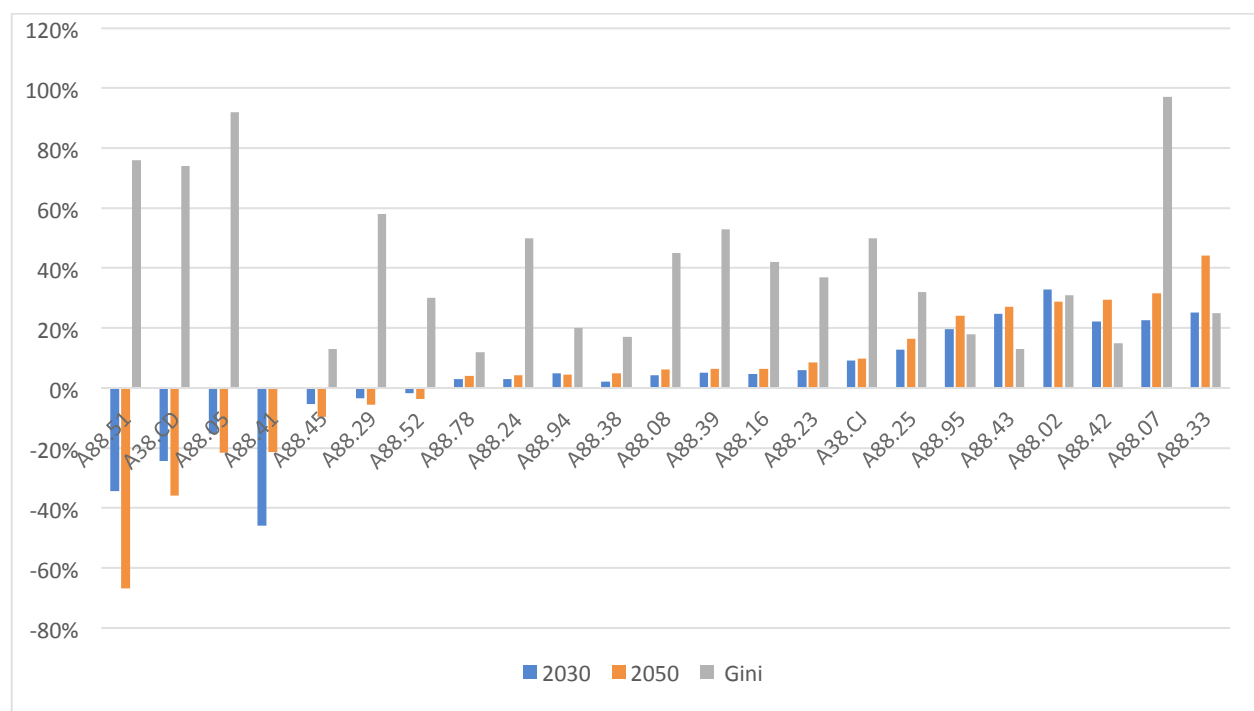


Figure 2 - Évolution de l'emploi en pourcentage dans les branches (représentées par leur code NAF) les plus concernées à l'horizon 2030 et 2050, ainsi que leur coefficient de Gini respectif.

Parmi toutes les branches concernées par le scénario negaWatt, certaines apparaissent beaucoup plus impactées que d'autres.

Dans le détail, le scénario implique de nettes hausses d'activité dans certaines branches nomades, comme la métallurgie, fortement sollicitée par les politiques de mise en place d'énergie renouvelable : par exemple, l'extension du parc éolien bénéficie indirectement à la métallurgie. Alors que la filière métallurgique française a subi par le passé une décroissance importante, il est difficile de prévoir comment elle réagirait à une si forte augmentation. Mais aussi dans la sylviculture et la filière bois, branches nomades également.

Le scénario comporte un important volet de rénovation thermique et propose aussi de favoriser l'économie circulaire et le recyclage en respect avec l'environnement. Cela se traduit par une forte augmentation de l'emploi dans les branches sédentaires intensives en emplois que sont : Travaux de construction spécialisés, Génie civil, Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques et Collecte, traitement et élimination des déchets et récupération.

En résumé, le scénario crée plus entre 3 et 4 fois plus d'emplois dans les branches sédentaires que dans les branches nomades. Mais il est important de noter la forte demande en métallurgie et ses branches amont, toutes nomades. L'hypothèse de fixité des coefficients d'importation ne tiendrait sans doute pas et ces emplois pourraient fuir à l'étranger sans politique de formation et d'incitations appropriées.

#### 4. Analyse par métiers

En parallèle d'une étude et les diminutions ou des augmentations d'emplois que le scénario entraîne dans les branches, il peut être judicieux de s'interroger sur la nature de ces emplois. Pour cela, analysons la composition des branches, en distinguant nomades et sédentaires, en 6 différents types de « métiers » : agriculteurs exploitants ; artisans, commerçants, et chefs d'entreprise ; cadres et professions intellectuelles supérieures ; professions intermédiaires, employés, et ouvriers. Les disparités entre les branches sont importantes, et les branches peuvent posséder de fortes différences entre elles en termes de proportion d'emplois d'ouvriers ou d'employés par exemple. Les résultats sont donnés dans le tableau 3.