# L'enquête Energie 2017

## Synthèse des résultats

Le potentiel de recherche des unités liées au CNRS dans le domaine de l'Energie en 2016

www.cnrs.fr

## SOMMAIRE

Avant-propos 1

RESULTATS DE L'ENQUETE 1

Bilan des réponses et des unités impliquées 1

Effort budgétaire et implication des personnels par thème et par employeur 1

Implication des unités et des personnels par thème et par institut 3

*Nucléaire* 5
*Renouvelables* 6
*Autres sourcesd'énergie (hors renouvelables et nucléaire)* 9
*Stockage – Distribution* 10
*Transports* 11
*Urbanisme – ville – habitat – agriculture* 12
*Efficacité énergétique dans l'industrie* 13
*Autres recherches en relation avec l'énergie* 13

Nombre d'unités impliquées dans les sites 17

Implication des personnels par thème et par site 18

Les sites dans les thèmes 19

Les thèmes dans les sites 22

Contribution du CNRS (seul) à l'effort public de R&D dans les grands thèmes de l'énergie 27

ANALYSES COMPLEMENTAIRES 29

Les mots clés 29

Annexe 1 – Nomenclature 31

## Avant-propos

Pour la 5ème année consécutive, le CNRS a réalisé une grande enquête interne sur les activités de ses unités de recherche (UPR, UMR, FRE, UMS, UPS, UMI, URA, USR) dans le domaine de l'Energie. Du 10 mai au 10 juin 2017, les 1131 unités interrogées ont répondu à un questionnaire en ligne qui visait à préciser leur contribution à l'effort national de recherche dans ce secteur au cours de **l'année 2016**.

Cette enquête annuelle permet également de répondre à la demande du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES), anciennement Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM), qui interroge annuellement l'ensemble des établissements de recherche (EPST, EPIC…) dans le but d'évaluer l'effort public de R&D que la France consacre à l'Energie. Le bilan des réponses reçues permet au MTES de préciser la répartition de cet effort par source (énergies renouvelables, énergie nucléaire…) ou usage (transports, industrie…) selon une nomenclature très détaillée et très précise établie par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE).

Le bilan annuel réalisé par le MTES est communiqué à l'AIE qui collecte les données transmises par chaque pays afin d'effectuer des statistiques, comparer les politiques publiques mises en œuvre et analyser les grandes tendances mondiales.

L'enquête réalisée pour le compte de l'AIE permet également à notre organisme de mieux connaître l'implication de ses unités et de ses personnels dans la recherche en Energie, par thème, par institut du CNRS ou encore par site d'Enseignement Supérieur et de Recherche.

Les unités de recherche ont ainsi renseigné la contribution de leurs différentes catégories de personnels (Chercheurs CNRS, IT Recherche CNRS, Enseignants-Chercheur, IT Recherche des universités, doctorants, …) dans chacun des thèmes identifiés par l'AIE mais avec une granulométrie plus fine pour les sous-thémes pour le CNRS. Comme les années précédentes, l'effort financier par thème a ensuite été calculé à partir d'un coût moyen pour les différentes catégories de personnel, en tenant compte également du coût des fonctions support et des dotations des instituts (part du soutien de base aux unités dédié à l'énergie, financements directs d'actions de recherche, d'équipements…), mais à l'exclusion de tout financement externe (contrats industriels, ANR, Europe, etc.) puisqu'il s'agissait d'évaluer l'effort propre de l'organisme et de ses laboratoires.

Le taux de participation à cette 5ème enquête a été de 54% (615 unités sur 1144 interrogées ayant répondu au questionnaire), en baisse par rapport à celui enregistré lors des précédentes éditions (65% en 2015). Le nombre d'unités qui se sont déclarées impliquées dans la recherche sur l'énergie n'a heureusement baissé que très faiblement par rapport à l'année dernière (252 unités en 2016, contre 268 en 2015). Nous attirons toutefois l'attention des directeurs d'unité sur l'importance de leur participation à l'enquête, y compris lorsque leur unité n'est pas directement concernée (il est alors simplement demandé de répondre "non" à la première question de l'enquête pour que la participation de l'unité puisse être comptabilisée).

Les résultats qui sont présentés dans ce document destiné avant tout à la direction de l'organisme incluent des bilans complets par institut et par site universitaire. Une version beaucoup plus synthétique des résultats a été rédigée à l'intention de l'ensemble des personnels.

Nous remercions très sincèrement les directeurs et directrices d'unité qui ont participé à cette grande enquête annuelle - ainsi que les collaborateurs qu'ils ou elles ont éventuellement sollicités - pour leur collaboration.

*Enfin, nous invitons les instituts à continuer d'apporter leur concours essentiel au bon déroulement des futures enquêtes, en particulier en mobilisant les unités qui leur sont rattachées.*

Paris, le 15 Janvier 2018

**L'équipe de l'Enquête Energie**

*Cellule Energie du CNRS :*

A. Slaoui (Directeur adjoint scientifique – Energie)

P. Brault (délégué scientifique INSIS, cellule Energie)

R. Lopez (chargée de projets)

*Direction d'appui à la structuration territoriale de la recherche (DASTR) :*

A. Sigogneau (Directrice adjointe)

D. Ruffin (Chargé de projets)

# Résultats de l'enquête

## Bilan des réponses et des unités impliquées

615 unités de recherche (UR) sur les 1131 interrogées ont répondu à l'enquête, ce qui représente un taux de réponse de 54%, à comparer avec le taux de 65% enregistré l'année précédente (729 unités ayant répondu).

252 unités de recherche du CNRS se sont déclarées impliquées dans des recherches en Energie, un nombre sensiblement constant par rapport à celui de l'enquête 2015 (268) en dépit du recul de la participation.

Les thématiques sur l'énergie sont développées dans les 10 instituts du CNRS, mais les unités les plus fortement concernées se trouvent majoritairement dans les instituts INSIS, INC, INP et INS2I.

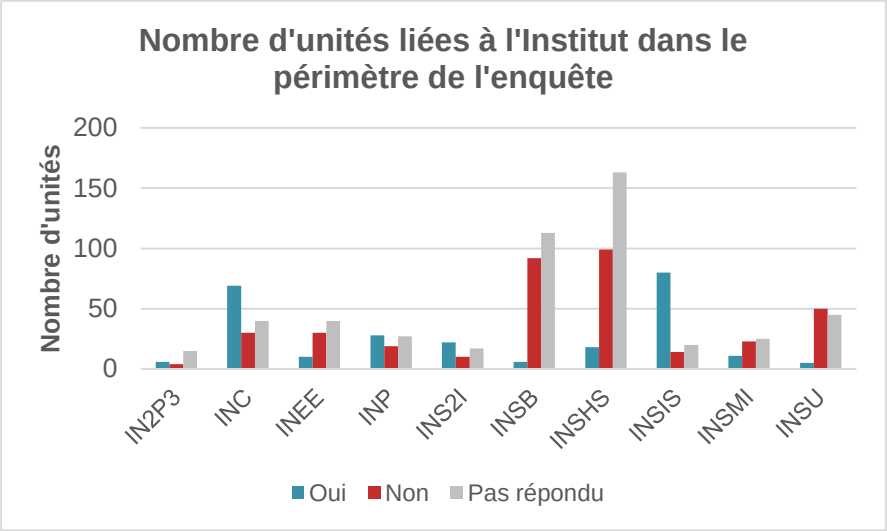



*Figure 1 : Réponses à la question "Votre unité est-elle concernée par l'enquête sur Energie?" pour les 10 instituts du CNRS (Nombre d'unités de l'institut et % d'unités concernées)*

| Institut | IN2P3 | INC | INEE | INP | INS2I | INSB | INSHS | INSIS | INSMI | INSU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % de participation en 2017 | 40% | 71% | 50% | 64% | 65% | 46% | 42% | 82% | 58% | 55% |
| % de participation en 2016 | 48% | 80% | 43% | 64% | 63% | 47% | 39% | 85% | 52% | 52% |

*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

## Effort budgétaire et implication des personnels par thème et par employeur

Le nombre total d'ETPT (Equivalents Temps Plein Travaillé) qui ont été impliqués en 2016 dans des travaux de R&D relatifs à l'Energie est de 5856, tous employeurs confondus.

1592 ETPT (27%) sont des personnels du CNRS, 3639 sont des personnels universitaires ou d'Ecoles d'Ingénieurs et 625 des personnels dépendant d'autres employeurs (EPST, EPIC, entreprises), comme illustré dans le tableau 1 ci-contre qui précise également les coûts salariaux correspondants.

| | 2014 | | 2015 | | 2016 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ETPT | Coût (M€) | ETPT | Coût (M€) | ETPT | Coût (M€) |
| **CNRS** | 1625 | 109,37 | 1568 | 105,03 | 1592 | 105,26 |
| **Universités/Ecoles*** | 3789 | 241,95 | 3332 | 206,41 | 3639 | 223,94 |
| **Autres*** | 573 | 33,04 | 637 | 34,25 | 625 | 35,55 |
| **Total** | 5987 | 412,24 | 5538 | 345,68 | 5856 | 364,75 |

*Tableau 1 : Nombre d'ETPT impliqués dans l'Energie par catégorie d'employeur et coûts de personnels correspondants (coûts de personnels calculés sur la base de coûts moyens pour chacune des 3 catégories: Chercheurs, IT-R, doc/post-doc)*

** coûts de personnels estimés sur la base des coûts CNRS*

*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

Les résultats des années 2014 et 2015 ont également été reportés à titre indicatif. On peut constater une légère augmentation (5%) du nombre d'ETPT en 2016 par rapport à 2015.
Pour les personnels du CNRS, les coûts salariaux ont été calculés sur la base de valeurs moyennes par catégorie[1]. Les coûts des personnels universitaires ont simplement été supposés identiques à ceux du CNRS, de même que ceux des personnels d'autres employeurs (approximation qui peut s'avérer assez grossière dans le cas de certains EPIC ou d'industriels, mais ces coûts ne sont pas communiqués au MTES et ne sont donnés ici qu'à titre indicatif).

Le tableau ci-contre présente l'effort budgétaire consenti par le seul CNRS dans la recherche en Energie. Cet effort se monte à 129 M€ environ en 2016, de même niveau qu'en 2015 mais en nette baisse par rapport à 2014; il comprend la masse salariale, le coût des fonctions support et la part de FEI (dotations aux UR et actions spécifiques des instituts et de la MI) affectée au domaine de l'énergie.

| Effort budgétaire du CNRS | Coût 2014 (M€) | Coût 2015 (M€) | Coût 2016 (M€) |
|---|---|---|---|
| Coût de personnels | 109,37 | 105,03 | 105,26 |
| Fonctions support, et part du FEI | 27,88 | 24,88 | 23,75 |
| Total | 137,25 | 129,91 | 129,00 |

*Tableau 2 : Répartition de l'effort budgétaire réalisé par le CNRS dans le domaine de l'énergie*

*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

La répartition des ETPT par grand domaine est présentée sur la figure 2. Le nombre d'ETPT impliqués a légèrement diminué dans plusieurs domaines par rapport à l'enquête précédente, mais cette baisse n'a pas affecté les énergies renouvelables (2141 ETPT, 36% du total, incluant l'hydrogène et la pile à combustible) ni le transport (913 ETPS, 16%), ni le stockage et les réseaux d'énergie (616 ETPT, 10%) qui s'affirment toujours comme des domaines d'investigation privilégiés dans les laboratoires du CNRS. L'énergie nucléaire poursuit le recul amorcé en 2014, en grande partie pour les mêmes raisons (absence de réponse de 2 ou 3 unités importantes du domaine), et se situe désormais à un niveau proche de celui des transports ou du stockage. A noter

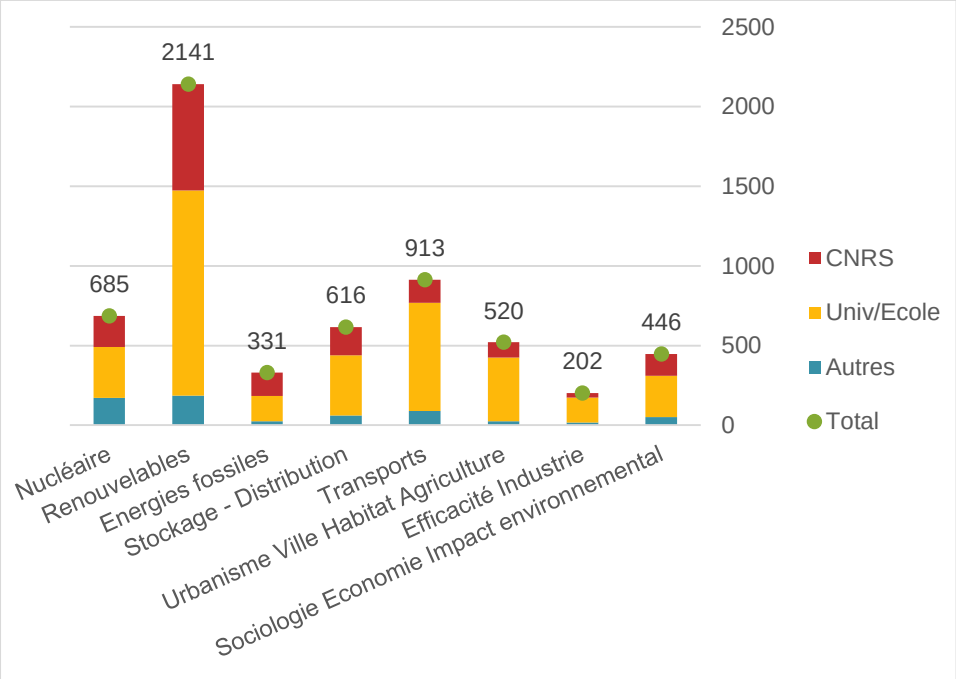



*Figure 2: Implication des différentes catégories de personnels des unités du CNRS par grande thématique (en ETPT)*

*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

Des bilans plus détaillés par sous-thème (ou sous-sous thème) sont présentés ci-dessous en page 4.

## Implication des unités et des personnels par thème et par institut

Dans la continuité des résultats de 2014, on observe (fig. 3) que les unités de l'INSIS et de l'INC demeurent en 2015 fortement engagées dans toutes les grandes thématiques, en particulier dans les renouvelables et le stockage (INC), et dans les renouvelables, les transports et le bâtiment pour l'INSIS. Les UR de l'INP, de l'INS2I et de l'INSMI sont également présentes dans d'assez nombreux domaines avec notamment l'implication d'un nombre significatif d'unités INP dans les renouvelables. Les UR INSHS restent principalement impliquées dans la catégorie "Autres", qui comprend l'économie et la sociologie. Les unités de l'INSB se retrouvent presque exclusivement dans les énergies renouvelables (en raison de leur implication dans les bioénergies). L'INSU et l'INEE (qui intervient plus particulièrement dans les renouvelables) sont également présents dans un nombre restreint de domaines, tout comme l'IN2P3 qui s'intéresse presque exclusivement à l'énergie nucléaire.

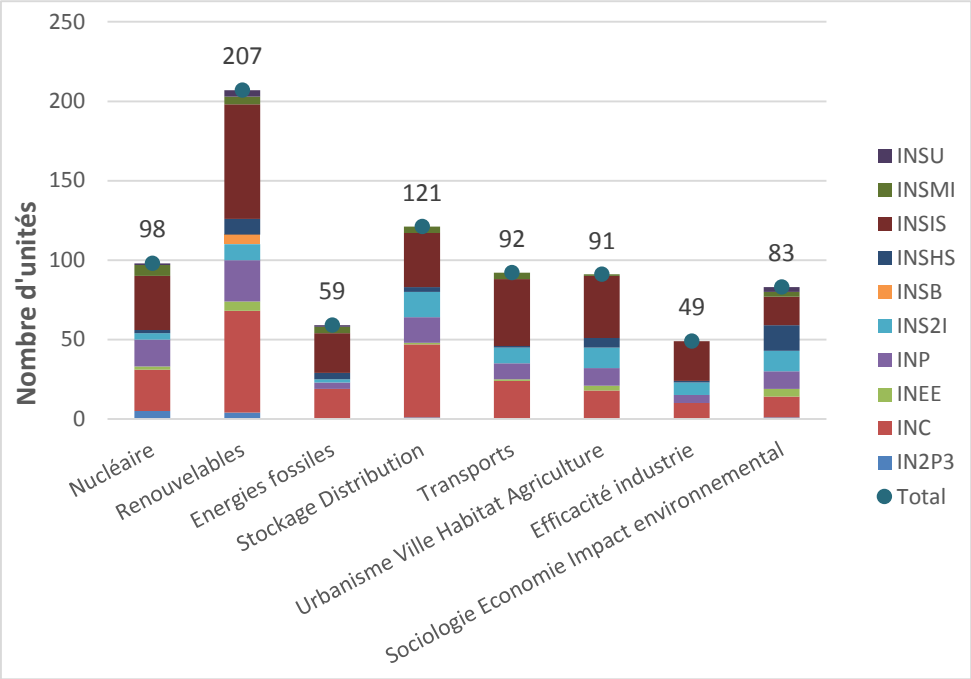



*Figure 3: Nombre d'unités impliquées* dans les différents domaines de l'énergie, pour chacun des 10 instituts du CNRS (*une unité peut bien-sûr apparaître dans plusieurs thématiques)*

La figure 4 présente cette fois-ci l'implication des instituts en termes d'ETPT, ce qui permet d'éviter d'éventuels biais relatifs aux tailles disparates des unités de recherche. Ainsi la contribution de l'IN2P3 (institut qui comporte un petit nombre d'unités de grande taille) dans l'énergie nucléaire apparait plus importante que sur la figure 3, mais néanmoins un peu inférieure à celles de l'INSIS et de l'INC en termes d'ETPT. L'implication relative de l'INSHS (qui compte beaucoup d'unités, mais souvent de taille assez réduite) apparait sans surprise moins importante en comptabilisant le nombre d'ETPT plutôt que le nombre d'UR. Les contributions de l'INEE et de l'INSMI suivent les mêmes tendances.

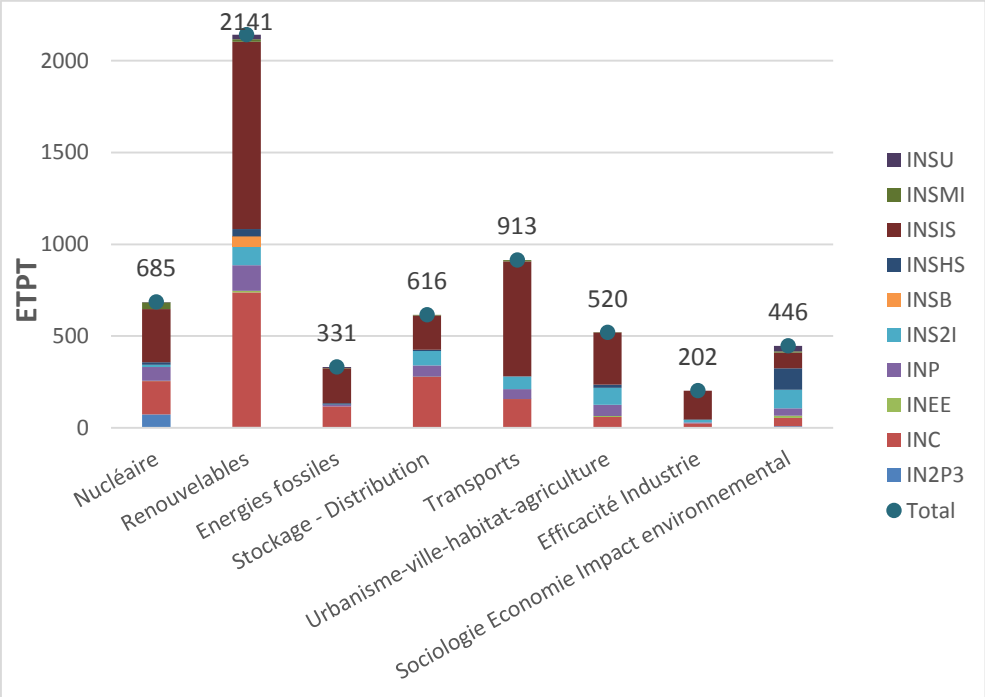



*Figure 4 : Bilan des personnels impliqués (ETPT) dans les différents domaines de l'Energie pour les 10 instituts du CNRS*

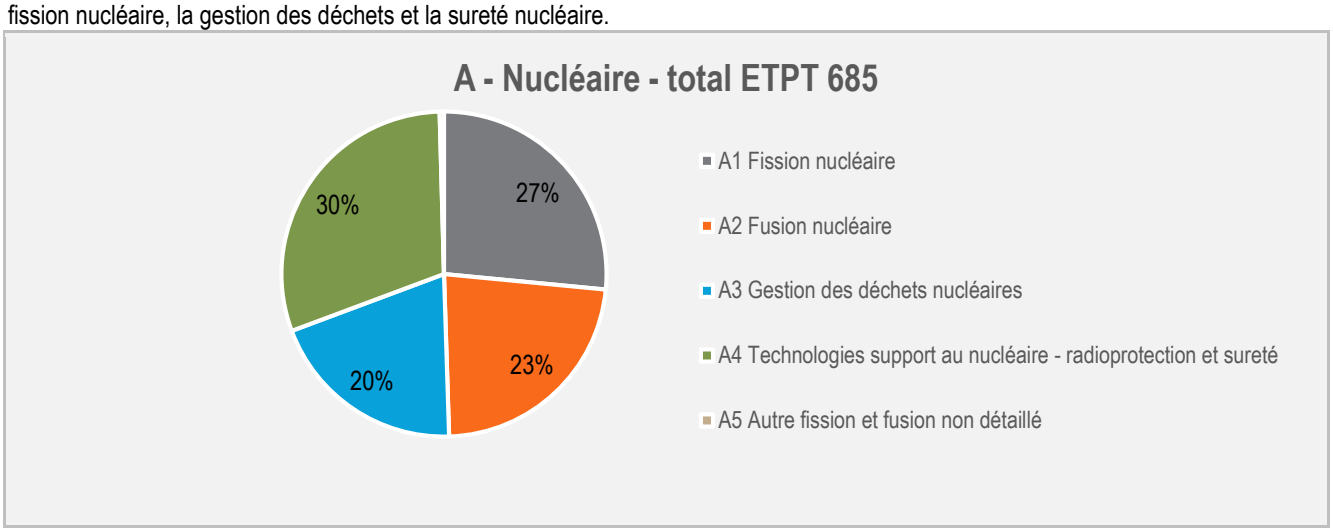
*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

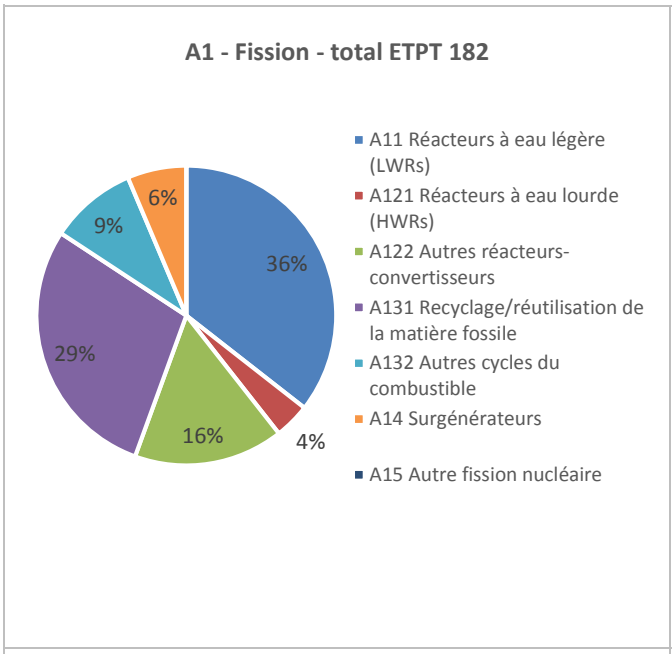
# Détail des ETPT dans les thèmes et sous-thèmes

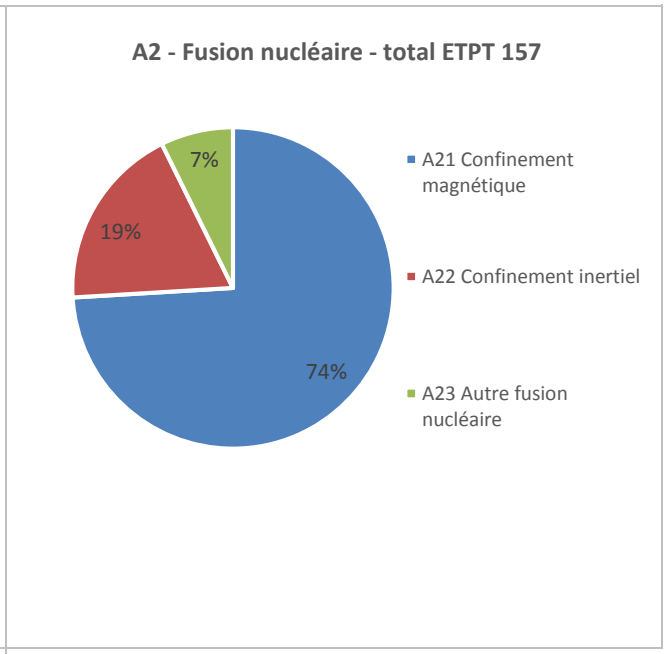
# (ensemble des unités CNRS)

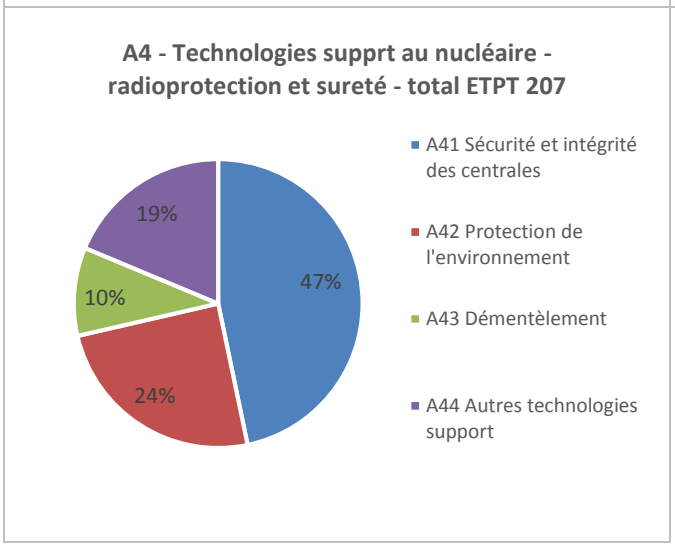
### *Nucléaire*

Les forces en personnel dans le domaine de l'énergie nucléaire sont réparties presque d'une manière égale entre la fusion nucléaire, la fission nucléaire, la gestion des déchets et la sureté nucléaire.



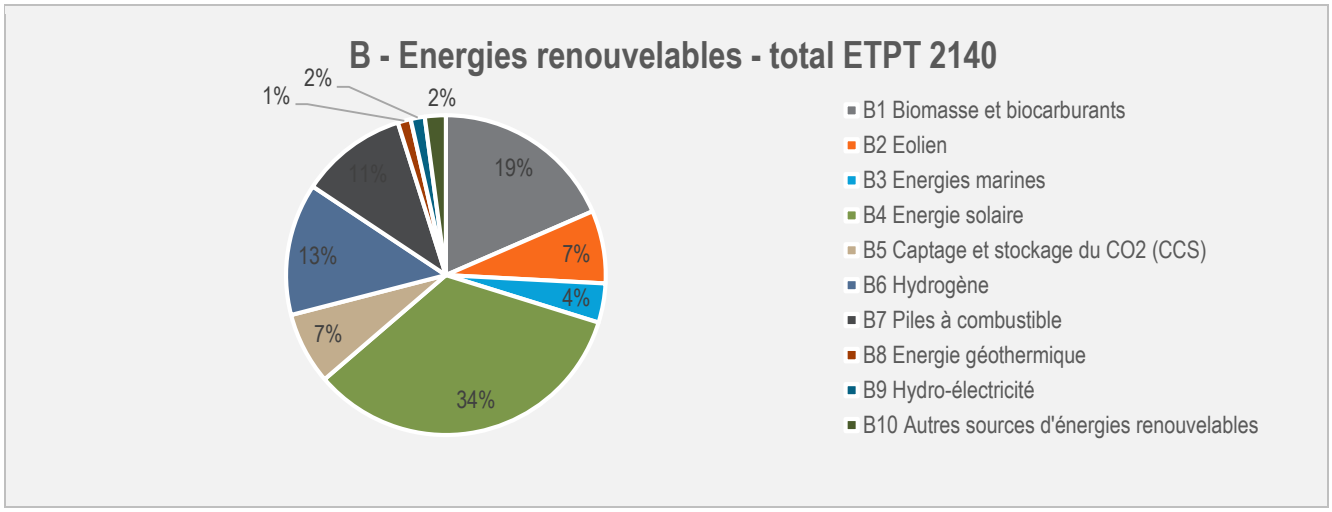



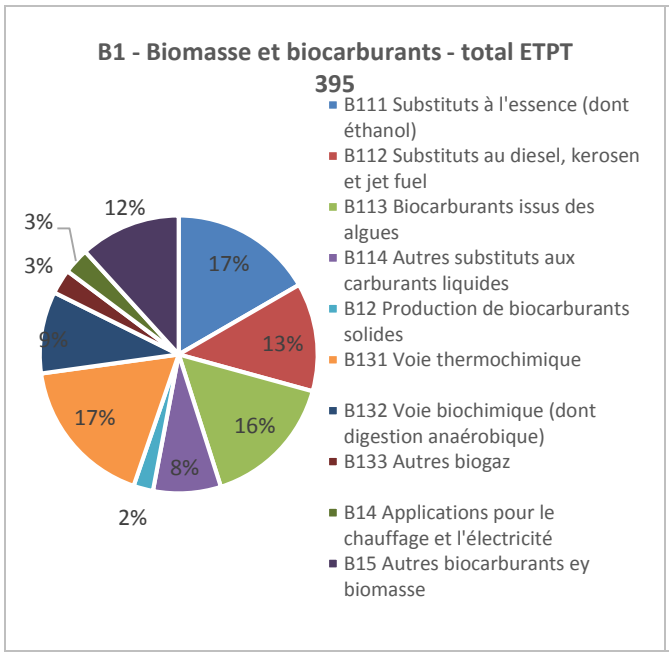



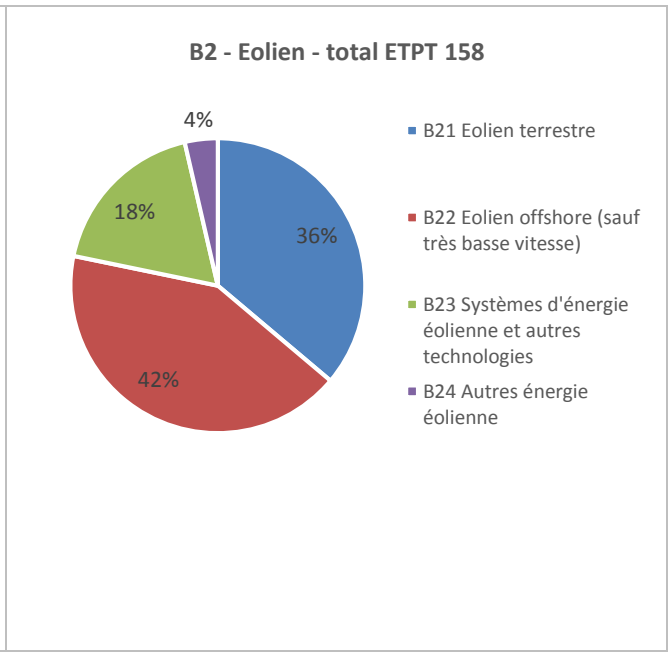



### *Renouvelables*

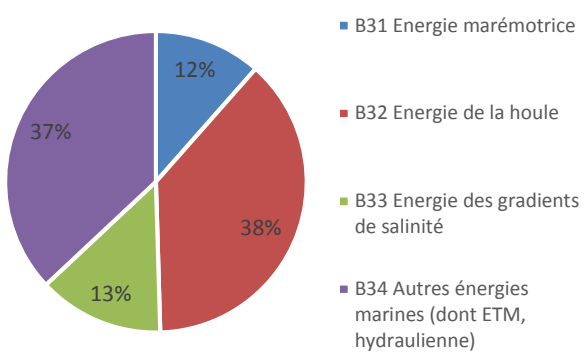
Les « renouvelables » sont considérées au sens large et comprennent plusieurs disciplines très différentes.
Pour les énergies renouvelables, on peut remarquer que l'énergie solaire (photovoltaïque, thermodynamique, thermique) constitue la plus forte communauté, suivie de la biomasse, biocarburants et de l'éolien. Les unités CNRS ont également des activités dans les autres sources de productions d'énergie telles que l'énergie marine, l'énergie géothermique et l'énergie hydrolectrqiue mais moindre car il y a d'autres organismes (BRGM, IFREMER…) dont c'est le cœur de métier. Par contre, la communauté autour de l'hydrogène et les piles à combustibles représente plus de 500 ETPT, ce qui est loin d'être négligeable. Enfin, on peut noter que près de 160 ETPT travaillent dans le domaine du CCS, principalement dans le captage et séparation du CO2.



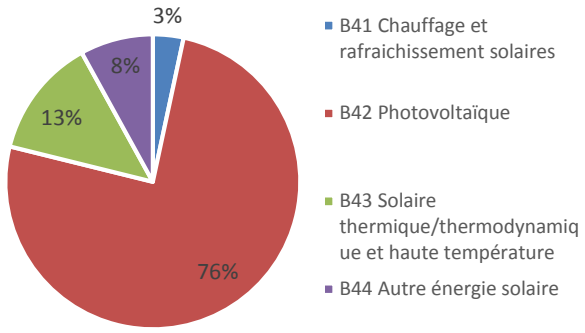



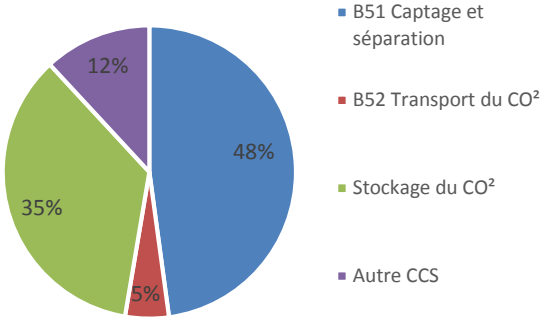
### B3 - Energies marines - total ETPT 85



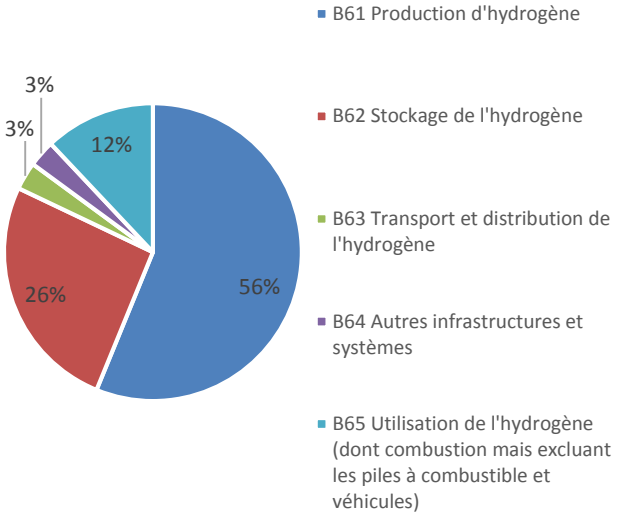

### B4 - Energie solaire - total ETPT 726



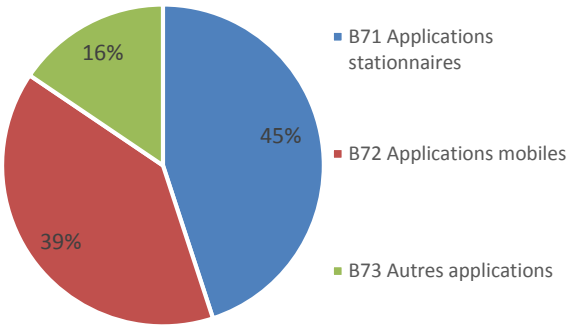

### B5 - Captage et stockage du CO2 (CCS) - total ETPT 156



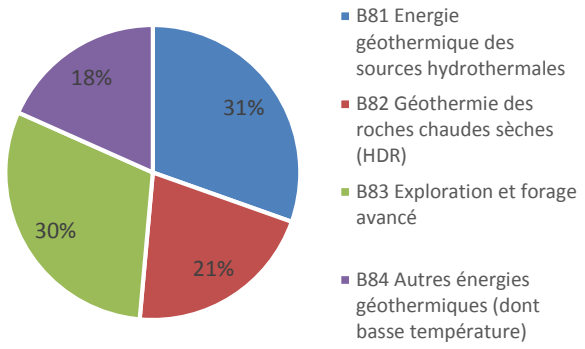

### B6 - Hydrogène - total ETPT 286

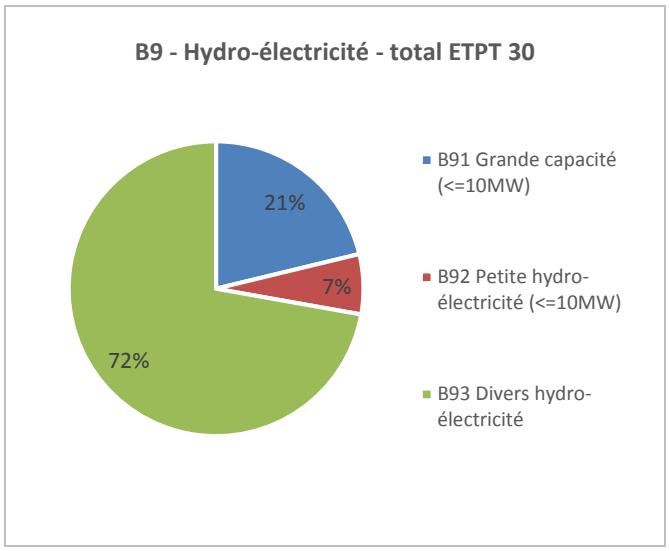



### B7 - Piles à combustible - total ETPT 231



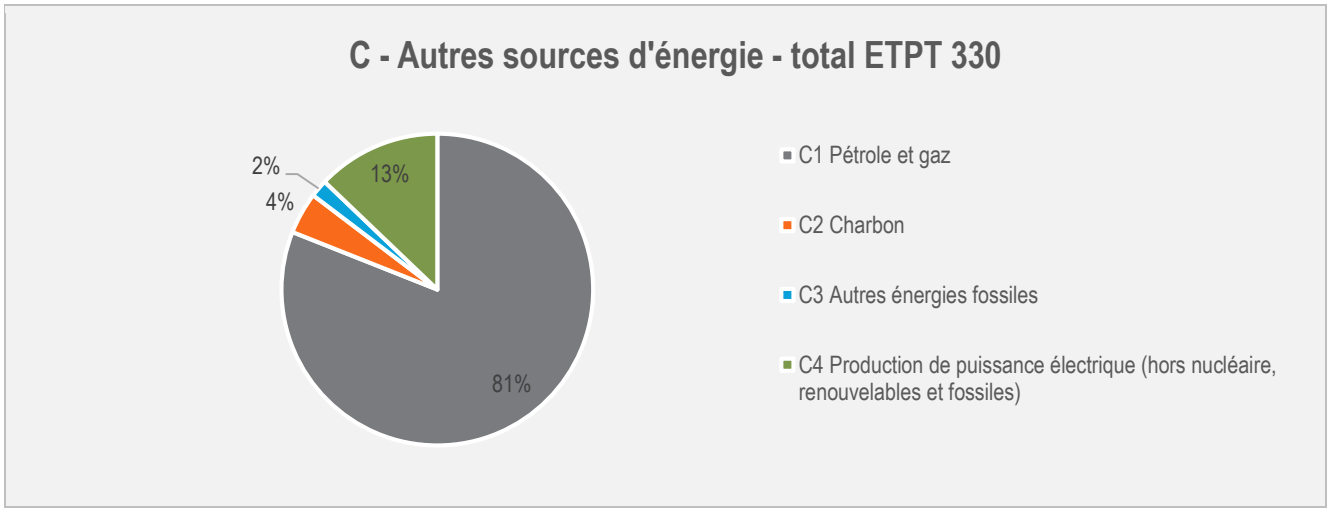

### B8 - Energie géothermique - total ETPT 28

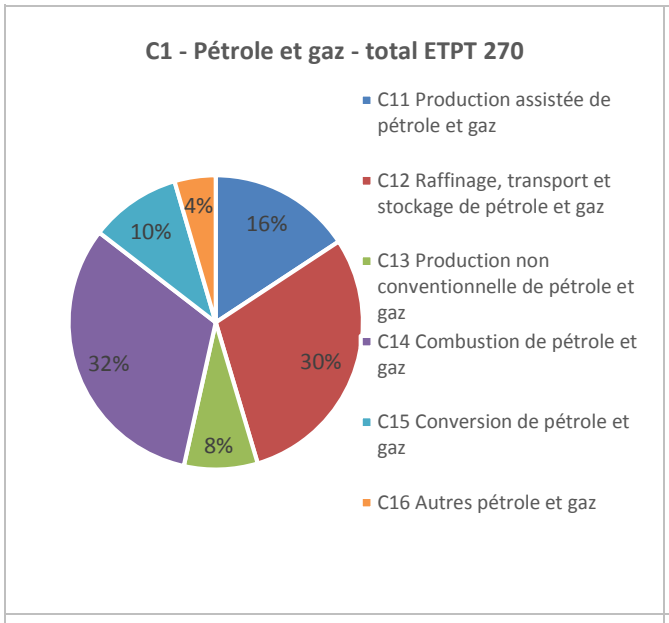


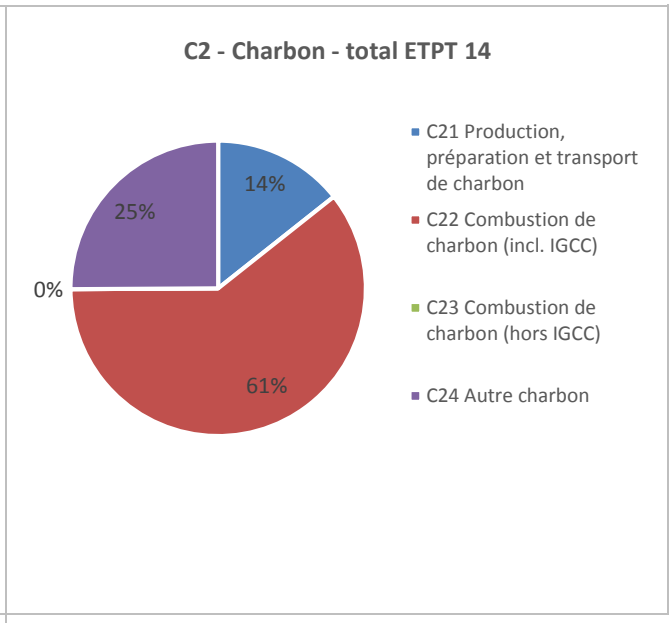

B9 - Hydro-électricité - total ETPT 30
21%
7%
72%
B91 Grande capacité (<=10MW)
B92 Petite hydro-électricité (<=10MW)
B93 Divers hydro-électricité

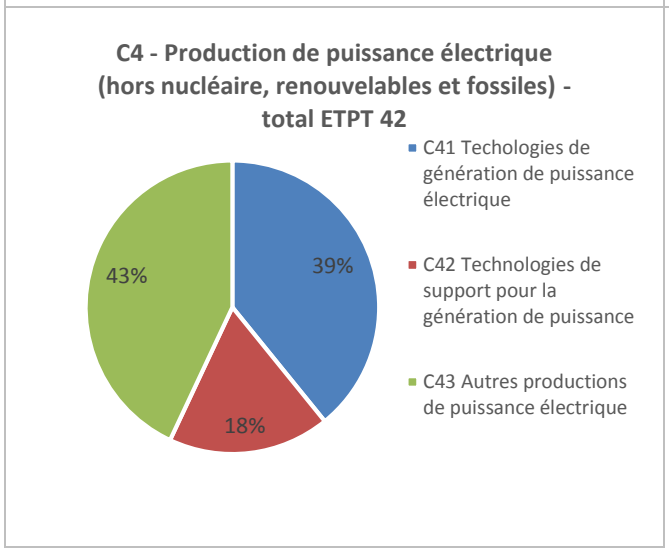
### *Autres sourcesd'énergie (hors renouvelables et nucléaire)*

Les activités principales des unités CNRS dans la production d'autres sources d'énergie en dehors du nucléaire et des énergies renouvelables sont essentiellement autour du pétrole et gaz (études sur les combustions et le raffinage).



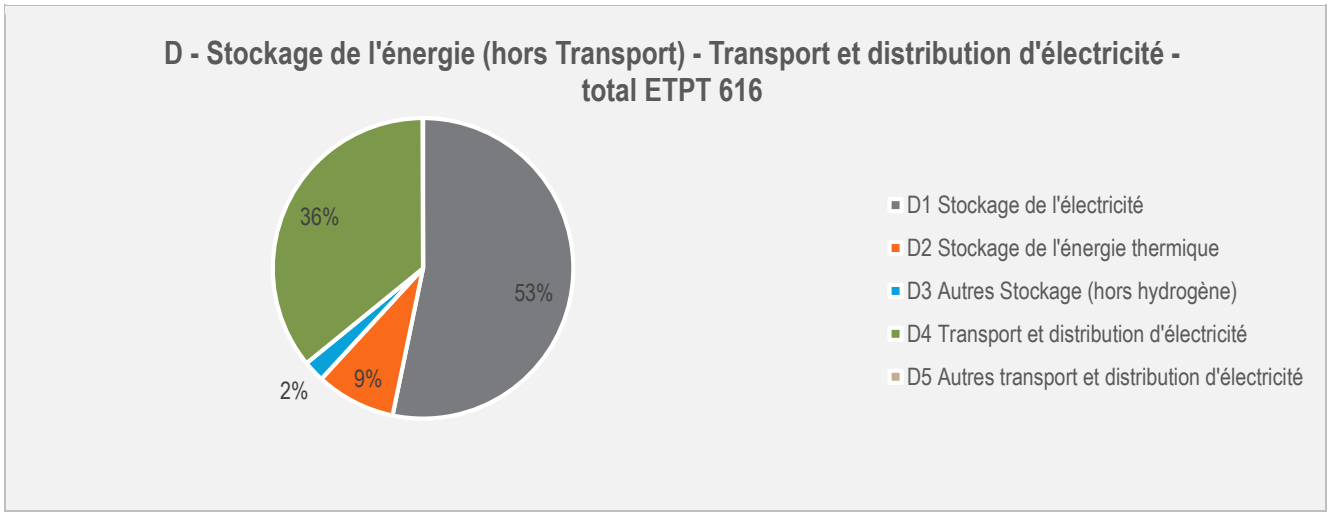



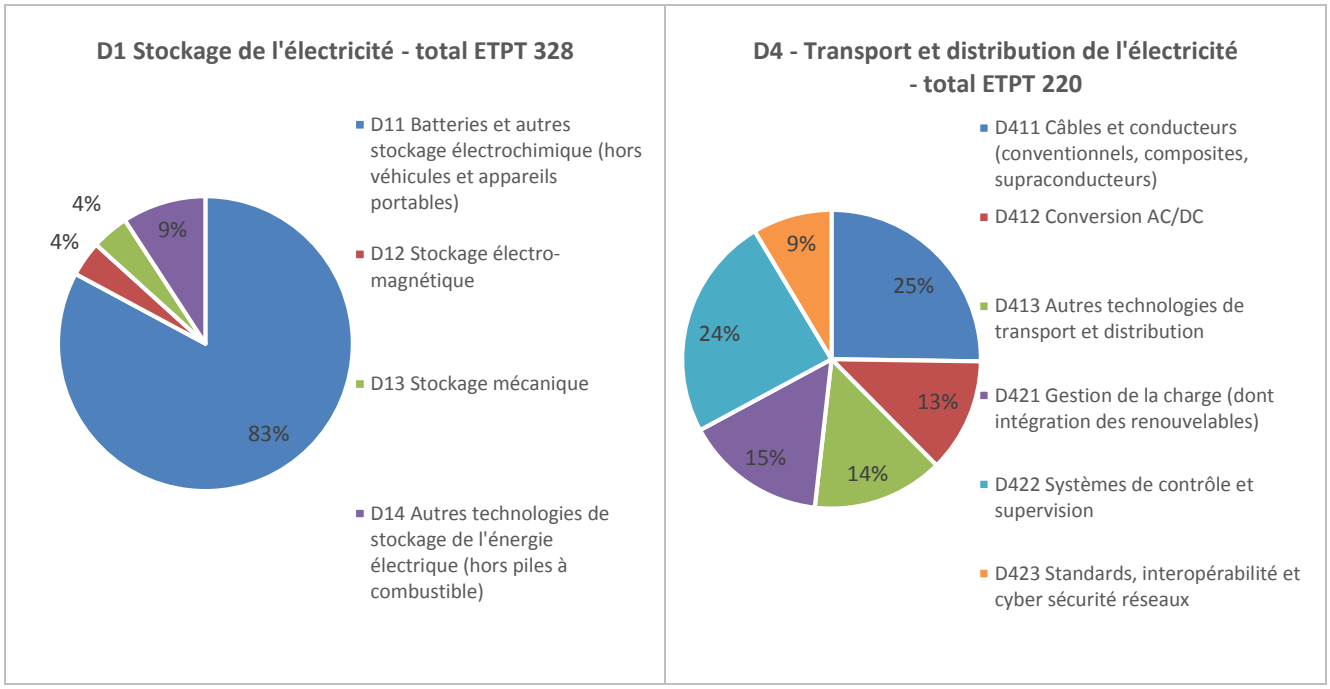



### *Stockage – Distribution*

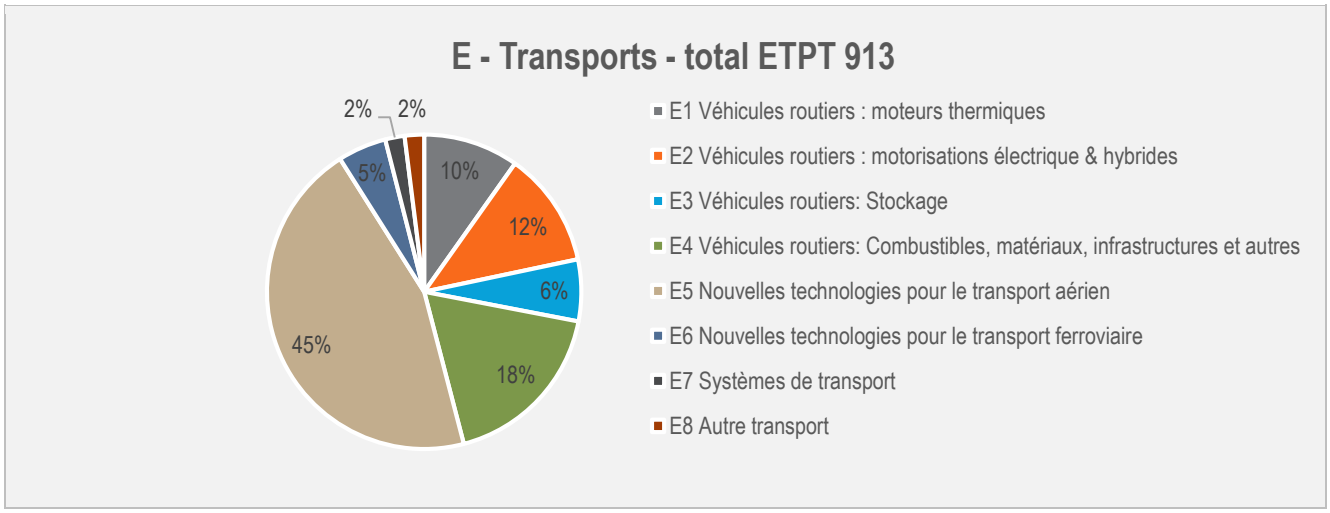
Dans le domaine du stokage (hors hydogène), on a pu recenser presque 400 ETP travaillant sur ce sujet, mais avec une écrasante majorité dans le stockage électrique (320 ETPT). Le transport et distribution de l'électricité constituent également une masse critique importante (200 ETPT) dans les unités CNRS.

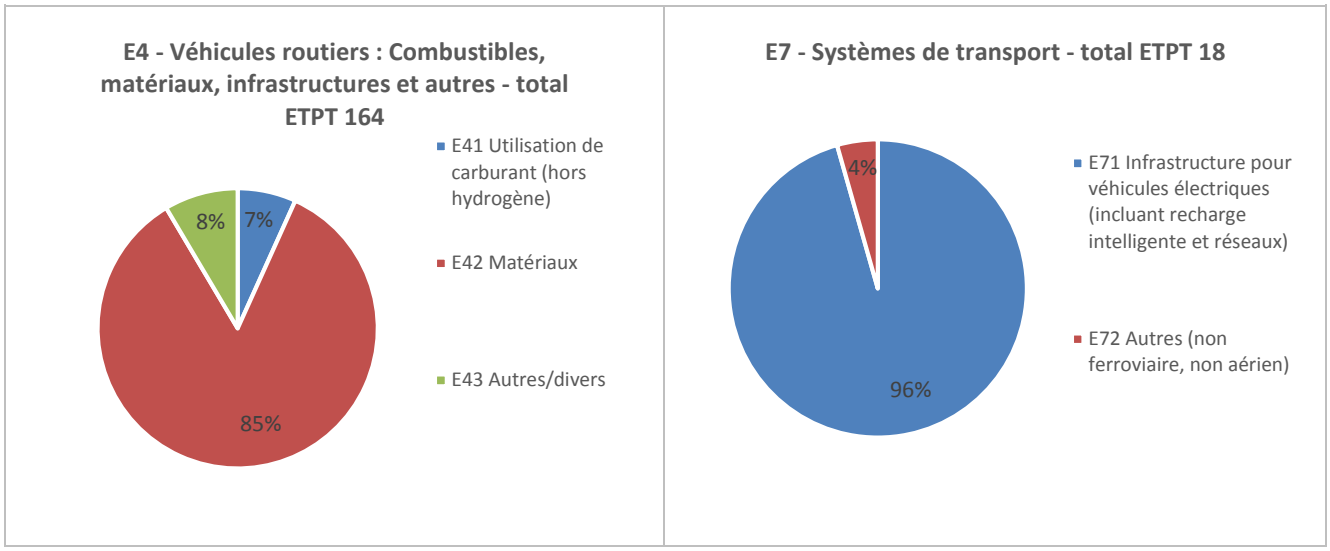


### *Transports*

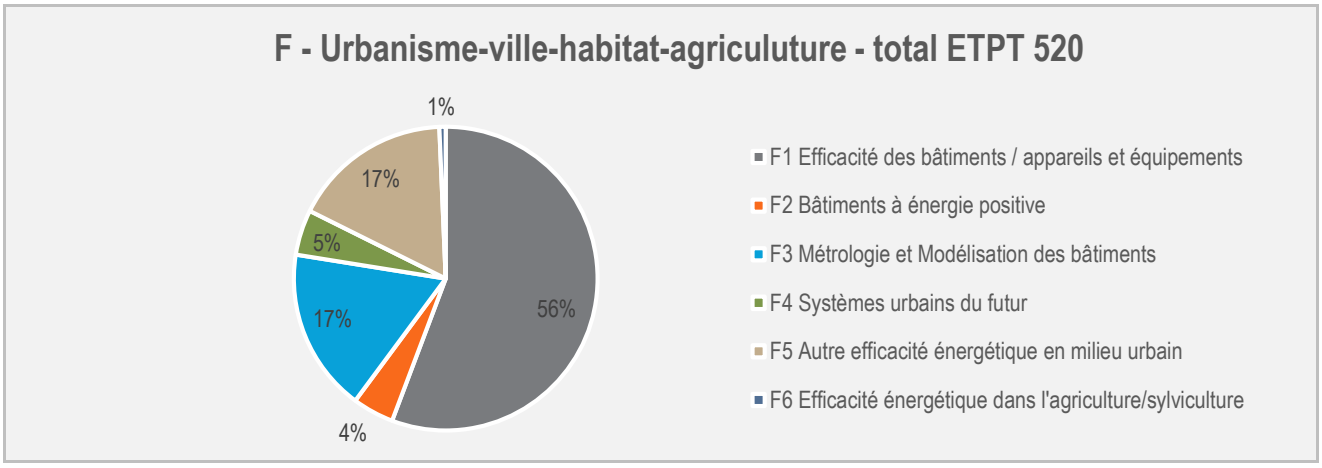
Les activités des unités du CNRS dans le domaine du transport sont fortement orientées vers les nouvelles technologies pour le transport aérien (410 ETPT), ce qui est remarquable compte tenu de l'importance de cette industrie en France et en Europe. Les autres forces sont réparties entre des études sur les combustibles et matériaux, et l'optilisation des moteurs thermiques pour les véhicules routiers.

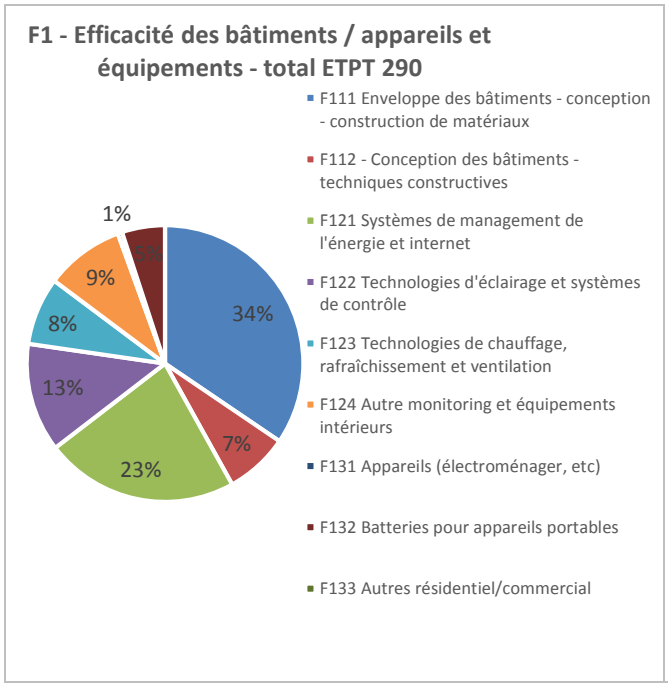


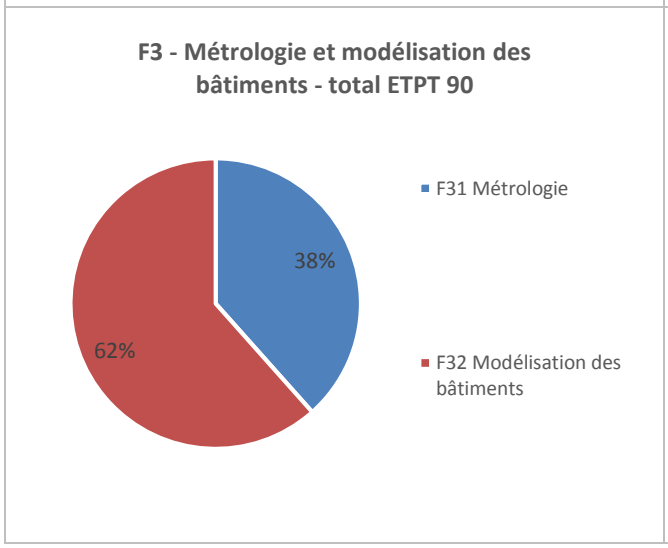



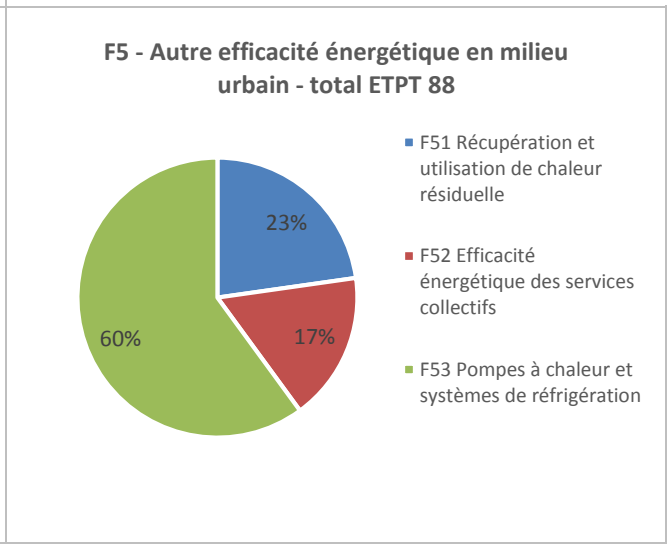
### *Urbanisme – ville – habitat – agriculture*

Ce domaine comporte plusieurs secteurs d'activité très différents les uns des autres et doit donc être mieux analysé. On peut noter que avec plus de 380 ETPT, l'éfficacité énergétique des bâtiments, incluant la métrologie et modélisation, constitue un axe assez fort.



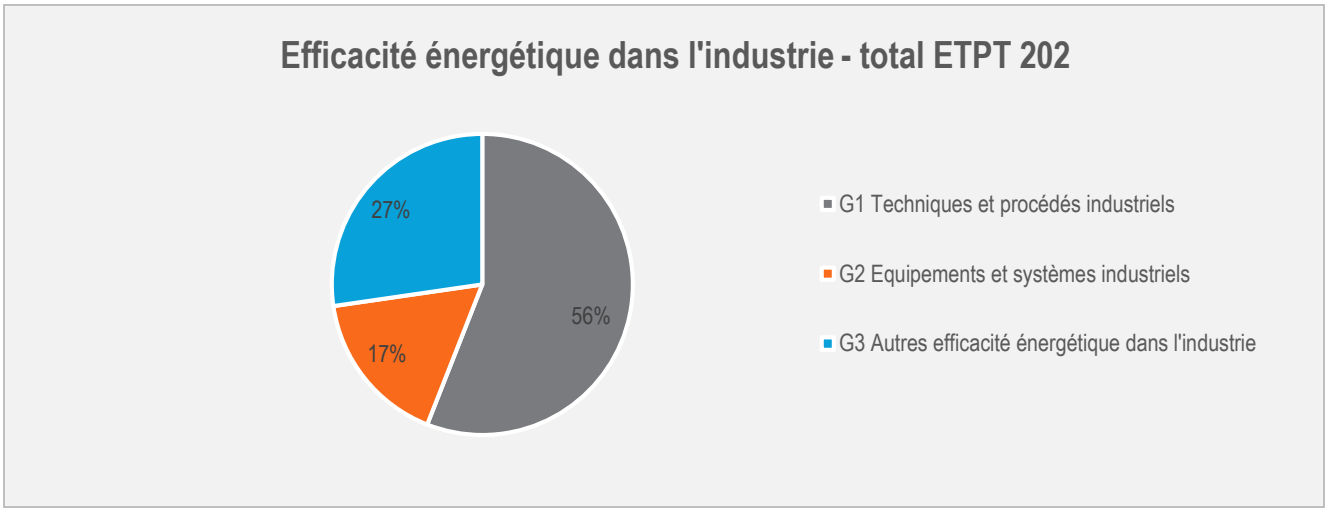



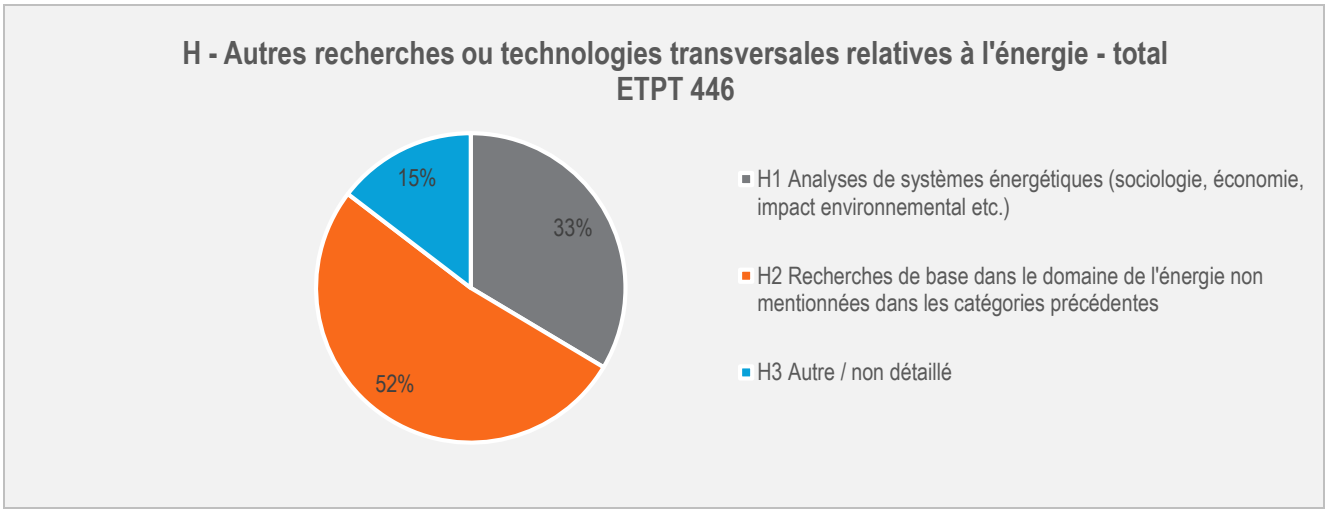
### *Efficacité énergétique dans l'industrie*

Presque 120 ETP du personnel des unités CNRS travaillent dans le secteur des techniques et procédés industriels en vue d'une éfficacité énergétique optilisée. Le reste (80 ETPT) développe à part presque égale dans des activités pour améliorer des équipements, et systèmes industriels et du management technique pour une meilleure éfficacité.




### *Autres recherches en relation avec l'énergie*

*Il est important de noter que plusieurs personnels de recherche (230 ETPT) déclarent développer des activités dans le domaine de l'énergie sans mentionner exctement le secteur d'application. Ce qu'il faut souligner également c'est que presque 10 ETPT des activités des unités CNRS sont consacrés aux analyses de systèmes énergétiques via des études sociologiques, économiques et écologiques.*




*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

# Implication des personnels par thème dans les délégations régionales

La figure 5 ci-dessous présente la répartition par délégation régionale des personnels impliqués dans la recherche en Energie en 2016. Dans 18 des 19 délégations, la thématique "renouvelables" est prépondérante, seule la délégation Provence et Corse voit les parts de renouvelables et nucléaire à des niveaux presque similaires. Pour la première fois depuis 2012, la délégation Midi-Pyrénées se détache (plus de 650 ETPT relevant du domaine de l'Energie) très largement. Viennent ensuite la délégation Rhône-Auvergne (07) puis Centre-Est (06) puis Alpes (11). Les délégations Bretagne/Pays de Loire (17) et Provence/corse impliquent plus de 400 ETPT chacune dans la recherche en Energie. En général, les poids relatifs de plusieurs délégations apparaissent assez stables par rapport à ceux de la précédente enquête.

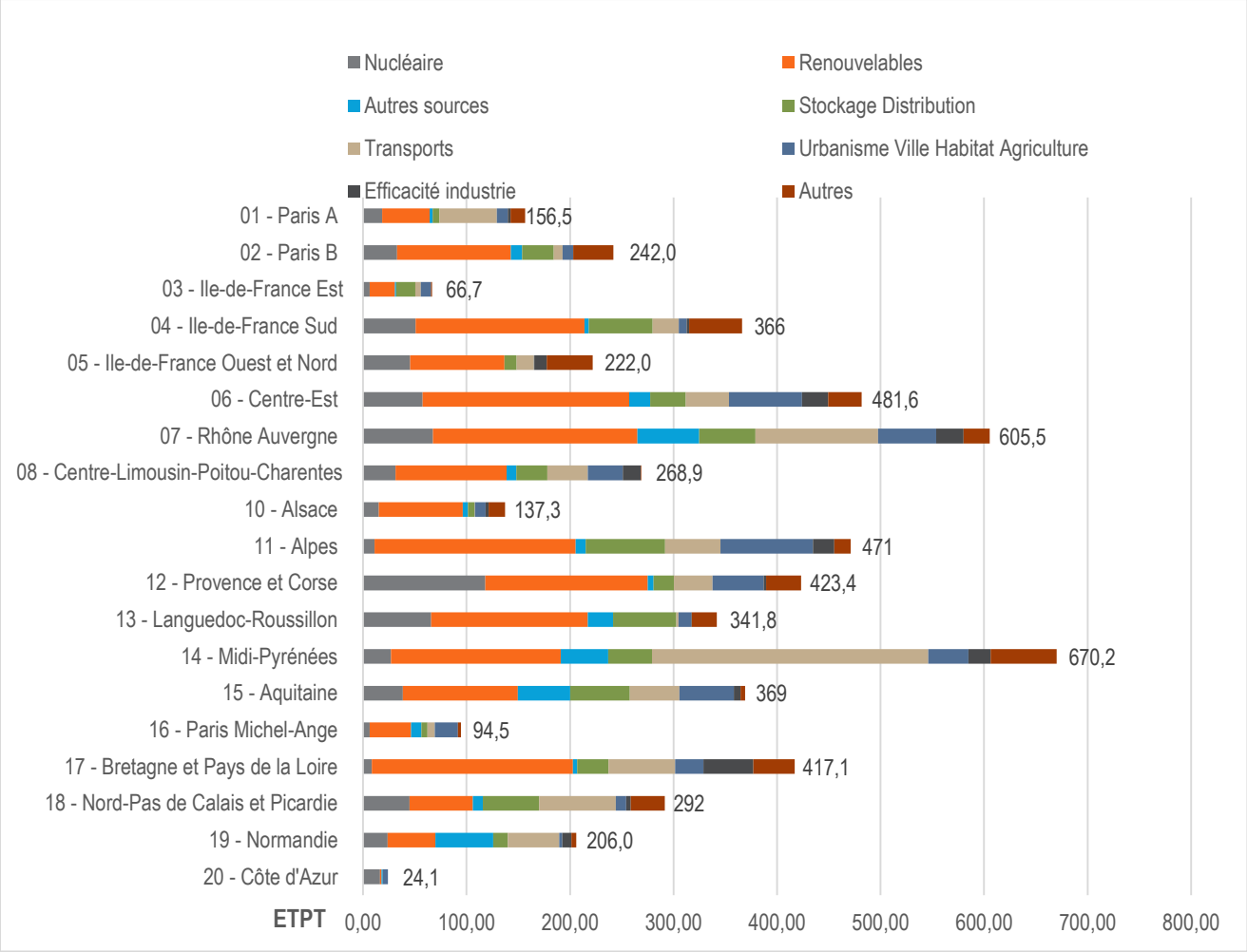



*Figure 5 : Bilan des personnels impliqués dans les différents thèmes pour les 19 délégations régionales du CNRS*

Autres = Energies fossiles, Autres = Sociologie, Economie, Impact environnemental

# Implication des personnels par Sites

- Nombre d'unités impliquées dans les sites
- Implication des personnels par thème et par site
- Les sites dans les thèmes
- Les thèmes dans les sites

## Nombre d'unités impliquées dans les sites

La répartition des unités CNRS impliquées dans le domaine de l'Energie dans les principaux sites d'enseignement supérieur et de recherche (ESR) en 2016 est illustré sur la figure 6. Les tendances sont très stables par rapport à celles de l'année précédente. Ainsi, le site de Paris-Saclay reste celui qui affiche le plus grand nombre d'unités concernées en dépit d'une légère baisse (34 unités en 2016 contre 37 en 2015), toujours devant Grenoble qui compte 25 unités impliquées (27 en 2015), puis Lyon-St-Etienne (24 unités), Aix-Marseille et Bretagne-Loire (18 unités recensées par site). Compte-tenu de la taille très variable des équipes impliquées d'une unité de recherche à l'autre, l'histogramme ci-dessous doit être interprété avec prudence et complété par une représentation en nombre d'ETPT.

*Note : Dans la présente analyse, chaque unité est rattachée à son site d'implantation principale (dans la majorité des cas, on a considéré l'établissement cotutelle de l'unité, hébergeur de cette implantation, qui est impliqué dans l'un des 25 regroupements d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche). La totalité des personnels de l'unité a été attribuée à ce seul site. Dans ce cadre, les résultats relatifs aux sites parisiens sont exclusifs les uns des autres, malgré le nombre significatif d'unités pouvant être rattachées à plusieurs sites.*

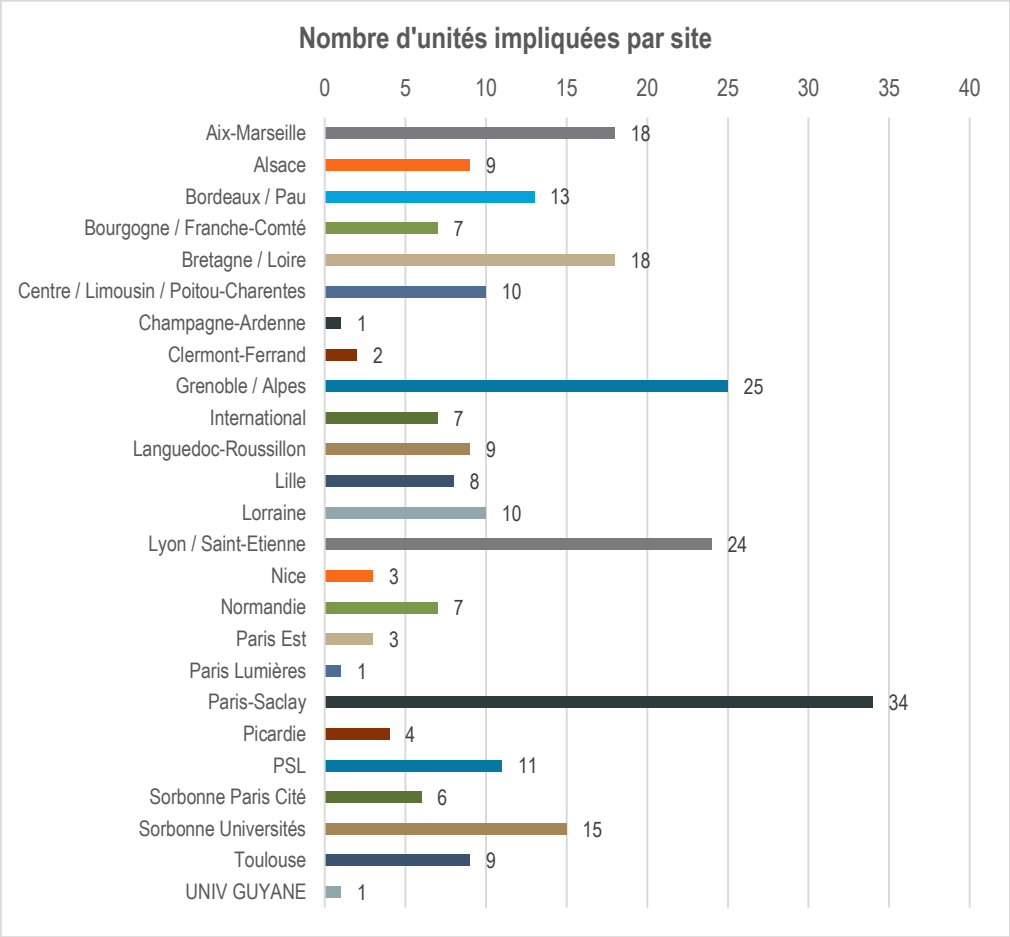



*Figure 6 : Bilan des laboratoires impliqués dans les différents thèmes pour les grands sites universitaires*

## Implication des personnels par thème et par site

La répartition des personnels impliqués dans la recherche en Energie dans les principaux sites universitaires est présentée sur la figure 7, qui fait apparaître un poids relatif des sites bien différent du précédent. En effet, ce sont cette fois-ci 4 sites et non plus un seul qui se détachent, Toulouse d'abord puis Paris-Saclay qui rejoint Lyon-Saint-Etienne en termes d'effectif impliqué dans l'Energie (plus de 500 ETPT dans chacun de ces sites) suivi de Grenoble/Alpes. Sur le plan des thématiques, on observe toujours la prépondérance des renouvelables dans la plupart des sites, à quelques exceptions près comme Aix-Marseille plus fortement engagé dans des recherches sur le nucléaire (tendance déjà identifiée sur la figure 6) mais aussi Champagne-Ardenne (urbanisme), Lille (nucléaire) ou encore Normandie (autres sources et transports), Nice et Paris-Lumière. Le nucléaire représente aussi une activité importante à Saclay et Lyon/Saint-Etienne ; en revanche, ce thème reste marginal pour des gros sites comme Toulouse et Grenoble/Alpes qui sont aussi très actifs dans le domaine stockage/réseaux tout comme Bordeaux/Pau, Bretagne/Loire, Languedoc-Roussillon et Saclay. Le thème urbanisme/ville/habitat/agriculture est très présent sur les sites de Grenoble/Alpes, Bordeaux-Pau et dans une moindre mesure Lyon/Saint-Etienne et Champagne-Ardenne. Le domaine des transports est quant à lui surtout ancré à Lyon/Saint-Etienne, Toulouse, Grenoble/Alpes, Saclay et Bretagne-Loire. Enfin, la recherche sur l'efficacité énergétique apparait concentrée en Bretagne/Loire, Lorraine, à Toulouse et HESAM.

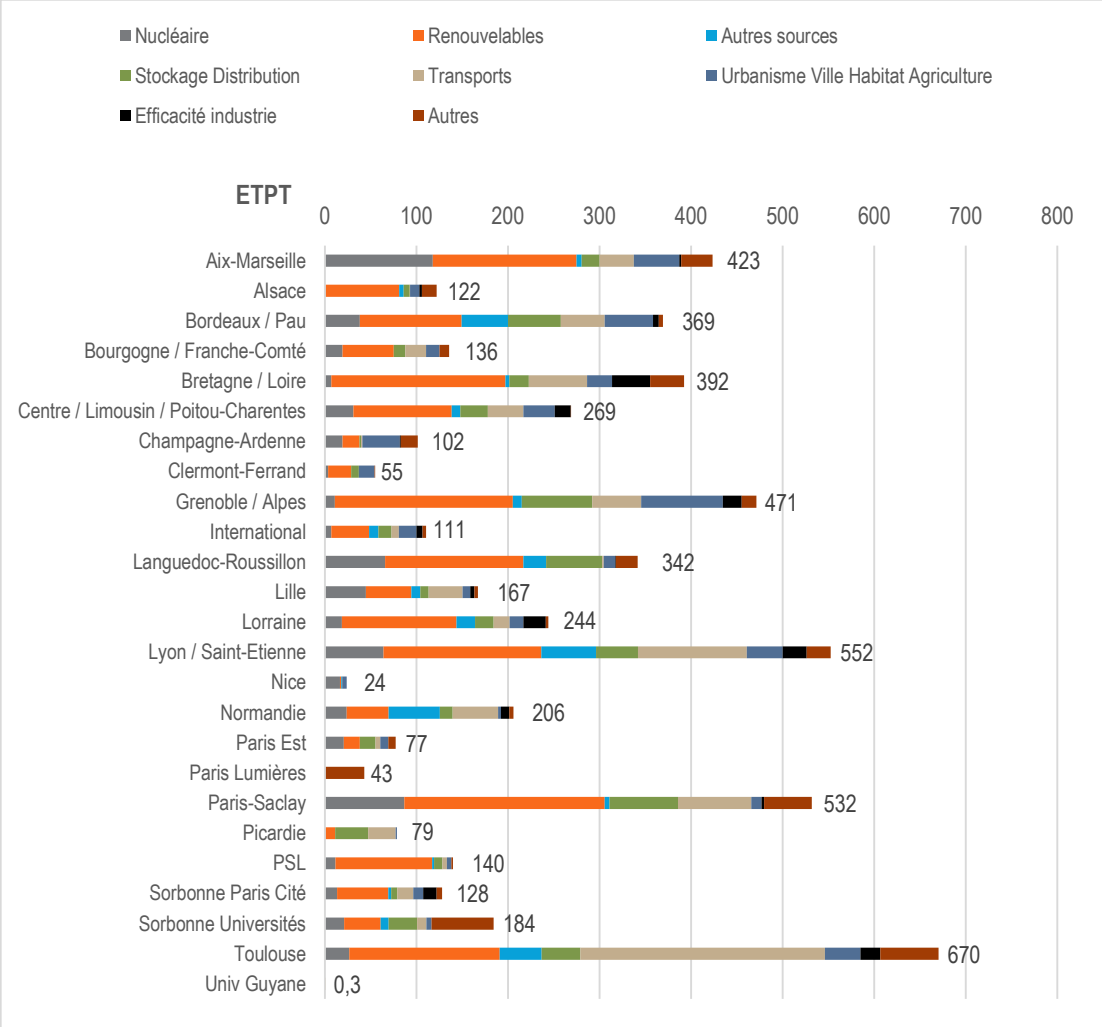



*Figure 7 : Bilan des personnels impliqués dans les différents thèmes pour les grands sites universitaires*

*Note : nouvelle unité : unité nouvellement créée qui n'est pas encore rattachée à un site*

*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

Les figures qui suivent permettent d'illustrer avec plus de clarté les résultats qui précèdent en termes de poids relatif des sites par thématique.

## Les sites dans les thèmes

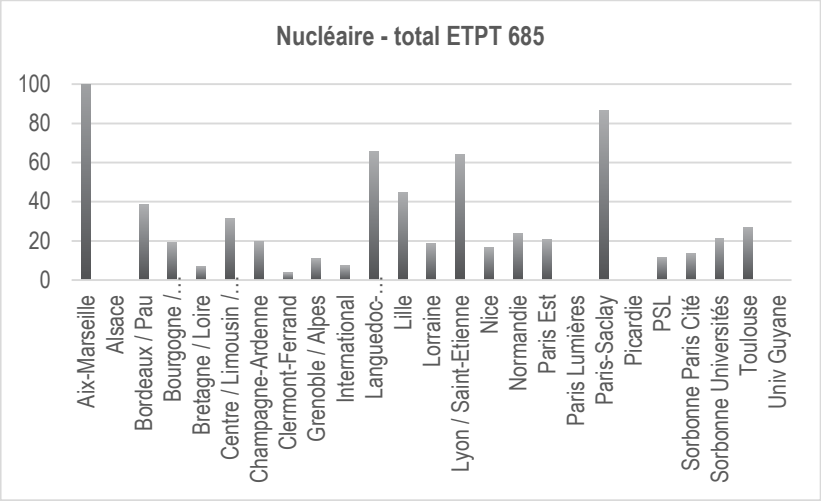



*Figure 8: bilan des personnels impliqués dans le thème « Nucléaire »*

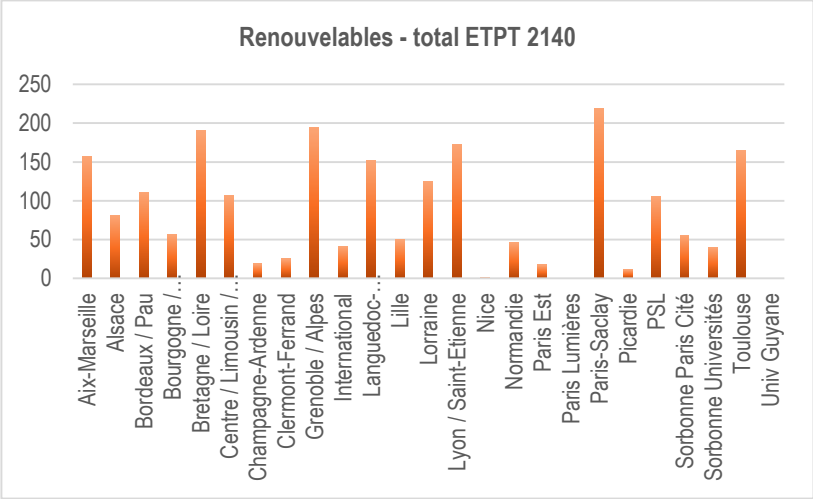



*Figure 9: bilan des personnels impliqués dans le thème « Renouvelables »*

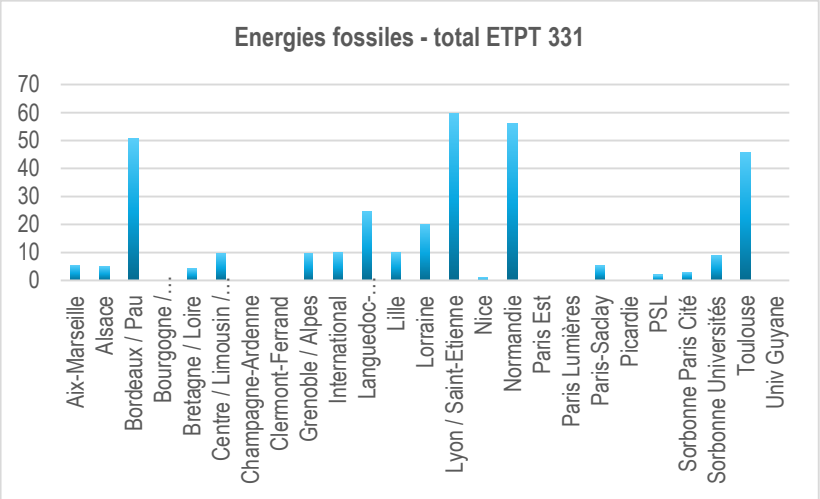



*Figure 10: bilan des personnels impliqués dans le thème « Autres sources »*

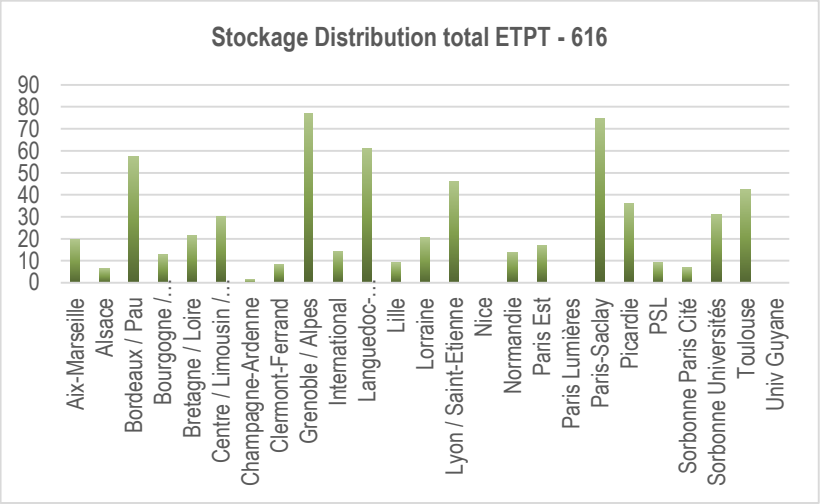



*Figure 11 : bilan des personnels impliqués dans le thème « Stockage - Distribution »*

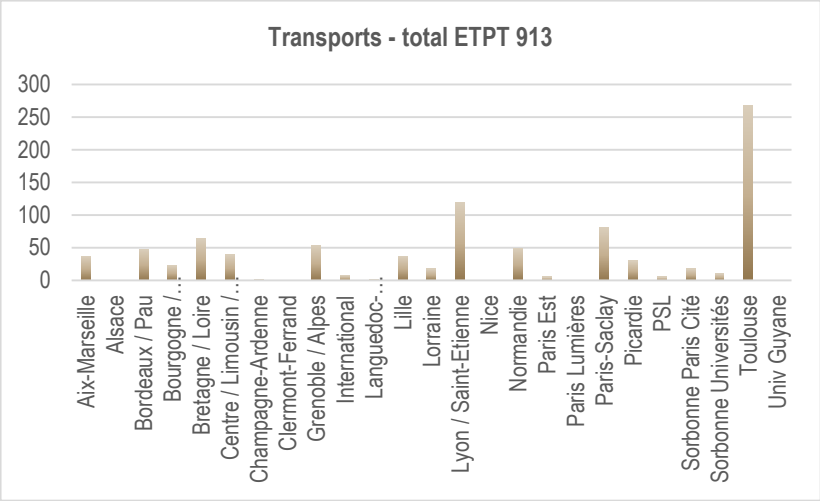



*Figure 12 : bilan des personnels impliqués dans le thème « Transport »*

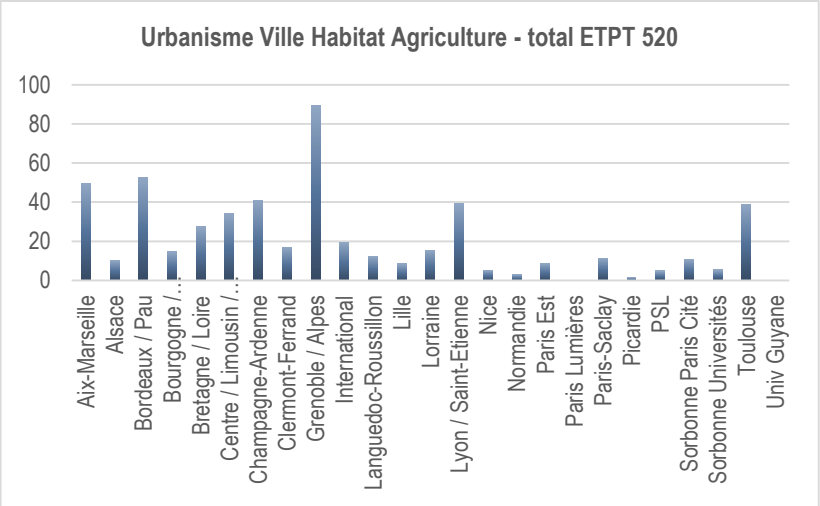



*Figure 13 : bilan des personnels impliqués dans le thème « Urbanisme Ville Habitat Agriculture »*

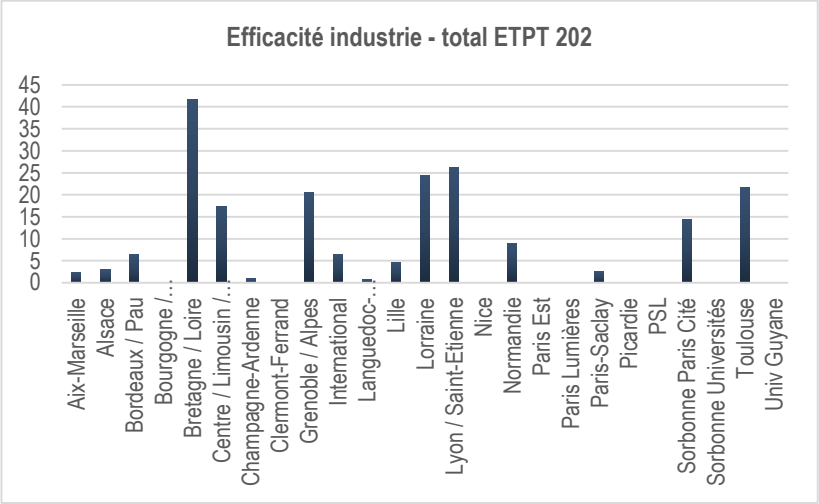



*Figure 14 : bilan des personnels impliqués dans le thème « Efficacité industrie »*

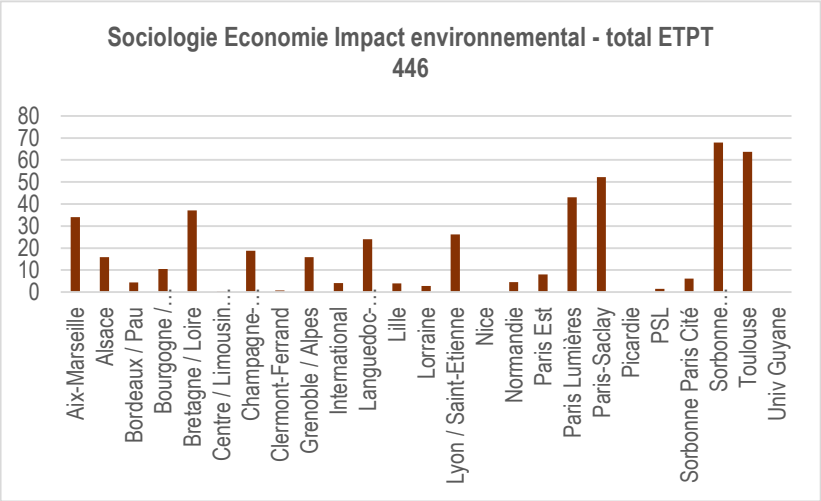
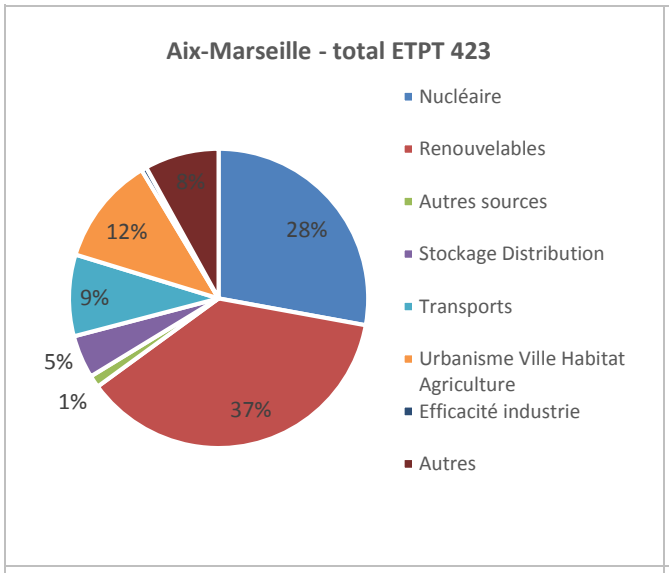
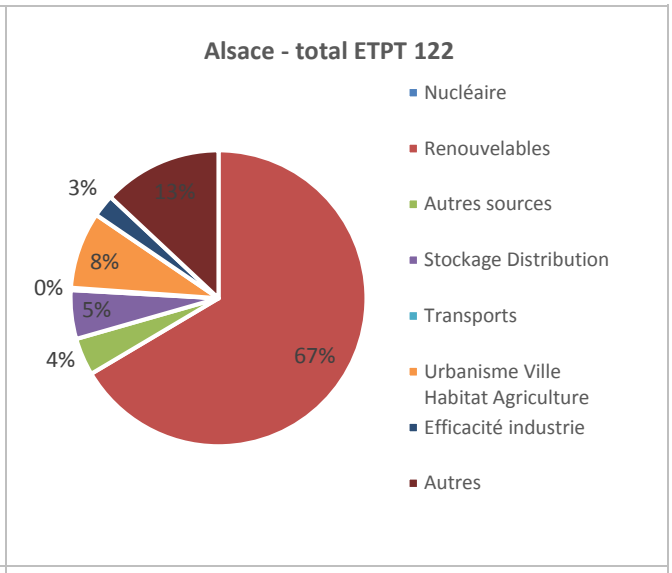


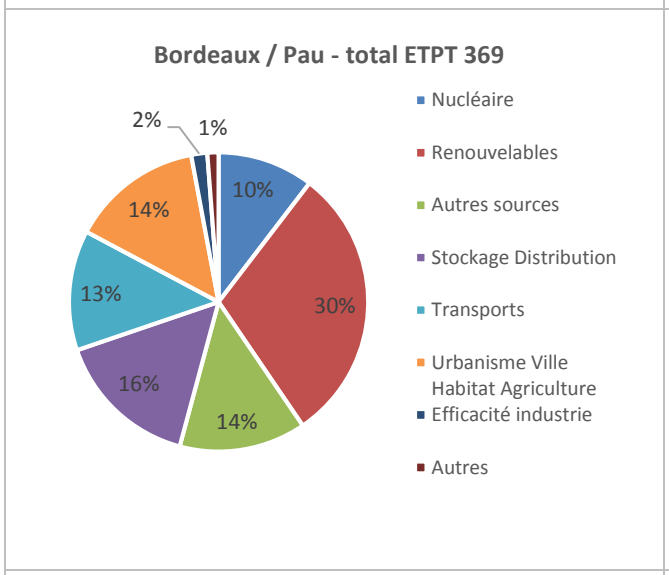

*Figure 15 : bilan des personnels impliqués dans le thème « Autres »*

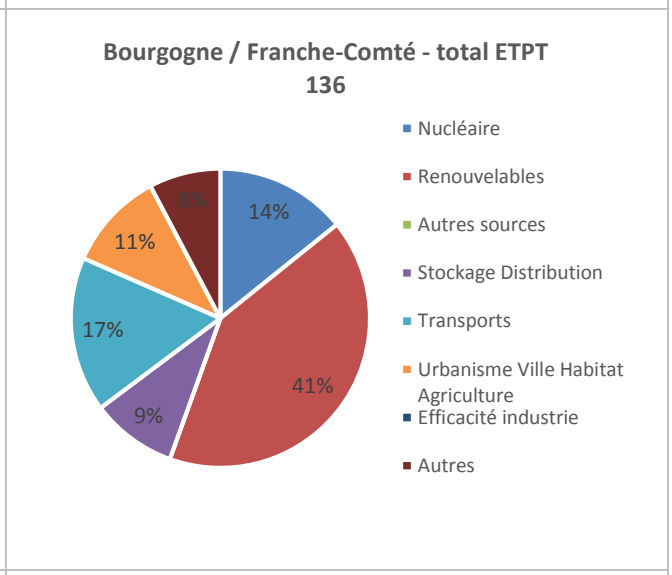
*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

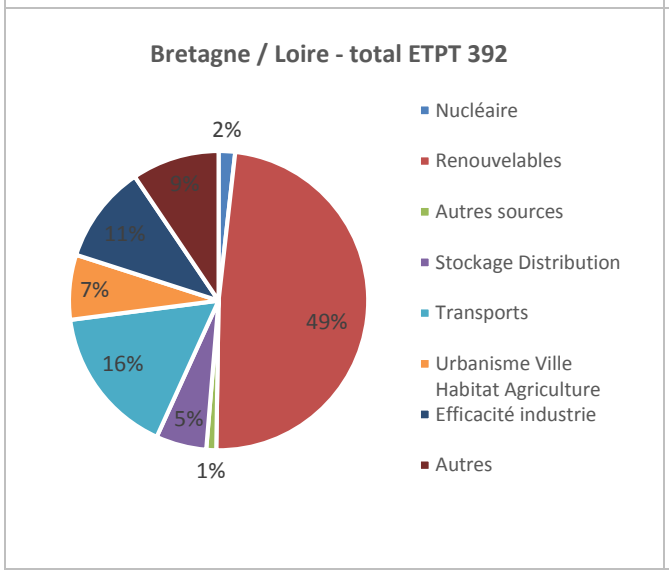
## Les thèmes dans les sites

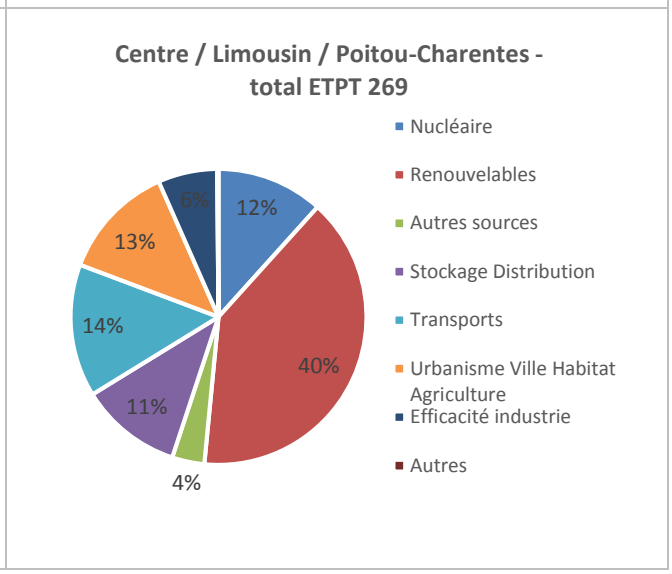


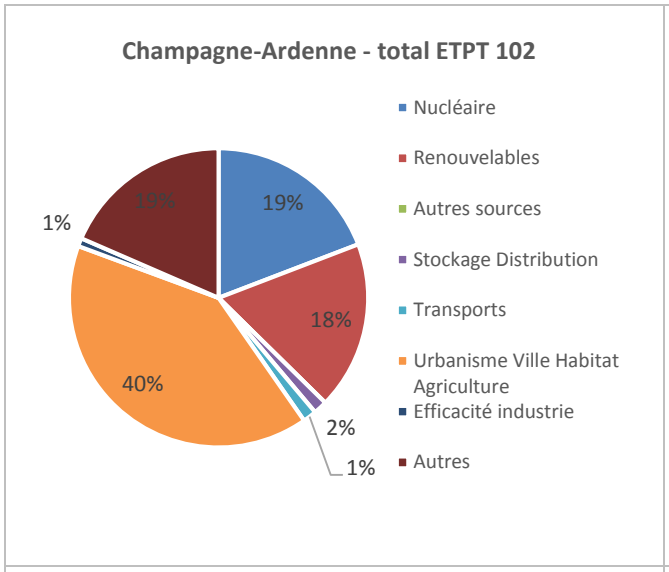



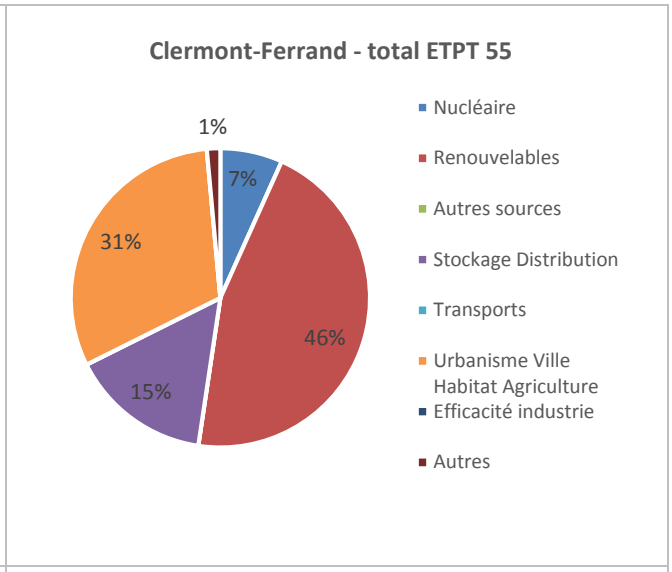



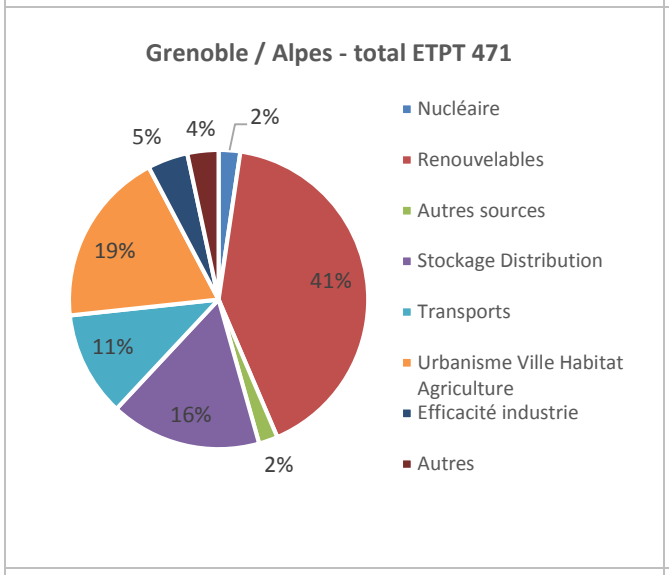



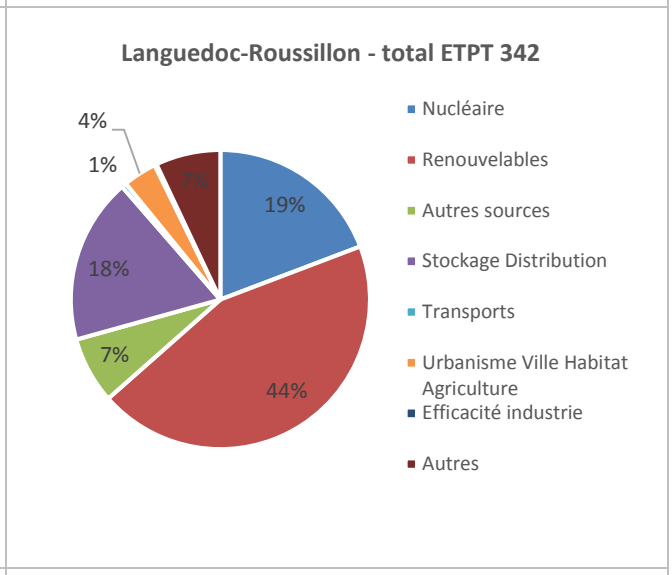



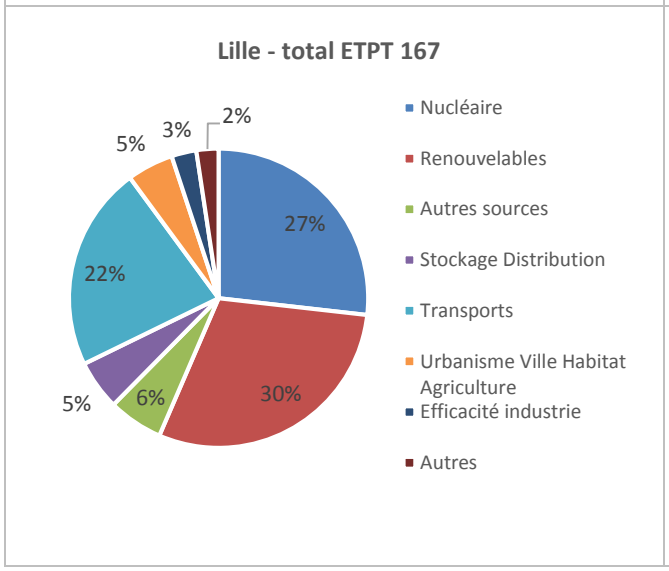

Autres sources = Energies fossiles, Autres = Sociologie, Economie, Impact environnemental

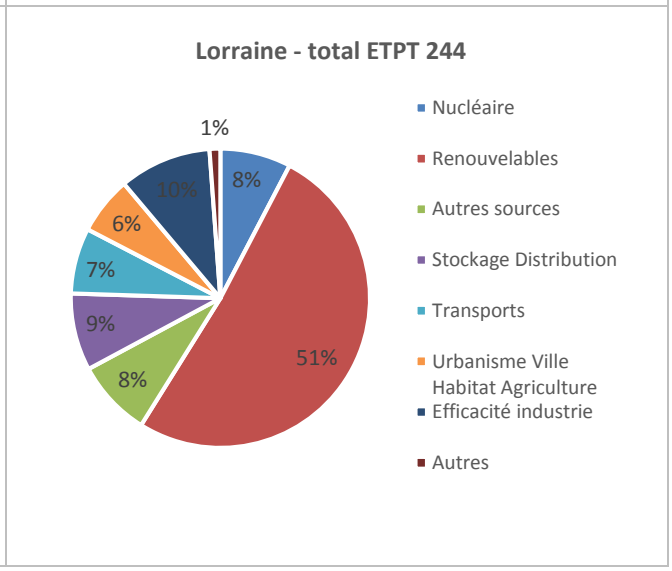

Champagne-Ardenne - total ETPT 102
19%
18%
2%
1%
40%
1%
19%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

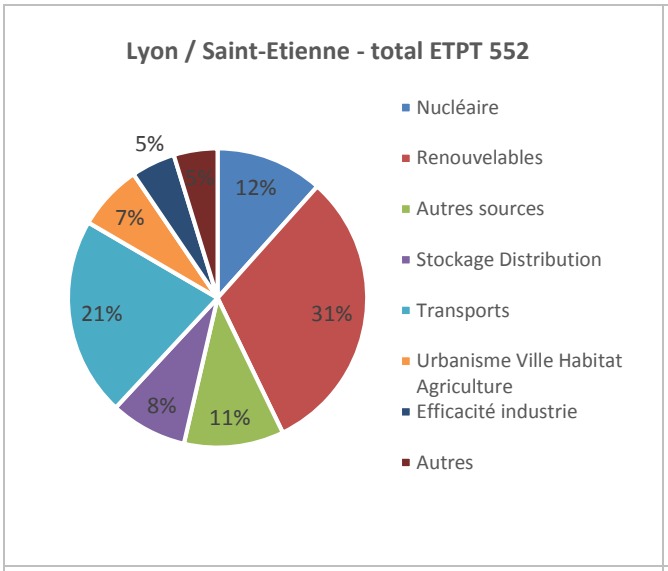

Clermont-Ferrand - total ETPT 55
1%
7%
46%
15%
31%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

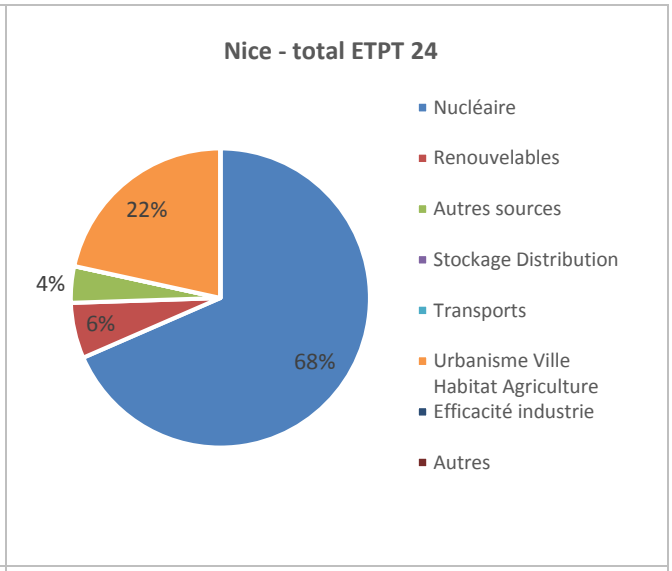

Grenoble / Alpes - total ETPT 471
5%
4%
2%
19%
41%
11%
16%
2%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

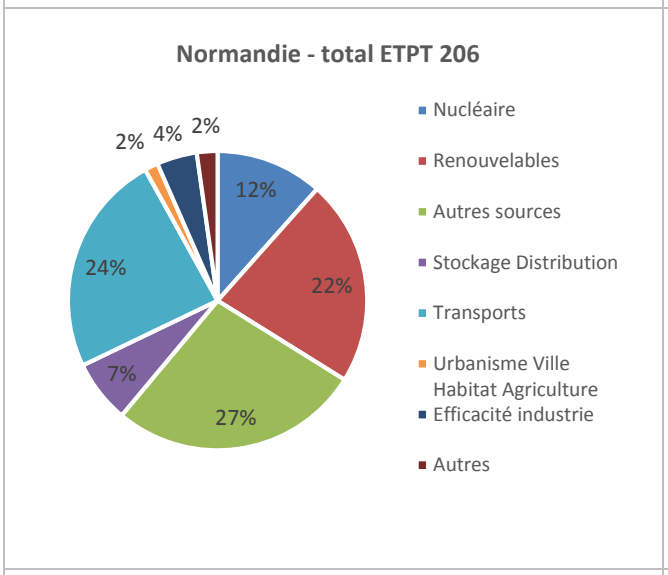

Languedoc-Roussillon - total ETPT 342
4%
1%
7%
19%
18%
7%
44%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

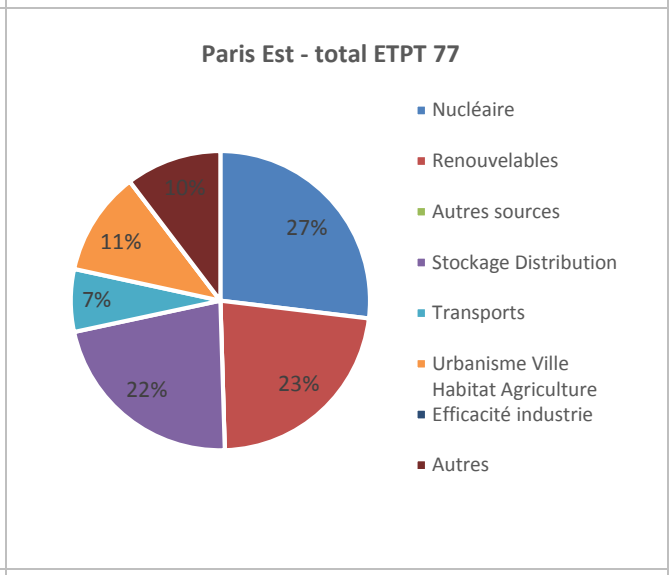

Lille - total ETPT 167
5%
3%
2%
27%
22%
5%
6%
30%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

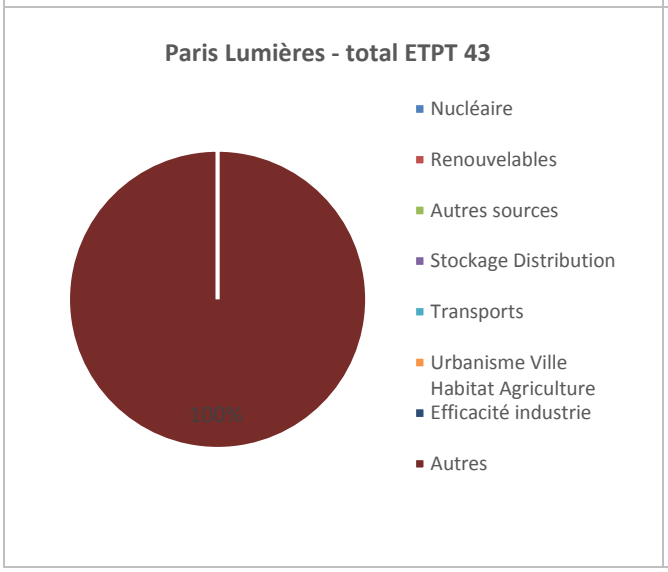

Lorraine - total ETPT 244
1%
10%
8%
6%
7%
9%
8%
51%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

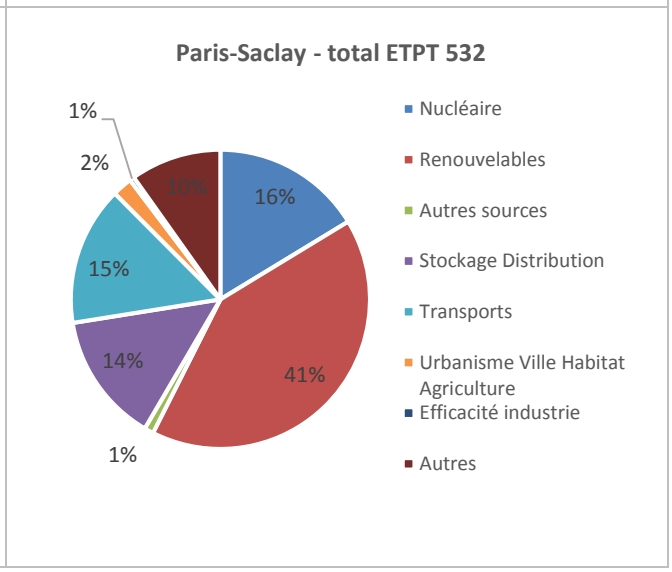

Lyon / Saint-Etienne - total ETPT 552
12%
31%
11%
8%
21%
7%
5%
5%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

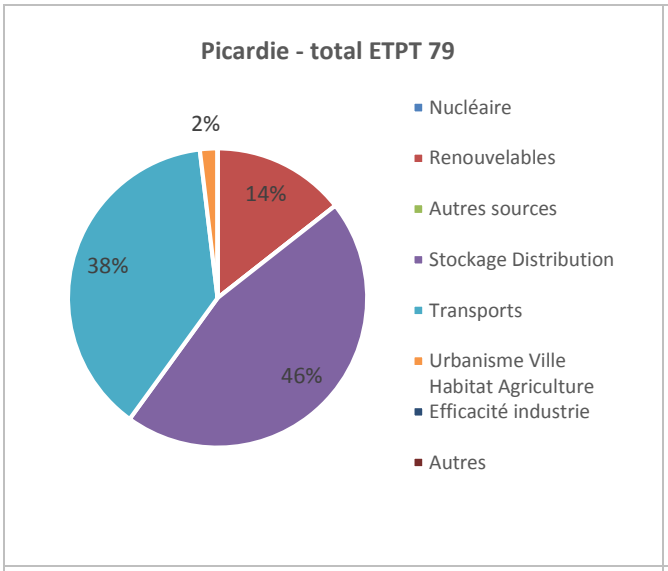

Nice - total ETPT 24
22%
4%
6%
68%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

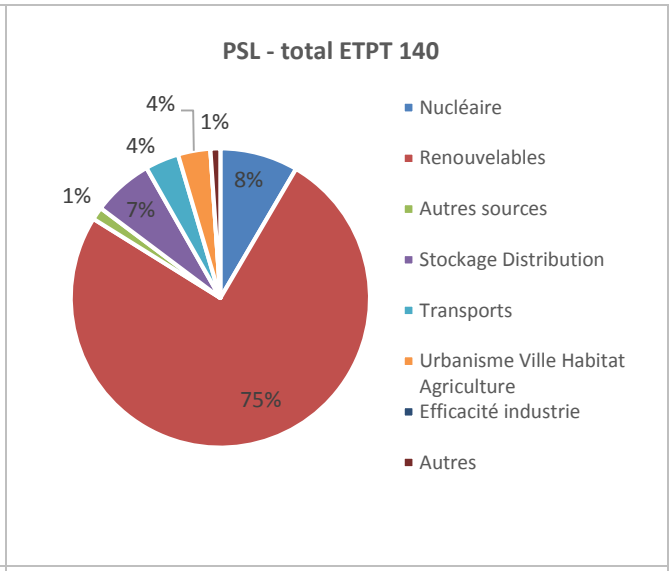

Normandie - total ETPT 206
2%
4%
2%
12%
22%
27%
7%
24%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

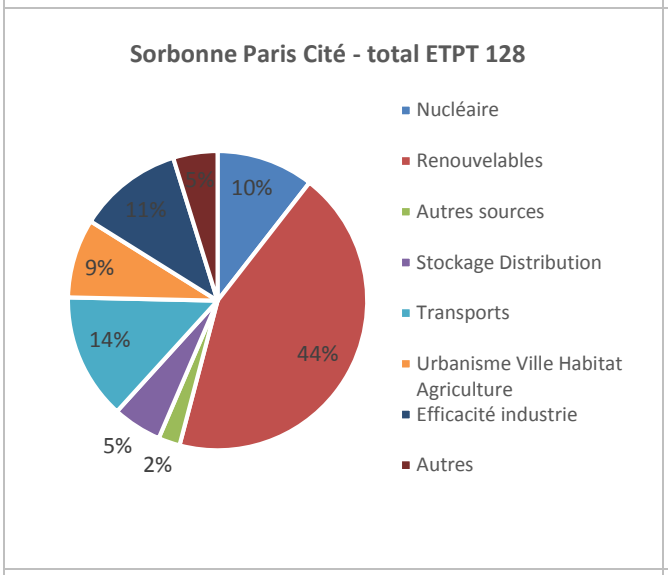

Paris Est - total ETPT 77
10%
11%
7%
22%
23%
27%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

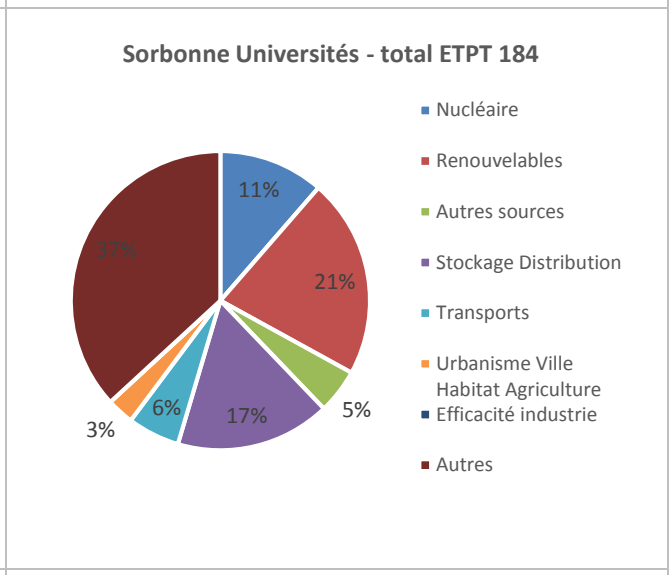

Paris Lumières - total ETPT 43
100%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

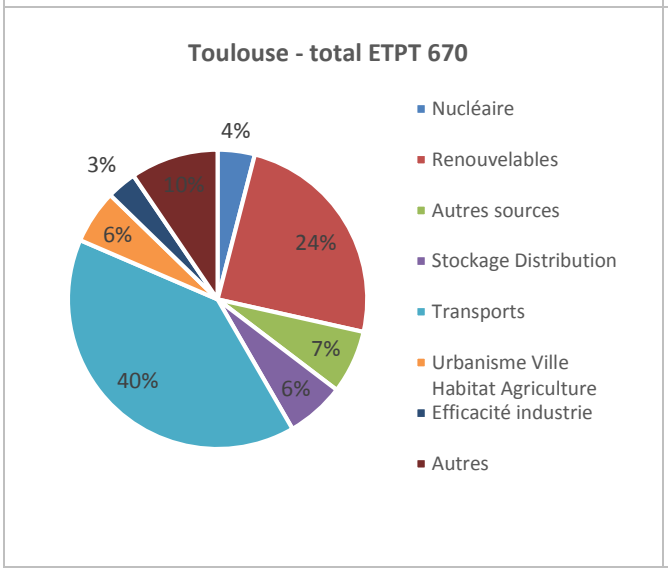

Paris-Saclay - total ETPT 532
1%
2%
10%
16%
15%
14%
41%
1%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

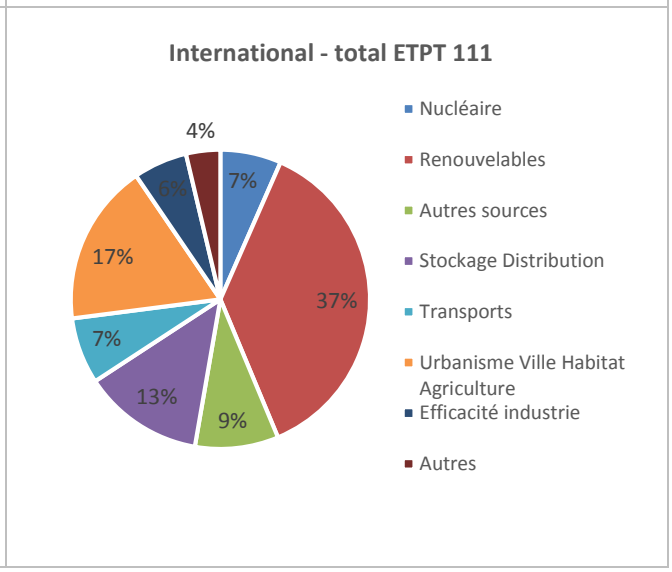

Picardie - total ETPT 79
2%
14%
38%
46%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

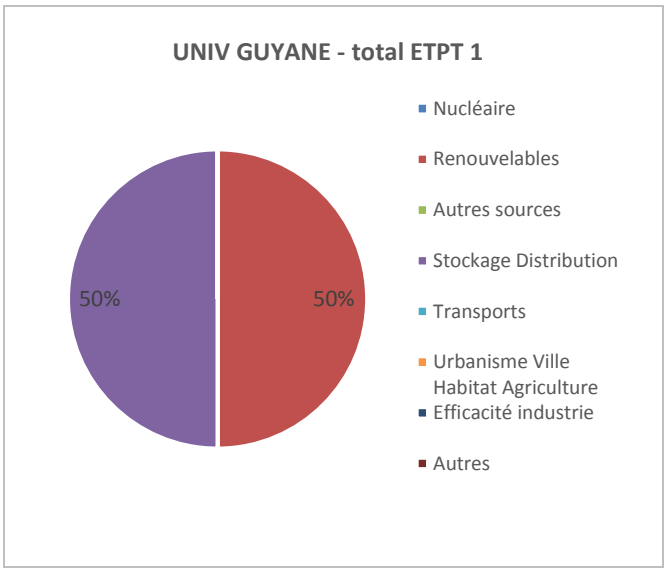

PSL - total ETPT 140
4%
1%
4%
1%
7%
8%
75%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres


Sorbonne Paris Cité - total ETPT 128
5%
10%
11%
9%
14%
44%
5%
2%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres


Sorbonne Universités - total ETPT 184
11%
37%
21%
3%
6%
17%
5%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres


Toulouse - total ETPT 670
4%
3%
10%
6%
24%
7%
40%
6%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres


International - total ETPT 111
4%
6%
7%
17%
37%
7%
13%
9%
Nucléaire
Renouvelables
Autres sources
Stockage Distribution
Transports
Urbanisme Ville Habitat Agriculture
Efficacité industrie
Autres

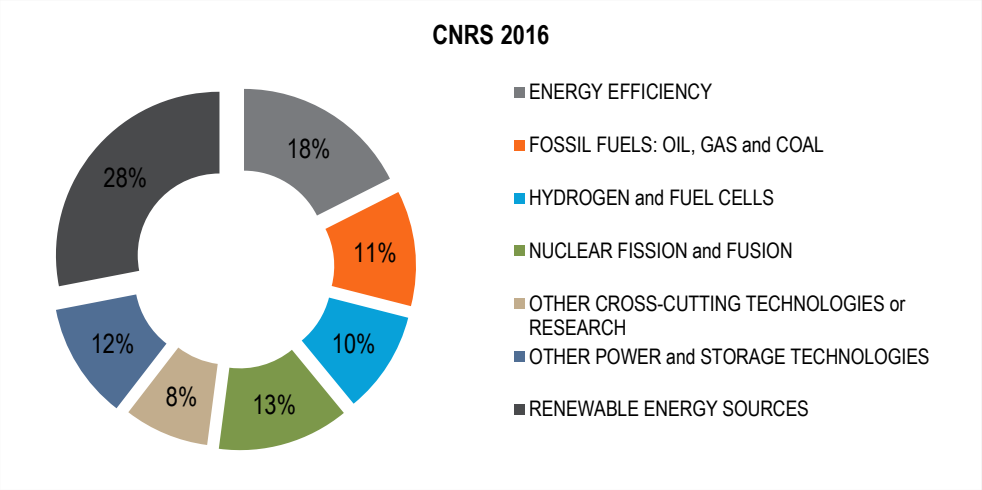



*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

## Contribution du CNRS (seul) à l'effort public de R&D dans les grands thèmes de l'énergie

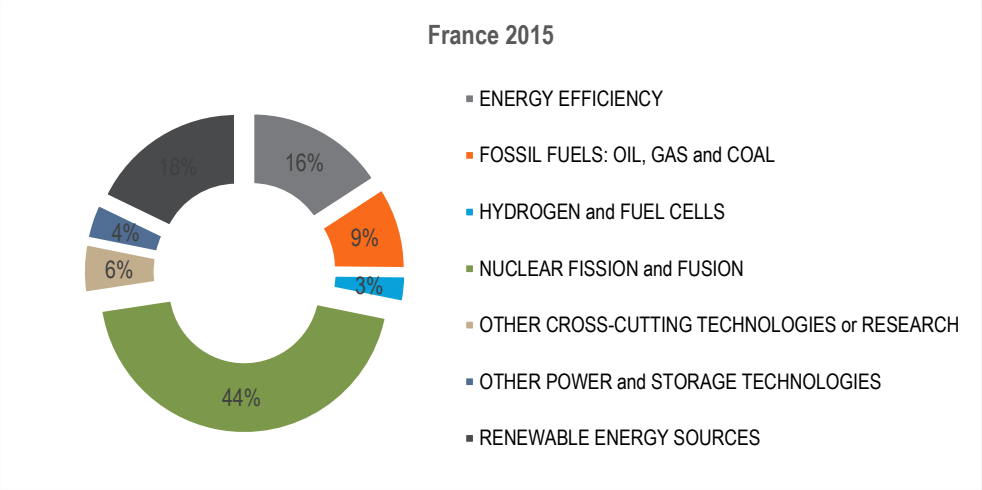
*NB: la classification utilisée pour les figures présentées dans cette partie diffère de celle utilisée précédemment (les transports et l'habitat se retrouvent réparties dans plusieurs thèmes, notamment l'efficacité énergétique)*

La figure ci-contre illustre la répartition thématique de l'effort budgétaire du CNRS en 2016 pour la R&D en Energie (129 M€ contre 130 M€ en 2015). Une comparaison avec la figure en bas de page montre que la part des dépenses par thème est très stable d'une année sur l'autre au CNRS.



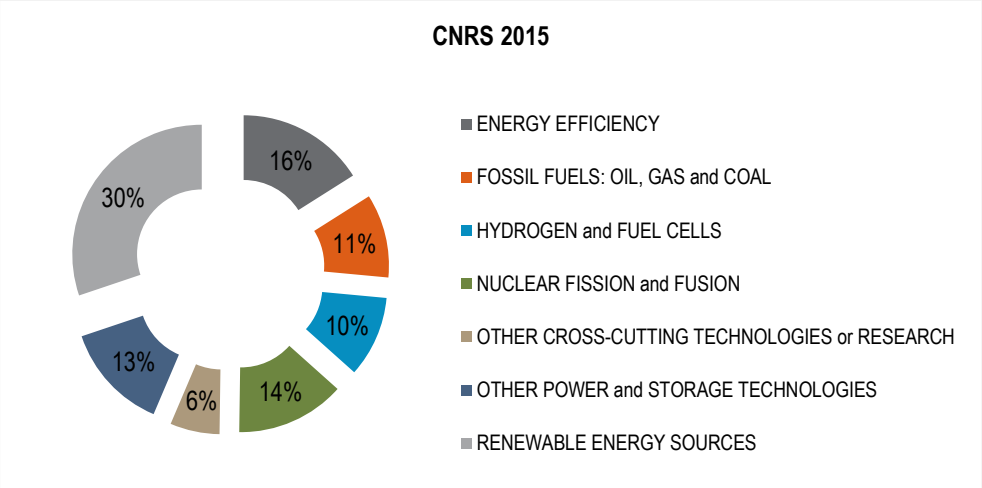

| *Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

L'effort financier des organismes de recherche français dans la R&D en Energie en 2016 s'élevait à 1023,8 M€ (données communiquées par le MEEM). La contribution du seul CNRS (i.e. sans les autres tutelles des laboratoires) à l'effort national était donc de 12,6% cette année-là




| *Source : MEEM*

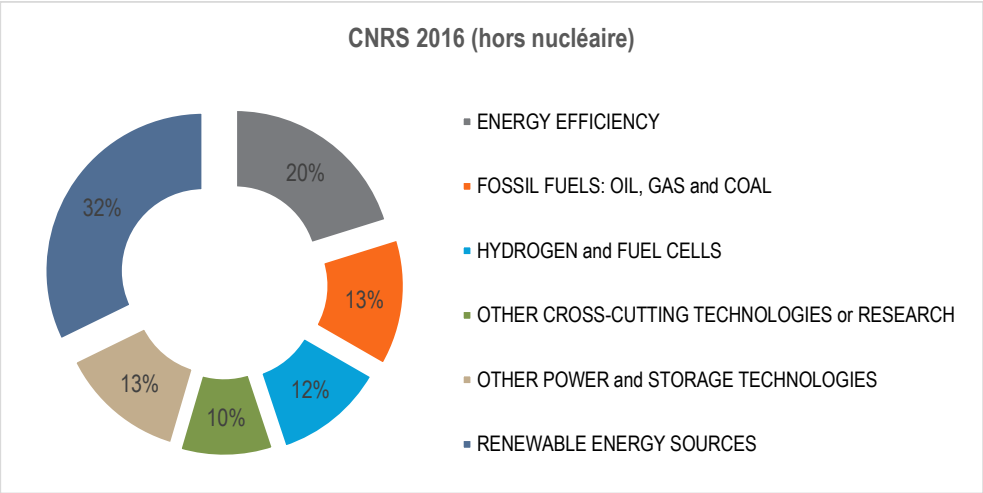
Comme nous l'avions déjà constaté lors de la précédente enquête, le CNRS investit a priori beaucoup plus que la moyenne nationale dans la R&D sur les renouvelables ou sur le stockage, et dans les recherches amont et/ou transversales, mais la part importante du nucléaire (44% de l'effort total de R&D en Energie pour la France) imputable à un petit nombre d'établissements spécialisés (CEA notamment) tend à biaiser la comparaison avec les organismes peu impliqués dans ce domaine.




| *Source : Enquête Energie au 19 juin 2016 et Labintel au 31 décembre 2015*

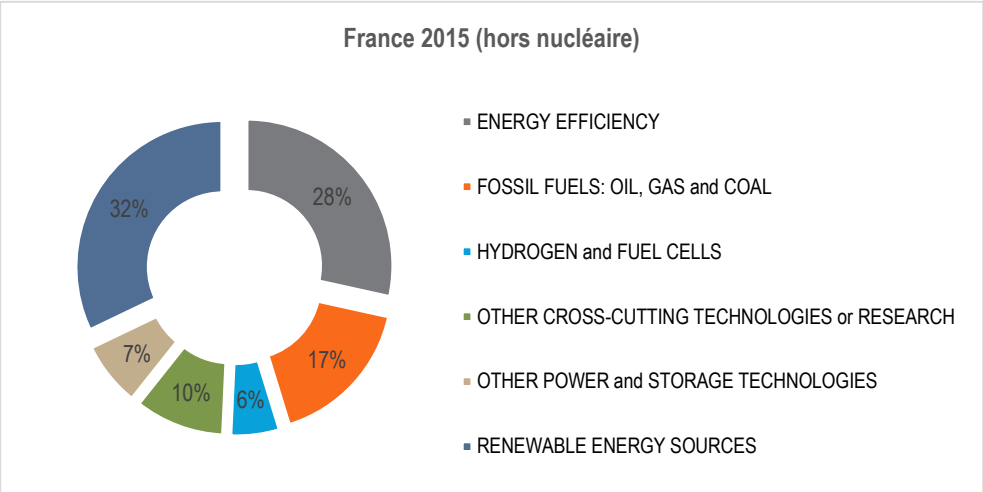
*Les figures ci-contre présentent l'effort financier des organismes de recherche français et celui du CNRS (seul) dans la R&D en Energie "non nucléaire".*

En 2016, l'effort du seul CNRS dans la R&D en Energie non nucléaire a été de 112,2 M€, un montant identique à celui de l'année précédente. On constate toujours une répartition thématique des dépenses très stable d'une année sur l'autre (cf figure en bas de page tirée de l'enquête précédente).



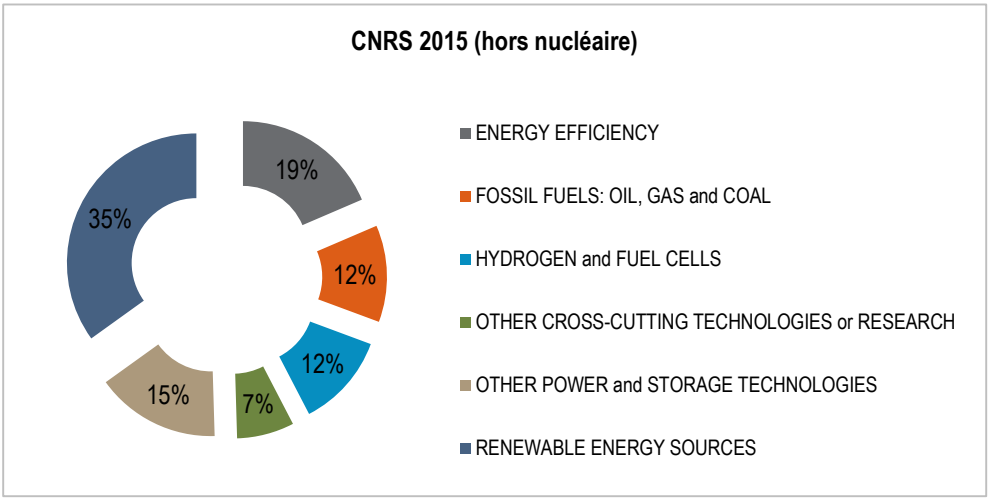

| *Source : Enquête Energie au 15 juin 2017 et Labintel au 31 décembre 2016*

En 2015, l'effort public de R&D dans l'énergie non nucléaire se montait à 569,1 M€. On constate donc cette fois-ci que le poids de la recherche dans les renouvelables est identique au CNRS et au plan national (32%).




| *Source : MEEM*

On observe en revanche une contribution plus importante du CNRS dans le domaine du stockage et des technologies de puissance (13% contre 7%), tout comme dans celui de la pile à combustible (12% contre 6,5%), mais a contrario moins importante dans le domaine de l'efficacité énergétique (20% contre 28%).



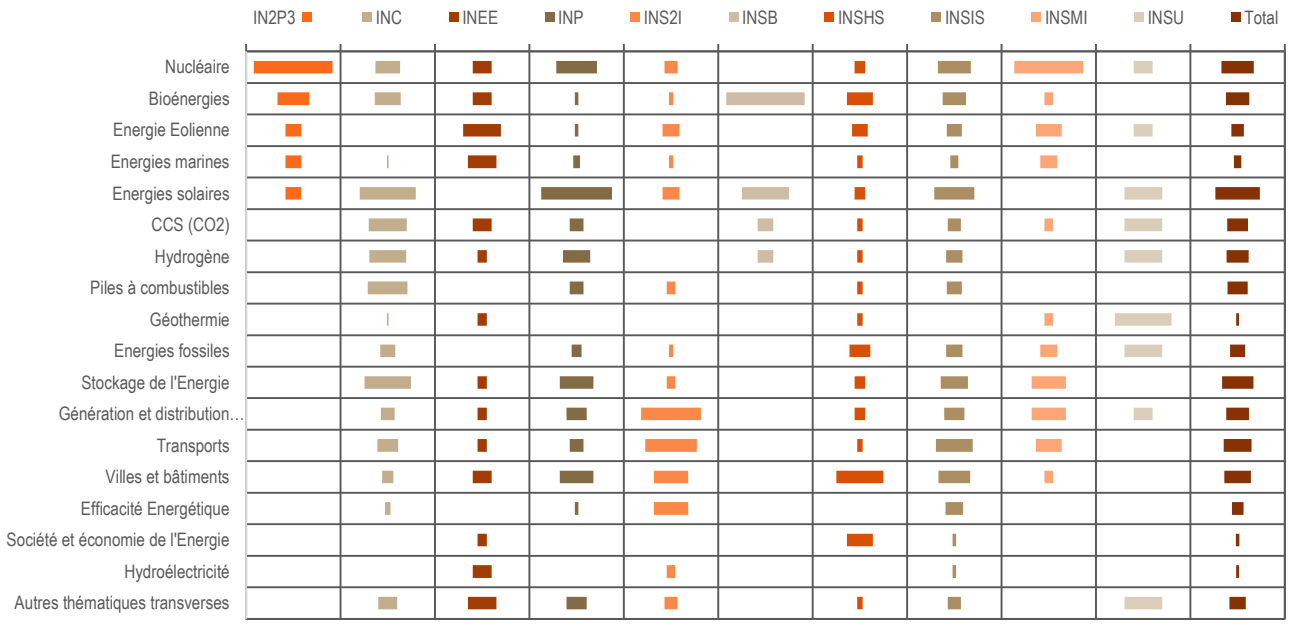

| *Source : Enquête Energie au 19 juin 2016 et Labintel au 31 décembre 2015*

# Analyses complémentaires

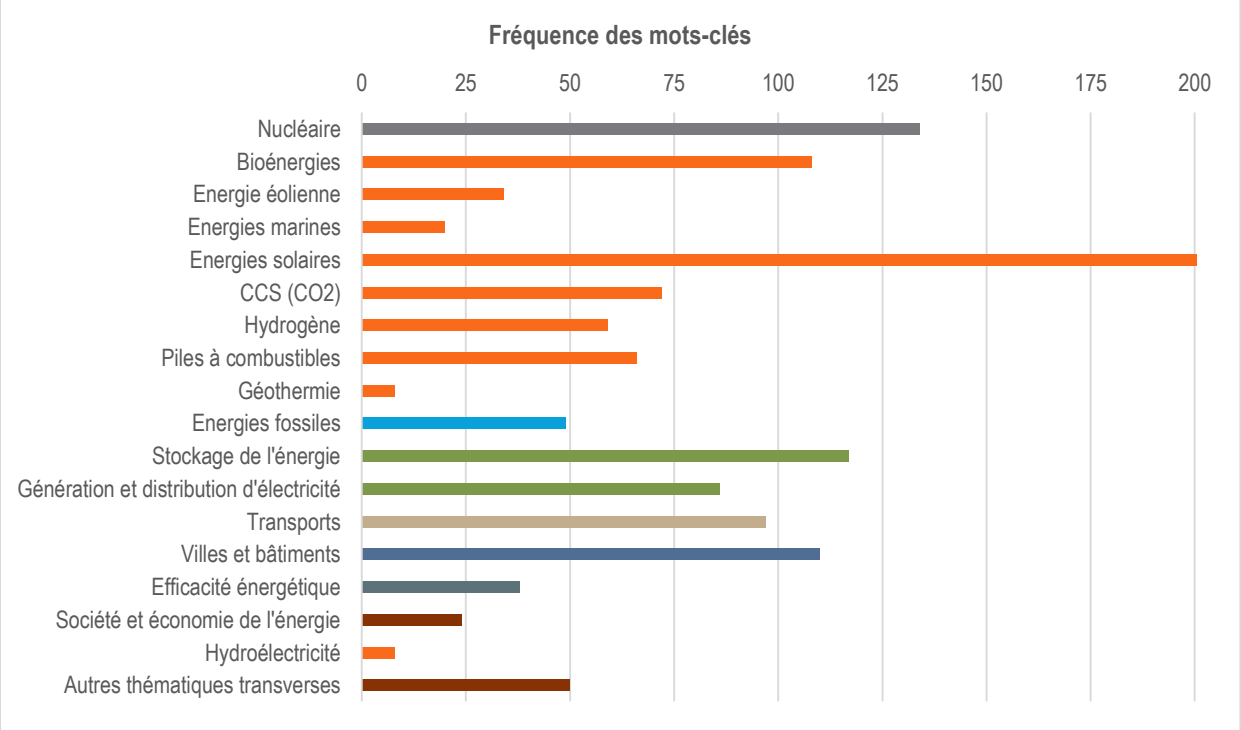
## Les mots clés

*Pourcentage par institut d'unités ayant mentionné un ou des mots clés dans les domaines de l'énergie*

(la largeur de la zone colorée reflète le %, la valeur exacte est obtenue en pointant avec la souris)




*Les mots clés mentionnés du 1er au 5ème plus représentatif par les laboratoires*




| *Source : Enquête Energie au 15 juin 2017*

*Fréquence de citation des différents mots-clefs par thème*

| | |
|---|---|
| **Nucléaire** | **134** |
| Confinement inertiel | 4 |
| Confinement magnétique | 15 |
| Cycle du combustible (hors déchets) | 11 |
| Démantèlement | 7 |
| Filière Thorium | 3 |
| Fission | 8 |
| Fusion | 9 |
| Radioprotection | 4 |
| Réacteurs nucléaires | 14 |
| Sureté Nucléaire | 26 |
| Surgénérateurs | 2 |
| Systèmes nucléaires | 3 |
| Déchets nucléaires | 28 |
| **Bioénergies** | **108** |
| Biocarburants 1ère génération | 1 |
| Biocarburants 2ème génération | 7 |
| Biocarburants 3ème génération | 11 |
| Bio-énergies | 15 |
| Biogaz | 8 |
| Biomasse | 21 |
| Biomasse prétraitement | 3 |
| Biomasse ressources | 1 |
| Biomasse voie sèche | 2 |
| Biopiles | 8 |
| Fermentation | 3 |
| Microalgues, algues | 10 |
| Procédés biologiques | 9 |
| Procédés thermochimiques | 9 |
| **Energie éolienne** | **34** |
| Aérogénérateur | 2 |
| Eolien offshore | 20 |
| Grand Eolien | 5 |
| Petit Eolien | 7 |
| **Energies marines** | **20** |
| Energie de la houle | 7 |
| Energie des marées | 2 |
| Energie osmotique | 1 |
| Energie thermique des mers (ETM) | 1 |
| Hydroliennes | 9 |
| **Energies solaires** | **218** |
| Carburants solaires | 4 |
| Cellules 3ème génération | 7 |
| Cellules à colorants | 8 |
| Centrales solaires & CSP | 2 |
| Climatisation & froid solaire | 2 |
| Couches minces | 26 |
| Nanofils & nanostructures | 17 |
| Photoélectrochimie | 13 |
| Photosynthèse | 10 |
| Photovoltaïque | 68 |
| Photovoltaïque organique & hybride | 25 |
| Ressource solaire prévision | 1 |
| Silicium cristallin | 5 |
| Solaire concentré | 5 |
| Solaire thermique | 16 |
| Solaire thermodynamique | 2 |
| Systèmes photovoltaïques | 5 |
| Thermophotovoltaïque | 2 |
| **CCS (CO2)** | **72** |
| Captage du CO2 | 13 |
| Membranes | 5 |
| Oxycombustion | 1 |
| Séparation du CO2 | 11 |
| Stockage du CO2 | 16 |
| Stockage géologique | 4 |
| Valorisation du CO2 | 22 |
| **Hydrogène** | **59** |
| Hydrogène naturel | 1 |
| Moteurs à hydrogène | 2 |
| Production d'Hydrogène | 28 |
| Stockage de l'Hydrogène | 27 |
| Transport de l'Hydrogène | 1 |
| **Piles à combustibles** | **66** |
| Biopiles à combustible | 8 |
| Matériaux d'électrodes | 16 |
| Micropiles à combustible | 2 |
| Nouveaux concepts pile à combustible | 2 |
| PEMFC | 20 |
| SOFC | 10 |
| Système pile à combustible | 8 |
| **Géothermie** | **8** |
| Etudes du sous-sol | 2 |
| Géothermie de surface | 1 |
| Géothermie moyenne profondeur | 1 |
| Géothermie profonde | 3 |
| Ressources | 1 |
| **Energies fossiles** | **49** |
| Combustion | 8 |
| Exploration & récupération assistée | 5 |
| Fracturation | 1 |
| Gaz | 3 |
| Gaz de Houille | 1 |
| Gaz naturel | 3 |
| Pétrole | 12 |
| Procédés de conversion | 6 |
| Ressources conventionnelles | 6 |
| Ressources non conventionnelles | 1 |
| Stockage de gaz | 1 |
| Gaz et huile de schiste | 2 |
| **Stockage de l'énergie** | **117** |
| Batteries | 28 |
| Matériaux pour le stockage d'énergie | 26 |
| Stockage de chaleur & froid | 5 |
| Stockage de l'électricité | 10 |
| Stockage électrochimique | 22 |
| Stockage mécanique | 3 |
| Stockage thermochimique | 4 |
| Supercapacités | 17 |
| Volant d'inertie | 2 |
| **Génération et distribution d'électricité** | **86** |
| Conducteurs électriques | 3 |
| Contrôle & sécurité des réseaux électriques | 4 |
| Convertisseurs | 2 |
| Electronique de puissance | 7 |
| Générateur électrique | 1 |
| Intégration des EnR | 5 |
| Microgrids | 8 |
| Onduleurs | 1 |
| Piézoélectricité | 5 |
| Réseaux de distribution | 9 |
| Réseaux de transport d'électricité | 5 |
| Smart-grids | 14 |
| Supergrids | 4 |
| Technologies de génération d'électricité | 2 |
| Thermoélectricité | 15 |
| Turbines | 1 |
| **Transports** | **97** |
| Allègement de véhicules | 13 |
| Batteries de véhicules | 5 |
| Infrastructures pour véhicules électriques | 3 |
| Moteurs électriques | 1 |
| Moteurs hybrides | 3 |
| Moteurs thermiques automobiles | 12 |
| Nouveaux carburants pour les transports | 2 |
| Nouvelles technologies transport aérien | 14 |
| Nouvelles technologies transport ferroviaire | 5 |
| Optimisation de la combustion | 6 |
| Propulsion | 6 |
| Récupération d'énergie des véhicules | 3 |
| Réduction des émissions polluantes | 10 |
| Stockage d'énergie pour véhicules | 3 |
| Systèmes embarqués | 5 |
| Véhicules électriques | 6 |
| **Villes et bâtiments** | **110** |
| Ambiances intérieures | 3 |
| Bâtiment à Energie positive | 3 |
| Eclairage | 6 |
| Efficacité énergétique dans le bâtiment | 24 |
| Efficacité énergétique en milieu urbain | 1 |
| Enveloppe du bâtiment | 5 |
| Espaces urbains | 1 |
| Intégration d'EnR au bâti | 3 |
| Isolation et matériaux isolants | 11 |
| Management énergétique du bâtiment | 12 |
| Matériaux de construction | 9 |
| Mobilité et dynamique urbaines | 2 |
| Modélisation de la ville | 2 |
| Modélisation du bâtiment | 10 |
| Réseaux de chaleur | 1 |
| Systèmes de réfrigération | 1 |
| Technologies de chauffage et climatisation | 5 |
| Thermique de l'habitat | 11 |
| **Efficacité énergétique** | **38** |
| Chaleur fatale | 2 |
| Conversion des énergies | 4 |
| Echangeurs | 3 |
| Efficacité énergétique dans l'agriculture | 1 |
| Efficacité énergétique dans l'industrie | 6 |
| Optimisation de procédés industriels | 5 |
| Optimisation énergétique des systèmes | 17 |
| **Société et économie de l'énergie** | **24** |
| Droit et réglementation | 2 |
| Economie | 3 |
| Energie et territoires | 4 |
| Marchés de l'Energie | 3 |
| Politiques publiques | 4 |
| Prospectives énergétiques & Scénarios | 5 |
| Sociologie | 3 |
| **Hydroélectricité** | **8** |
| Grande hydroélectricité | 4 |
| Petite hydroélectricité | 4 |
| **Autres thématiques transverses** | **50** |
| Economie circulaire | 2 |
| Impacts environnementaux | 10 |
| Matériaux pour l'Energie | 25 |
| Recherche amont en Energie | 8 |
| Ressources minérales & Métaux stratégiques | 5 |

*| Source : Enquête Energie au 15 juin 2017*

## Annexe 1 – Nomenclature

| | | |
|---|---|---|
| **Energie nucléaire** | Fission nucléaire | Réacteurs à eau légère (LWRs) |
| | | Autres réacteurs - convertisseurs |
| | | Réacteurs à eau lourde (HWRs) |
| | | Autres réacteurs-convertisseurs |
| | | Cycle du combustible (hors déchets nucléaires) |
| | | Recyclage/réutilisation de la matière fissile |
| | | Autres cycles du combustible |
| | | Surgénérateurs |
| | | Autre fission nucléaire |
| | Fusion nucléaire | Confinement magnétique |
| | | Confinement inertiel |
| | | Autre fusion nucléaire |
| | Gestion des déchets nucléaires | |
| | Technologies support au nucléaire - radioprotection et sureté | Sécurité et intégrité des centrales |
| | | Protection de l'environnement |
| | | Démantèlement |
| | | Autres technologies support |
| | Autre fission et fusion non détaillé | |
| **Energie renouvelable (technologies propres)** | Biomasse et biocarburants | Production de biocarburants liquides |
| | | Substituts à l'essence (dont éthanol) |
| | | Substituts au diesel, kérosène et jet fuel |
| | | Biocarburants issus des algues |
| | | Autres substituts aux carburants liquides |
| | | Production de biocarburants solides |
| | | Production de biogaz |
| | | Voie thermochimique |
| | | Voie biochimique (dont digestion anaérobie) |
| | | Autres biogaz |
| | | Applications pour le chauffage et l'électricité |
| | | Autres biocarburants et biomasse |
| | Eolien | Eolien terrestre |
| | | Eolien offshore (sauf très basse vitesse) |
| | | Systèmes d'énergie éolienne et autres technologies |
| | | Autres énergie éolienne |
| | Energies marines | Energie marémotrice |
| | | Energie de la houle |
| | | Energie des gradients de salinité |
| | | Autres énergies marine (dont ETM, hydrolienne) |
| | Energie solaire | Chauffage et rafraichissement solaires |
| | | Photovoltaïque |
| | | Solaire thermique/thermodynamique et haute température |
| | | Autres énergie solaire |
| | Captage et stockage du CO2 (CCS) | Captage et séparation |
| | | Transport du CO2 |
| | | Stockage du CO2 |
| | | Autre CCS |
| | Hydrogène | Production d'hydrogène |
| | | Stockage de l'hydrogène |
| | | Transport et distribution de l'hydrogène |
| | | Autres infrastructures et systèmes |
| | | Utilisations de l'hydrogène (dont combustion mais excluant les piles à combustible et véhicules) |
| | Piles à combustible | Applications stationnaires |
| | | Applications mobiles |
| | | Autres application |
| | Energie géothermique | Energie géothermique des sources hydrothermales |
| | | Géothermie des roches chaudes sèches (HDR) |
| | | Exploration et forage avancé |
| | | Autres énergie géothermique (dont basse température) |

| | | |
|---|---|---|
| | Hydro-électricité | Grande capacité (>= 10MW) |
| | | Petite hydro-électricité (<= 10MW) |
| | | Divers hydro-électricité |
| | Autres sources d'énergies renouvelables | |
| **Autres sources d'énergie** | Pétrole et gaz | Production assistée de pétrole et gaz |
| | | Raffinage, transport et stockage de pétrole et gaz |
| | | Production non conventionnelle de pétrole et gaz |
| | | Combustion de pétrole et gaz |
| | | Conversion de pétrole et gaz |
| | | Autres pétrole et gaz |
| | Charbon | Production, préparation et transport de charbon |
| | | Combustion de charbon (incl. IGCC) |
| | | Combustion de charbon (hors IGCC) |
| | | Autre charbon |
| | Autres énergie fossiles | |
| | Production de puissance électrique (hors nucléaire, renouvelables et fossiles) | Technologies de génération de puissance électrique |
| | | Technologies support pour la génération de puissance |
| | | Autres production de puissance électrique |
| **Stockage de l'énergie (hors Transports) - Transport et distribution d'électricité** | Stockage de l'électricité | Batteries et autres stockage électrochimique (hors véhicules et appareils portables) |
| | | Stockage électromagnétique |
| | | Stockage mécanique |
| | | Autres technologies de stockage de l'énergie électrique (hors piles à combustible) |
| | Stockage de l'énergie thermique | |
| | Autres Stockage (hors hydrogène) | |
| | Transport et distribution d'électricité | Technologies de transport et distribution |
| | | Câbles et conducteurs (conventionnels, composites, supraconducteurs) |
| | | Conversion AC/DC |
| | | Autres technologies de transport et distribution |
| | | Communication réseaux, systèmes de contrôle et intégration |
| | | Gestion de la charge (dont intégration des renouvelables) |
| | | Systèmes de contrôle et supervision |
| | | Standards, interopérabilité et cyber sécurité réseaux |
| | Autres transport et distribution d'électricité | |
| **Transports** | Véhicules routiers : moteurs thermiques | Moteurs thermiques du futur véhicules routiers |
| | Véhicules routiers : motorisations électrique & hybrides | Moteurs et systèmes pour véhicules hybrides, électriques ou Piles à Combustible |
| | Véhicules routiers: Stockage | Batteries de véhicules Technologies de stockage véhicules routiers |
| | Véhicules routiers: Combustibles, matériaux, infrastructures et autres | Utilisation de carburant (hors hydrogène) |
| | | Matériaux |
| | | Autres / divers |
| | Nouvelles technologies pour le transport aérien | |
| | Nouvelles technologies pour le transport ferroviaire | |
| | Systèmes de transport | Infrastructure pour véhicules électriques (incluant recharge intelligente et réseaux) |
| | | Autres (non ferroviaire, non aérien) |
| | Autre transport | |
| **Urbanisme-ville-habitat-agriculture** | Efficacité des bâtiments / appareils et équipements | Enveloppe des bâtiments - conception - construction et matériaux |
| | | Technologies d'enveloppes de bâtiments et matériaux |
| | | Conception des bâtiments - techniques constructives |
| | | Monitoring et équipements intérieurs |
| | | Systèmes de management de l'énergie et internet |
| | | Technologies d'éclairage et systèmes de contrôle |
| | | Technologies de chauffage, rafraichissement et ventilation |
| | | Autres monitoring et équipements intérieurs |
| | | Appareils et autres résidentiel / commercial |
| | | Appareils (électroménager, etc.) |
| | | Batteries pour appareils portables |

| | | |
|---|---|---|
| | | Autres résidentiel/commercial |
| | Bâtiments à énergie positive | |
| | Métrologie et Modélisation des bâtiments | Métrologie |
| | | Modélisation des bâtiments |
| | Systèmes urbains du futur | |
| | Autre efficacité énergétique en milieu urbain | Récupération et utilisation de chaleur résiduelle |
| | | Efficacité énergétique des services collectifs |
| | | Pompes à chaleur et systèmes de réfrigération |
| | Efficacité énergétique dans l'agriculture/sylviculture | |
| **Efficacité énergétique dans l'industrie** | Techniques et process industriels | |
| | Equipements et systèmes industriels | |
| | Autres efficacité énergétique dans l'industrie | |
| **Autres recherches ou technologies transversales relatives à l'énergie** | Analyses de systèmes énergétiques (sociologie, économie, impact environnemental etc.) | |
| | Recherches de base dans le domaine de l'énergie non mentionnées dans les catégories précédentes | |
| | Autre / non détaillé | |

**CNRS**
3, rue Michel Ange
75794 Paris cedex 16

Cellule Energie
Site WEB: http://www.celluleenergie.cnrs.fr/
DASTR
Site WEB: http://www.cnrs.fr/dastr/

Conception réalisation : Romie Lopez, chargée de projet de la Cellule Energie