

Évolution de l'intensité électrique de l'activité économique (France, 2003-2013)

Hamadou Sanoussi

L'intensité électrique d'un pays, d'un secteur ou d'une entreprise reflète la quantité d'électricité nécessaire pour produire une unité de valeur ajoutée. Il s'agit d'un rapport entre la consommation d'électricité et la quantité de richesse produite, mesurée par le produit intérieur brut : un rapport entre des quantités physiques et des quantités monétaires. L'évolution temporelle de l'intensité électrique de l'activité économique est fonction des changements dans la structure de production et de consommation de l'économie, et aussi d'un effet d'efficacité énergétique. Elle permet de mesurer l'efficacité du système énergétique d'un pays ou d'une structure donnée. Cet article explique l'évolution de l'intensité électrique de l'activité économique en France entre 2003 et 2013, en vue de quantifier les différents rôles des facteurs structurels¹ et technologiques², et d'évaluer leurs implications, en termes de gain ou de surplus énergétique.

1. Données et méthodologies

A) Données économiques

Les données économiques de 2003 à 2013 proviennent de Global Insight³. Elles sont exprimées en milliards de dollars (\$05ppp) et regroupent la consommation privée des

ménages, le produit intérieur brut et la valeur ajoutée des secteurs industriel et tertiaire.

• Consommation privée des ménages

Dans le langage économique, le terme consommation désigne l'ensemble des biens et des services acquis par les ménages pour satisfaire leurs besoins. Selon Global Insight, cet agrégat correspond aux dépenses en consommation finale des ménages caractérisant la valeur marchande de tous les biens et services, y compris les produits durables achetés par les ménages. Ces dépenses ne tiennent pas compte des achats de logements, mais comprennent les loyers qui devraient être versés pour les logements habités par leur propriétaire. Ces dépenses comptabilisent également les paiements et frais versés au gouvernement pour obtenir des permis et licences.

Elles considèrent aussi l'autoconsommation de produits alimentaires, les avantages

1. « L'effet de structure » indique la variation de la quantité d'électricité par unité de PIB induite par des modifications de la structure de production et de consommation de richesse.

2. « L'effet d'efficacité électrique » exprime les variations de consommation d'électricité par unité de PIB induites par l'influence des politiques publiques énergétiques et des progrès techniques autonomes (machines industrielles, équipements électroménagers, etc.).

3. www.ihs.com. Global Insight est une société d'informations internationales dotée d'experts de renommée mondiale dans les secteurs de l'énergie, l'économie, les risques géopolitiques, la durabilité et la gestion de l'approvisionnement. La société emploie plus de 5 500 personnes dans 30 pays.

en nature fournis par les employeurs à leurs salariés. Enfin, sont compris dans les dépenses des ménages les montants des biens et services consommés par les ménages, mais financés par les assurances et les mutuelles.

• *Produit intérieur brut*

Le PIB est calculé à partir de la somme des valeurs ajoutées de l'industrie et du tertiaire.

– *Valeur ajoutée de l'industrie*

Notre définition de la production industrielle rassemble quatre branches d'activités : les activités extractives (C) les activités de fabrication ou manufacturières (D), la production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et climatisation (E) et la construction (F). Ces quatre branches d'activité sont organisées en 19 industries suivant la nomenclature et les codes CITI⁴ :

1. Industrie pour l'extraction de charbon (C10)
2. Industrie pour l'extraction de pétrole et de gaz naturel (C11)
3. Industrie pour l'extraction des minerais d'uranium et de thorium (C12 + D233)
4. Industrie pour l'extraction des minerais métalliques (C13 + C14)
5. Cokéfaction (D231)
6. Industrie de raffinerie (D232)
7. Industrie des produits alimentaires et des produits à base de tabac (D15 + D16)
8. Industrie des textiles, d'articles d'habillement et de chaussures (D17 + D18 + D19)
9. Industrie de bois et meubles (D20 + D36)
10. Industrie papetière (D21 + D22)
11. Industrie de chimie (D24)
12. Industrie des produits minéraux non métalliques (D25 + D26)

4. La Classification internationale type par industrie, de toutes les branches d'activité économique, est la classification internationale de référence des activités de production. Elle vise essentiellement à fournir un ensemble de catégories d'activité pouvant servir à l'établissement des statistiques de production en fonction de ces activités. Depuis l'adoption de la première version de la CITI en 1948, par le département des Affaires économiques et sociales des Nations unies, la plupart des pays du monde utilise des classifications fondées sur la CITI pour élaborer les classifications nationales des activités économiques au plan international. <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isc-4.asp>

13. Industrie de sidérurgie, acier et fonderie (D271 + D2731)
14. Industrie des métaux non ferreux (D272 + D2732)
15. Industrie des machines lourdes (D28 à D33)
16. Industrie de matériels de transport (D34 + D35)
17. Production et distribution d'électricité, de gaz et d'eau (E40)
18. Captage, épuration et distribution d'eau (D37 + E41)
19. Construction (F).

– *Valeur ajoutée tertiaire*

Le secteur tertiaire produit des biens immatériels dans le cadre des activités non liées aux ressources naturelles ou à la transformation à grande échelle des matières premières⁵.

Selon notre approche, la valeur ajoutée du tertiaire comptabilise la création de richesse relevant des secteurs de l'agriculture/pêche, des services et des transports. Ces trois secteurs sont subdivisés en 11 sous-secteurs. Il s'agit de :

1. Agriculture et pêche (A + B)
2. Commerce de gros et de détail, réparation de véhicules automobiles et de motos (G)
3. Hôtels et restaurants (H)
4. Transports, entreposage et informations et communications (I)
5. Activités financières et d'assurances (J)
6. Activités immobilières (K)
7. Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire (L-Q)
8. Éducation (M)
9. Santé et services sociaux (N)
10. Autres activités de services collectifs, sociaux et personnels (O)
11. Ménages privés employant du personnel domestique (P).

B) Données énergétiques

Les données énergétiques de 2003 à 2013 sont fournies par Enerdata⁶. Exprimées en

5. Merenne & Schoumaker (2003) *Géographie des services et des commerces*, Presses Universitaires de Rennes, pp. 11-17.

6. <http://www.enerdata.net/enerdatafr/enerdata/>. Enerdata est une société d'information et de conseil indépendante,

TWh⁷, elles englobent la consommation totale d'électricité et des secteurs de l'industrie du tertiaire et du résidentiel.

La consommation d'électricité est l'utilisation de l'énergie électrique pour répondre à des besoins économiques et sociaux. Généralement, elle reflète la situation économique, et donc le niveau de richesse, du pays. C'est ce qui explique le niveau élevé de consommation des États-Unis.

Dans le cas de cet article, la consommation totale d'électricité se répartit en trois catégories : l'industrie, le tertiaire et le résidentiel.

• **Consommation électrique industrielle**

Elle couvre les besoins énergétiques de toutes les industries manufacturières, toutes les activités minières (y compris l'extraction de pétrole et de gaz) et la construction. Elle intervient en tant que matière première dans les procédés industriels pour faire fonctionner les machines (moteurs, électrolyse) ainsi que pour produire de la chaleur ou de la vapeur (compression d'air, froid industriel et éclairage).

• **Consommation tertiaire**

Le tertiaire regroupe les services, les transports et l'agriculture. L'énergie consommée dans ce secteur sert principalement à chauffer

et à climatiser les locaux, à chauffer l'eau, à faire fonctionner l'équipement auxiliaire, à éclairer les bâtiments, à faire fonctionner certains appareils (bureautique, audiovisuel) et à éclairer les voies publiques. Elle sert également aux usages spécifiques de l'agriculture et des transports, principalement routier et ferroviaire.

• **Consommation résidentielle**

Elle enregistre l'énergie électrique utilisée pour chauffer et climatiser les appartements et maisons des particuliers, et à faire fonctionner les appareils électroménagers, l'équipement électronique et les appareils d'éclairage.

2. Résultats

La consommation intérieure de la France croît de 435 TWh en 2003 à 457 TWh en 2013, soit + 5 %⁸ en valeur relative, excepté en 2009 où elle a considérablement régressé (- 4 %) à cause de la crise. Cette progression a été principalement marquée par la forte croissance du secteur résidentiel (+ 14 %) qui représente 35 % de la consommation totale. Le tertiaire et l'industrie comptent respectivement pour 31 et 34 %. Sur la même période, le produit intérieur brut augmentait (+ 9 %) en dépit de la

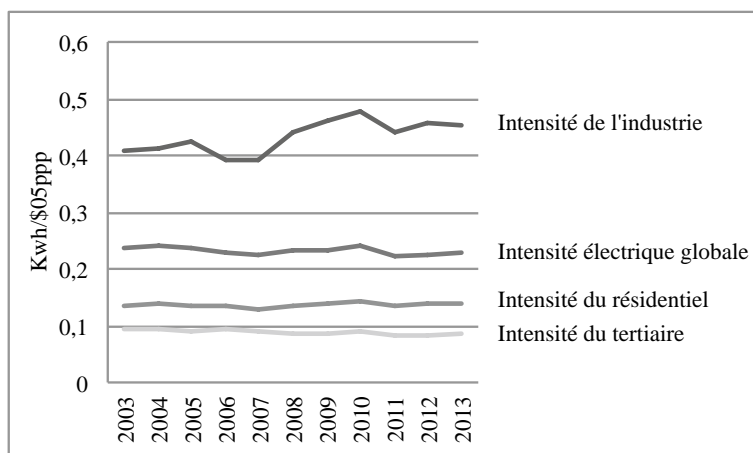


Figure 1. Évolution de l'intensité électrique globale et sectorielle en France de 2003 à 2013

spécialisée dans l'industrie énergétique mondiale et le marché du carbone.

7. 1 TWh = 1 000 Mégawatt-heure (MWh) ou 1 000 000 Gigawatt-heure (GWh) ou 1 000 000 000 Kilowatt-heure (kWh).

8. D'une manière générale, en France, le consommateur final bénéficie de prix de l'électricité avantageux via les tarifs réglementés et le mécanisme de l'Arenh (accès régulé à l'électricité nucléaire historique). Ce qui conduit à un comportement moins économe en énergie et, par conséquent, à l'accroissement de la demande finale.

forte contraction de la production industrielle (- 16 %).

En 2003, l'économie française a consommé 0,24 kWh/\$05ppp pour produire une unité de valeur ajoutée. En 2013, elle en a absorbé 0,23 kWh/\$05ppp. En dix ans, son intensité électrique a été réduite de 4 % (ou - 0,43 % en moyenne par an). Au niveau sectoriel, l'évolution fut discordante. L'intensité du tertiaire s'est affaiblie (- 5 %) tandis que celles de l'industrie et du résidentiel ont accru respectivement de + 11 et + 2 % (Fig. 1).

La réduction de l'intensité électrique globale de la France entre 2003 et 2013 résulte des changements dans la composition de son produit intérieur brut (A) et d'un effet d'efficacité électrique (B).

A) Changement dans la composition du produit intérieur brut : une tertiarisation accélérée

Les mutations du système productif français commencent au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. Dès 1946, les services font jeu égal avec l'industrie⁹. Ces mutations se sont accélérées avec les deux chocs pétroliers¹⁰. La hausse du prix de pétrole couplée aux fluctuations au dollar a amplifié fortement les coûts de production dans l'industrie alors que, dans le même temps, la concurrence des pays émergents s'intensifiait. Des secteurs entiers de l'industrie française ne pouvant s'aligner sur les prix des pays à bas coût de production sont touchés : un grand nombre d'usines disparaissent (notamment dans le secteur de la sidérurgie et du textile) ou connaissent des restructurations profondes (automobile).

Au cours de la période d'étude, l'économie française reste dominée de plus en plus par la production tertiaire. Cette tendance majeure à la tertiarisation se manifeste dans la composition du produit intérieur brut. C'est ainsi que la part relative du tertiaire passe de 78 % en 2003 à 83 % en 2013. Cette progression s'est effectuée au détriment de l'industrie manufacturière, dont le poids économique décroît de 22 à

17 % (Fig. 2). Le textile (- 3 points) et les produits minéraux non métalliques (- 3 points) ont été les plus touchés. Parmi les grandes puissances économiques, c'est-à-dire les nations qui se sont engagées avec succès dans la révolution « industrielle », la France est celle où l'industrialisation a été la plus entravée. La production industrielle a chuté d'environ 16 % (ou - 1,6 %/an). Les secteurs du textile et de l'habillement (- 63 %), du bois et meubles (- 44 %) et de la sidérurgie (- 41 %) furent les plus bouleversés.

Étant moins soumis à la concurrence internationale et à la hausse des prix du pétrole, le secteur tertiaire se développe à grande vitesse et sa valeur ajoutée croît de 16 % (ou + 1,63 %/an). Les branches qui profitent le plus de cette expansion du secteur tertiaire sont l'immobilier et la location, avec une variation relative de 3,1 %/an, les services financiers (2,8 %/an), la santé et services sociaux (1,9 %/an).

Entre 2003 et 2013, le produit intérieur de la France a évolué en faveur de la production tertiaire qui nécessite 4 fois moins d'électricité par unité de production que l'industrie. Sur cette même période, la propension moyenne à consommer a augmenté d'1 point, passant de 57 % en 2003 à 58 % en 2013. Ainsi, les changements dans la structure de production (tertiarisation) et de consommation de l'économie française ont induit une réduction de son intensité électrique globale (- 6 %). L'effet de structure a, par conséquent, permis d'économiser 34 TWh d'énergie électrique en 2013.

B) Effet d'efficacité électrique

Sur la période de 2003 à 2013, les résultats de l'efficacité électrique en France affichent une légère dégradation (2 %). Pour comprendre ce résultat, nous analysons l'évolution de l'intensité électrique dans les secteurs de l'industrie, du résidentiel et du tertiaire.

• Secteur de l'industrie

En 2003, pour générer 398 milliards de \$05ppp, le secteur industriel français a consommé 162 TWh. Dix années plus tard, en 2013, ce même secteur utilise 155 TWh pour engendrer 334 milliards de \$05ppp. Aussi, la quantité d'électricité par unité de production a

9. Fourastié Jean (2004) *Les Trente Glorieuses*, Paris, Fayard, pp. 6-7.

10. OFCE (2009) *L'économie française, 2010*, Paris, La Découverte, p. 63.

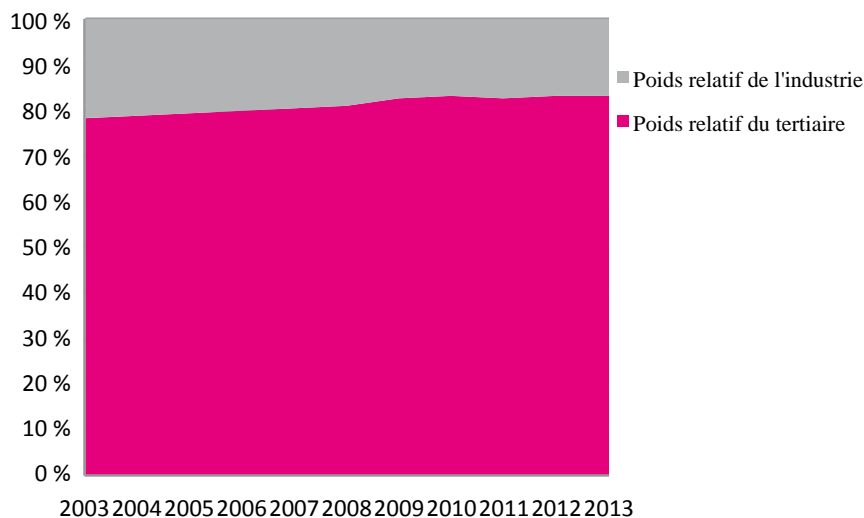


Figure 2. Changement dans la composition du PIB de la France de 2003 à 2013

augmenté de 11 % (+ 1,08 %/an). Cette dégradation est attribuable aux changements dans la structure de production de l'industrie et de l'inefficacité électrique dans les sous-secteurs de l'industrie.

– *Changement dans la structure de production industrielle*

Comme dans les autres pays développés, le système industriel français reste dominé par la construction (30 %) et la mécanique (19 %), des secteurs qui contribuent pour 50 % à la production totale.

Selon la Figure 3, les évolutions intervenues dans l'industrie française au cours de la période d'étude sont caractérisées par un changement de la structure de production des produits moins intensifs en électricité et à forte valeur ajoutée comme la construction (+ 4 points) et l'agroalimentaire (+ 2 points) au détriment des produits électro-intensifs comme les produits minéraux non métalliques (– 2 points), la mécanique (– 2 points) et, dans une moindre mesure, les textiles et l'habillement (– 2 points). En conséquence, ces changements de structure ont contribué plutôt à améliorer l'intensité électrique de l'industrie¹¹.

11. Autrement dit, s'il n'y avait eu modifications dans la structure de production industrielle, la dégradation de l'intensité électrique de ce secteur devrait être bien supérieure à 11 %.

– *Inefficacité électrique dans l'industrie*

Les industries sidérurgique, chimique et de raffinage sont les plus grosses consommatrices d'énergie électrique par unité de produit. De 2003 à 2013, 14 industries sur 19 ont vu leur consommation par unité de production augmenter. Des contre-performances¹² sont principalement observées dans le textile et l'habillement (+ 99 %), les produits minéraux non métalliques (+ 77%), les métaux non ferreux (+ 60 %) et la mécanique (+ 46 %). Ces quatre industries sont à l'origine de la dégradation (+ 11 %) de l'intensité électrique de l'industrie française.

• *Secteur résidentiel*

Sur la période d'étude, la consommation privée des ménages a progressé de 11 % (+ 1,2 %/an). Cette progression globale recouvre des profonds changements dans la répartition de budget des ménages, entre différents postes de dépenses. Une étude Insee soutient que les parts réservées à l'alimentation, à l'habillement et à l'achat des biens d'équipements se sont réduites au profit notamment du logement, des transports, de la santé, de la communication et

12. Ainsi, en période de crise, quand les usines ne tournent pas à plein régime, la consommation d'électricité spécifique progresse du fait de la consommation fixe, qui ne dépend pas du niveau d'activité. Et cette situation n'est pas favorable aux gains d'efficacité énergétique.

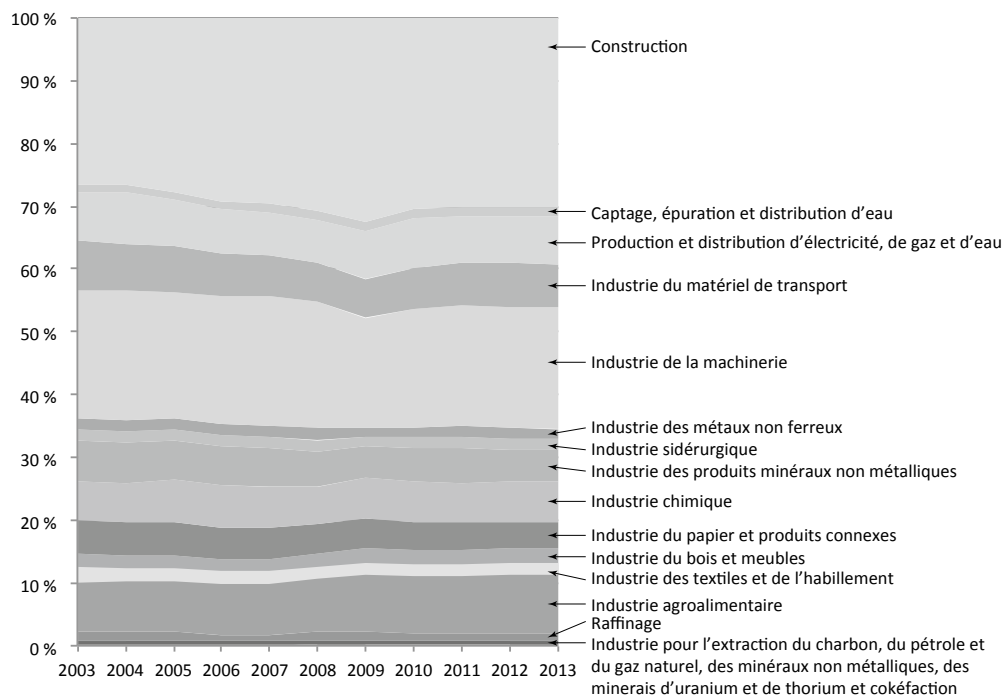


Figure 3. Transformation dans la structure industrielle de la France de 2003 à 2013

des loisirs¹³. Ce sont les postes des dépenses de communication, loisirs et culture qui ont enregistré les plus fortes augmentations (+ 3 points chacune). Sur la même période, la consommation électrique des ménages variait de + 14 % (+ 1,4 %/an), passant de 141 à 160 TWh. Aussi, le ratio entre l'utilisation d'énergie électrique et la dépense privée des ménages ne s'est dégradé que faiblement (2 %) en dix ans. Ce résultat dérive en partie de l'effet du progrès technique des équipements électroménagers et de l'efficacité des politiques publiques énergétiques dans les bâtiments telles que la réglementation thermique et la mise place des certificats d'économie d'énergie

• Secteur tertiaire

Le secteur tertiaire participe pour 83 % du produit intérieur de la France en 2013. Ce secteur reste sous la domination des activités de l'immobilier/location (37 %), du commerce de gros et de détails (13 %). De 2003 à 2013, les plus fortes croissances ont été enregistrées par le secteur de l'immobilier (+ 3,01 %/an),

de la finance (+ 2,74 %/an) et des transports (+ 1,54 %/an). Par contre, le secteur de l'agriculture et de la pêche a connu une régression de 1 %.

Contrairement aux secteurs de l'industrie (+ 11 %) et du résidentiel (+ 2 %), le rapport entre la consommation électrique et la valeur ajoutée du tertiaire a globalement baissé de 0,093 en 2003 à 0,088 kwh/\$05ppp en 2013, soit une baisse globale de - 5 % (- 0,52 %/an). Cette baisse s'explique, pour une partie, par le transfert d'activités des secteurs de l'éducation (- 1 point), de l'administration publique (- 1 point), du commerce (- 1 point) et de l'agriculture et pêche (- 1 point) vers les secteurs de l'immobilier (+ 3 points) et de la finance (+ 1 point) (Fig. 4).

L'efficacité énergétique de la France s'est détériorée de 2 % entre 2003 et 2013, en regard de la contre-performance électrique du secteur industriel¹⁴ : en dépit de la baisse substantielle de la production industrielle (- 16 %),

13. www.insee.fr : « Cinquante ans de consommation en France » - Edition 2011.

14. En résumé, l'intensité électrique a augmenté de + 11 % pour l'industrie et de + 2 % pour le résidentiel. Par contre, elle a baissé de 5 % pour le tertiaire entre 2003 et 2013.

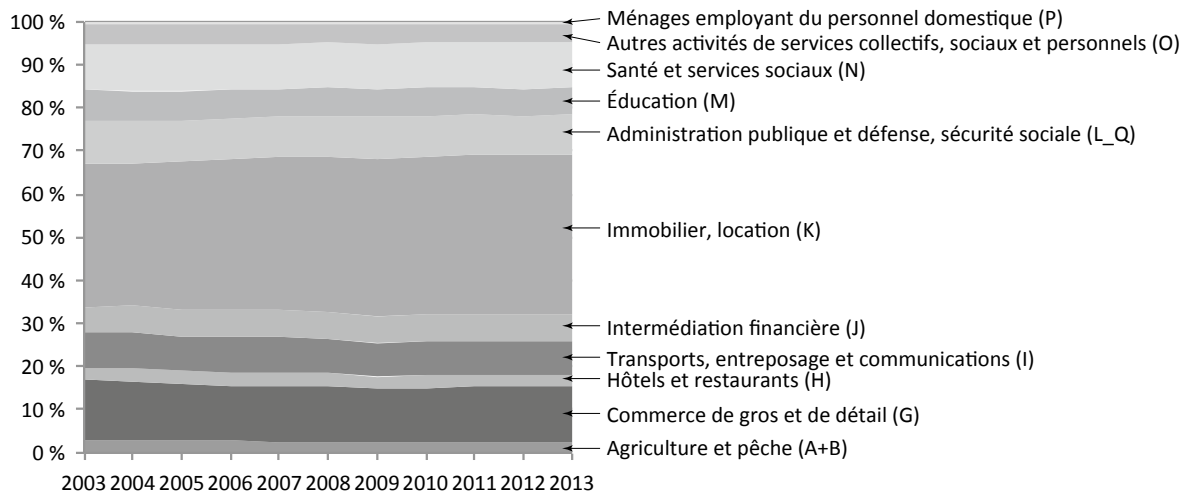


Figure 4. Modification dans la structure du tertiaire en France entre 2003 et 2013

la consommation électrique n'a régressé que de 7 %. Cette détérioration de l'efficacité électrique a engendré un surplus de consommation de 16 TWh en 2013.

3. Conclusion

L'intensité électrique de l'activité économique de la France, entre 2003 et 2013, s'est affaiblie de 4 %. Cette baisse résulte intégralement des changements dans la composition du produit intérieur brut et, en particulier, de l'activité industrielle, en raison d'un poids plus grand des branches les moins intensives en énergie électrique dans la production (la construction, la mécanique et l'agro-alimentaire) qui ont une forte valeur ajoutée, mais nécessitent peu d'électricité pour leur production (Fig. 4).

L'effet de structure a concouru pour + 150 %¹⁵. Par contre, l'effet d'efficacité électrique est intervenue de façon inverse : son action a impacté les gains accomplis sur la période d'étude de - 50 %¹⁶. Nonobstant le contraste dans les résultats, l'économie d'énergie réalisée a cumulé 18 TWh. Ces économies représentent environ 4 % de la consommation totale de la France en 2013. En d'autres termes,

15. C'est-à-dire - 6/- 4 %.

16. Soit + 2/- 4 %.

sans ces gains d'énergie, la consommation française en 2013 aurait été de 4 % plus importante, soit 475 TWh¹⁷. ■

Bibliographie

- CHEVALIER J.-M., GEOFFRON P. (2011) *Les nouveaux défis de l'énergie*, Paris, Economica.
- CRIQUI P. (1982) « Impacts du premier choc pétrolier sur la consommation d'énergie finale » in *Économie et prospective internationale* n° 11, Paris, La Documentation Française, pp. 25-48.
- DARMSTADTER et al. (1978) "International variations in energy use: finding from a comparative study", *Annual Review of Energy*, pp. 201-256.
- DOWLATABADI H., ORAVETZ M.A. (2006) "US long-term energy intensity: Back cast and projection", *Energy policy* 34, pp. 3245-3256.
- FOURASTIE J. (2004) *Les Trente Glorieuses*, Paris, Fayard, pp. 6-7.
- KRAFT J., KRAFT A. (1978) "On the relationship between energy and GNP", *Journal of Energy and Development* 3, pp. 401-403.
- LEE C.C., CHANG C.P. (2007) "Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries", *Energy Economics* 29, pp. 1206-1223.
- OFCE (2009) *L'économie française*, 2010, Paris, La Découverte, p. 63.
- PATTERSON M.G. (1996) "What is Energy Efficiency? Concepts, Indicators and Methodological Issues", *Energy policy*, pp. 377-390.
- SOYTAS U., SARI R. (2003) "Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets", *Energy Economics* 25, pp. 33-37.

17. La consommation réelle en 2013 est de 457 TWh.