L'enquête Energie 2021

Synthèse des résultats

Le potentiel de recherche des unités liées au CNRS dans le domaine de l'Energie en 2020

SOMMAIRE

Avant-propos 1

RESULTATS DE L'ENQUETE 2

Représentation des ETPT dans les thèmes (ensemble des unités CNRS) 3

Energie Nucléaire 4
Energies Renouvelables 4
Energies fossiles 5
Hydrogène et piles à combustibles 5
Stockage de l'énergie Transport et distribution 6
Mobilité-Transports 6
Bâtiments et villes durables 7
Efficacité énergétique dans l'industrie et l'agriculture 7
Autres recherches en relation avec l'énergie 8

Implication dans les Délégations Régionales 9

Implication dans les sites 10

Implications d'unités par sites 10
Répartition des ETPT par sites 11
Les sites dans les thèmes 12
Les thèmes dans les sites : 17

Cartographie des ETPT en Energie par région 18

R&D SUR L'ENERGIE AU CNRS ET EN FRANCE 20

Contribution du CNRS en comparaison à l'effort public de R&D dans les grands thèmes de l'énergie 20

ANALYSES DE L'ENQUETE PAR INSTITUT 22

Bilan des réponses par institut et unités associées **22**

Implication des unités et des personnels par thème et par institut **23**

Les ETPT en Energie par Institut et par Thème **24**

ANNEXE - NOMENCLATURE 25

LA CELLULE ENERGIE DU CNRS 30

Avant-propos

Ce document présente un bilan synthétique des résultats de l'enquête interne sur les activités des unités de recherche du CNRS (UPR, UMR, FRE, UMS, UPS, UMI, URA, USR) dans le domaine de l'Energie en cours de l'année 2020. Cette enquête est réalisée par la Cellule Energie du CNRS (voir annexe) avec la collaboration de la direction d'appui aux partenariats publics (DAAP).

Ainsi, près de 1123 directeurs d'unités (DU) ont été interrogées du 20 Mai au 23 juin 2021, pour répondre à un questionnaire en ligne qui visait à préciser la contribution en personnel de leurs laboratoires à l'effort national de recherchedans le domaine de l'énergie en 2020.

Cette enquête permet in-fine au CNRS de bien 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 directeurs d'unités ont ainsi renseigné la contribution de leurs différentes catégories de personnels (Chercheurs CNRS, IT Recherche CNRS, Enseignants-Chercheur, IT Recherche des universités, doctorants, …) sur la base des thèmes identifiés par l'Agence Internationale de l'Energie (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 8ème enquête a été de 68 % (769 unités sur 1123 interrogées ayant répondu au questionnaire), en hausse par rapport à celui enregistré lors des précédentes éditions (37% en 2020 et 57% en 2018). A noter que nous avons interrogé toutes les unités du CNRS alors même que certaines n'ont pas vocation à répondre car elles n'ont pas d'effectifs, comme certaines UMS par exemple. Le nombre d'unités qui se sont déclarées impliquées dans la recherche sur l'énergie est de 288 unités en 2020. A noter dans la suite que les pourcentages affichés sont ceux par rapport au nombre de réponses des DU.

Les résultats qui sont présentés dans ce document constituent un bilan complet des implications en personnel (et en coût) dans différents thèmes de l'énergie par institut du CNRS et par site universitaire.

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 implication.

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

Cette enquête permet également de répondre à la demande du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) 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'AIE. Le bilan annuel réalisé par le MTES est ensuite 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'équipe de l'enquête vous souhaite une bonne lecture.

Paris, le 30 Novembre 2021

L'équipe de l'Enquête Energie

Cellule Energie du CNRS :

A. Slaoui (Directeur adjoint scientifique –Responsable de la cellule Energie)

C. Coutanceau (Chargé de mission INSIS, cellule Energie)

Waldati Soulaimana (Assistante Cellule Energie)

Direction d'appui aux partenariats publics (DAAP)

A. Sigogneau (Directrice adjointe)

D. Ruffin (Chargé de projets)

Résultats de l'enquête

Implication des personnels et coût budgétaire par employeur

Sur les 1123 unités du CNRS interrogées, 769 ont répondu à l'enquête, ce qui représente un taux de réponse de l'ordre de 68%.

Parmi les répondants, 288 unités de recherche se sont déclarées impliquées dans des recherches en Energie.

Le Tableau 1 présente le nombre total de personnel en Equivalent Temps Plein Travaillé (ETPT) qui ont été impliqués en 2020 dans des travaux de R&D relatifs à l'Energie. Le total est de 4760 ETPT, tous employeurs confondus.
Pour les détails, 1394 ETPT (29%) sont des personnels du CNRS, 2648 ETPT sont des personnels universitaires ou d'Ecoles d'Ingénieurs et 717 ETPT sont des personnels dépendant d'autres employeurs (EPST, EPIC, entreprises. Le tableau 1 donne également les coûts salariaux (en M€) correspondants.

2020	ETPT	Coût (M€)
CNRS	1394	108
*Universités/Ecoles**	2648	184
*Autres**	717	42
Total	4760	333

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 juin 2021 et Labintel 27 juillet 2021

Concernant les coûts salariaux, pour les personnels du CNRS, ils ont été calculés sur la base de valeurs moyennes par catégorie . 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 2 présente l'effort budgétaire consenti par le seul CNRS dans la recherche en Energie. Cet effort se monte 134 M€ environ en 2020, en légère augmentation par rapport à 2018. Ce coût comprend la masse salariale, celui des fonctions support et la part de FEI (dotations aux UR et actions spécifiques des instituts) affectée au domaine de l'énergie.

Effort budgétaire du CNRS	Coût 2020 (M€)
Coût de personnels	108
Fonctions support, et part du FEI	26
Total	134

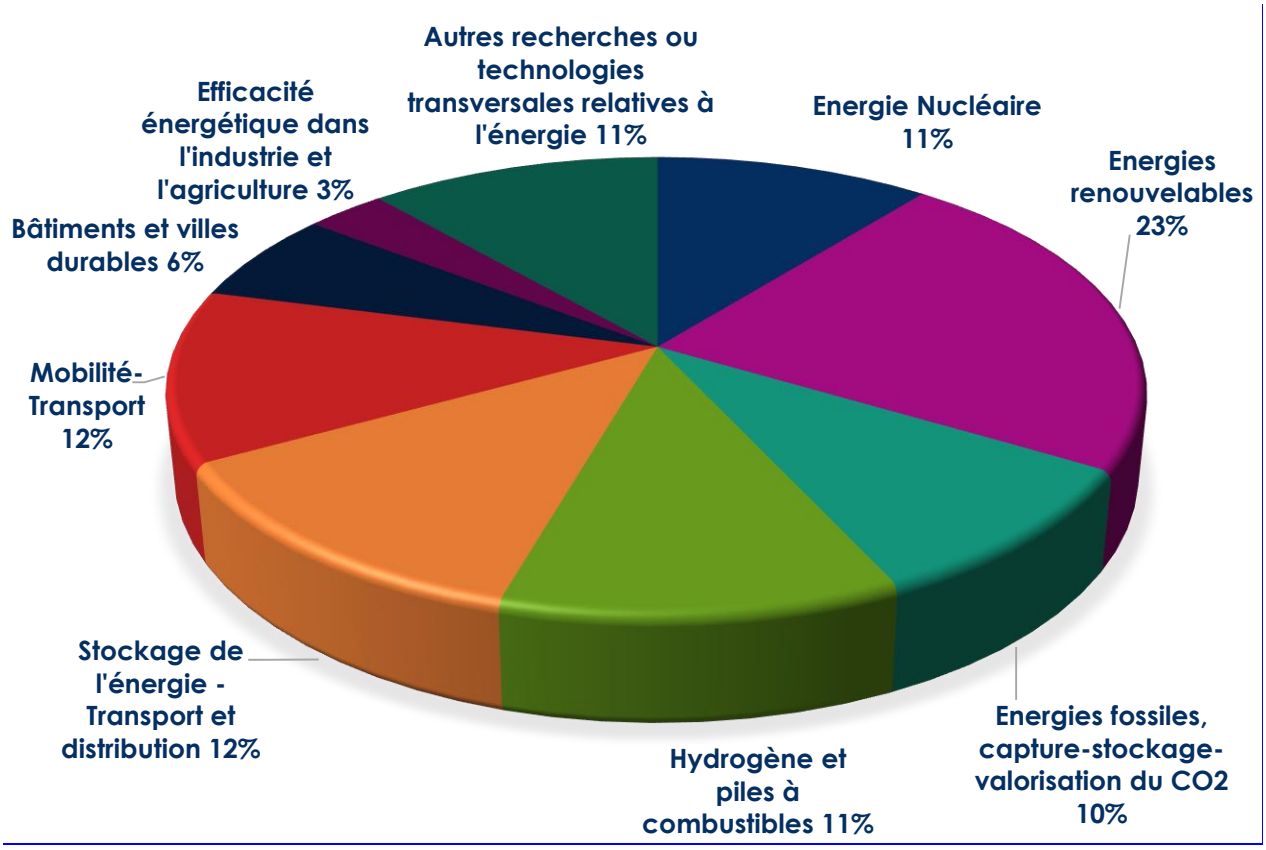
Tableau 2 : Répartition de l'effort budgétaire réalisé par le CNRS dans le domaine de l'énergie

Source : Enquête Energie décembre 2021

Représentation des ETPT dans les thèmes (ensemble des unités CNRS)

La figure 2 présente la répartition des 4760 ETPT par grand thème de recherche.

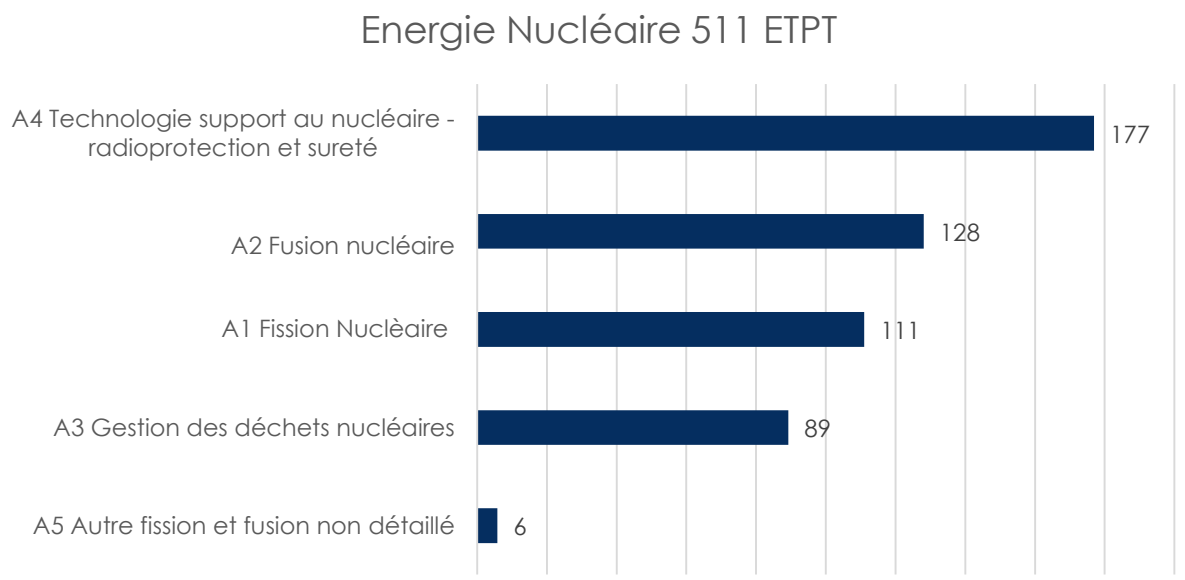
Les énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse, marine, géothermie) représente 23% du total des ETPT. Viennent ensuite, presque à part égale, l'énergie nucléaire, le stockage de l'énergie, la mobilité/transport, l'hydrogèe et les piles à combustibles, et également les énergies fossiles mais avec une part très importante sur la capture/stockage/valorisation du CO2. Viennent ensuite les activités de recherche sur les batimenst et Villes durables et l'efficacité énergétique dans l'industrie et l'agriculture. Comme attendu, il faut noter la part importante des activités de recherches sur des aspects fondamentaux, incluant le domaine des sciences humaines et sociales et économiques.



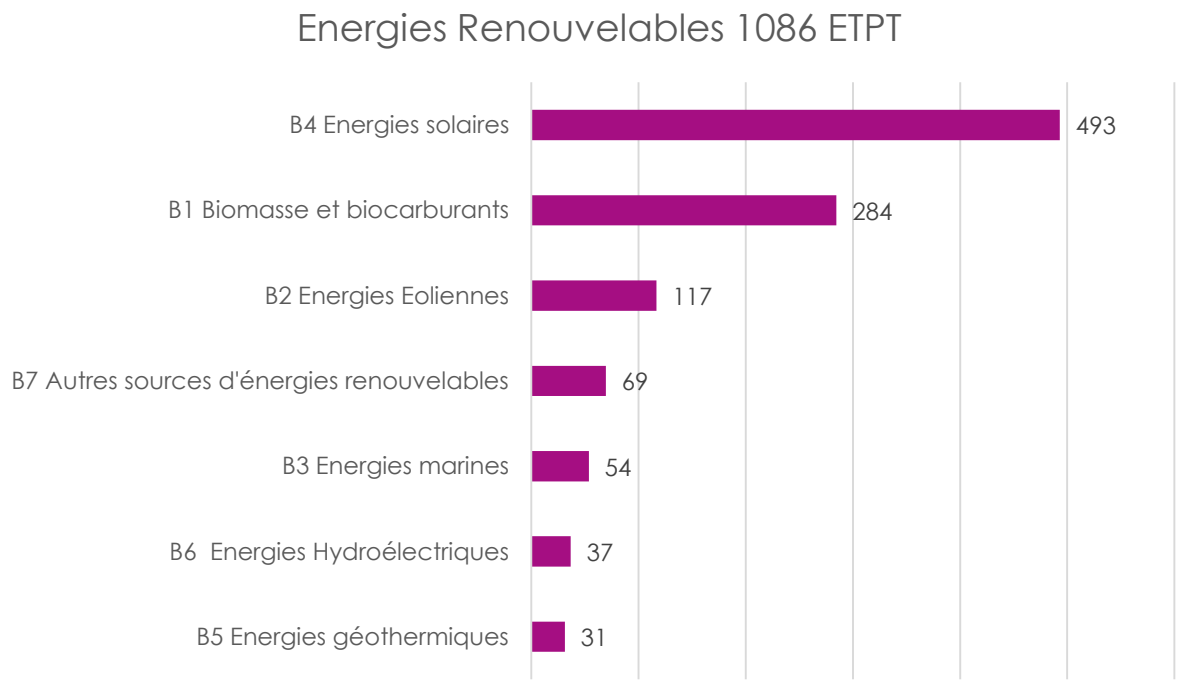
Les détails de la répartition de ces ETPT pour chaque thème en sous thème sont présentés dans ce qui suit.

Energie Nucléaire

Les forces en personnel dans le domaine de l'énergie nucléaire se répartissent d'une manière homogène entre la fusion nucléaire et la fission nucléaire, en plus de deux autres composantes importantes à savoir la gestion des déchets et la sureté nucléaire qui constitue la plus forte communauté (177 ETPT) .



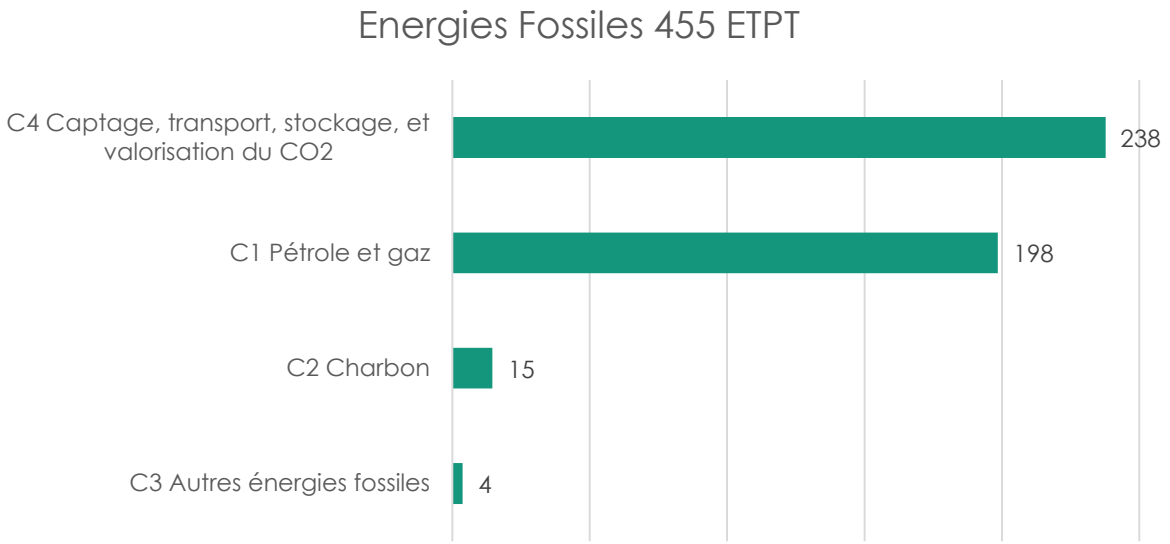
Energies Renouvelables



Pour les énergies renouvelables au sens « sources », on peut remarquer que l'énergie solaire (photovoltaïque, thermodynamique, thermique) constitue la plus forte communauté (45%), suivie de la biomasse et biocarburants (26%), puis de l'éolien. Les unités CNRS ont également des activités dans les autres sources de productions d'énergie renouvelables telles que l'énergie marine, l'énergie géothermique et l'énergie hydrolectrique mais beaucoup moindre car il y a d'autres organismes (IFREMER, BRGM, …) dont c'est le cœur de métier.

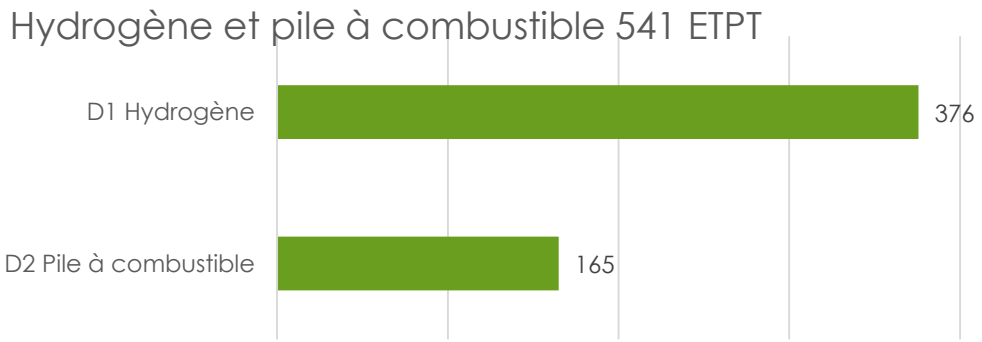
Energies fossiles

Les activités principales des unités CNRS dans la production d'énergie fossile d'énergie sont essentiellement autour du captage, transport, stockage et valorisation du CO_2 (238 ETPT). On peut également indiquer que 198 ETPT du personnel des unités CNRS travaillent dans le secteur du pétrole et gaz.



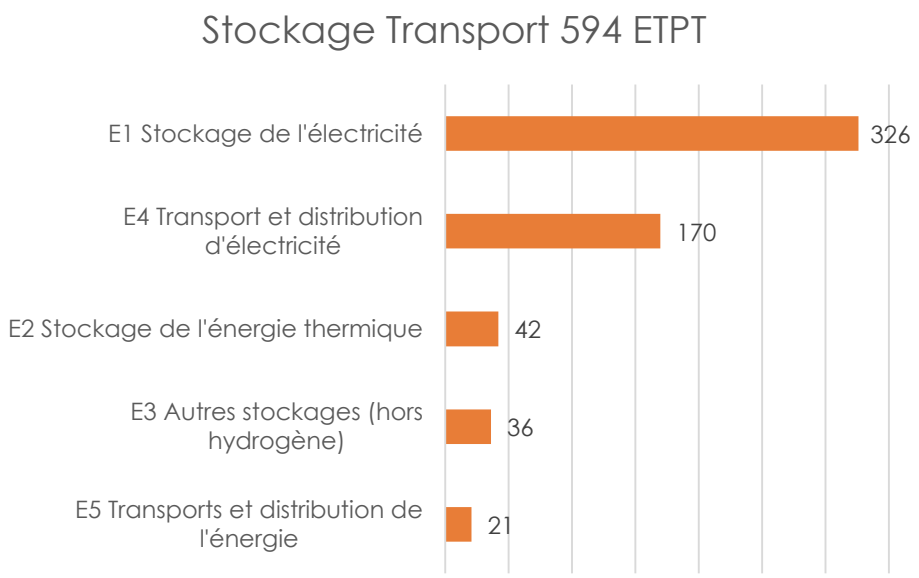
Hydrogène et piles à combustibles

Compte tenu de la croissance forte constaté ces dernières années sur ces activités, nous constatons par cette enquête 2021 un éclairage les activités principales des unités CNRS qui sont très important dans le domaine de l'hydrogène avec près de 376 ETPT. Cela comprent la production et le stockage. Les activités sur les piles à combustibles emploient plus de 165 ETP.



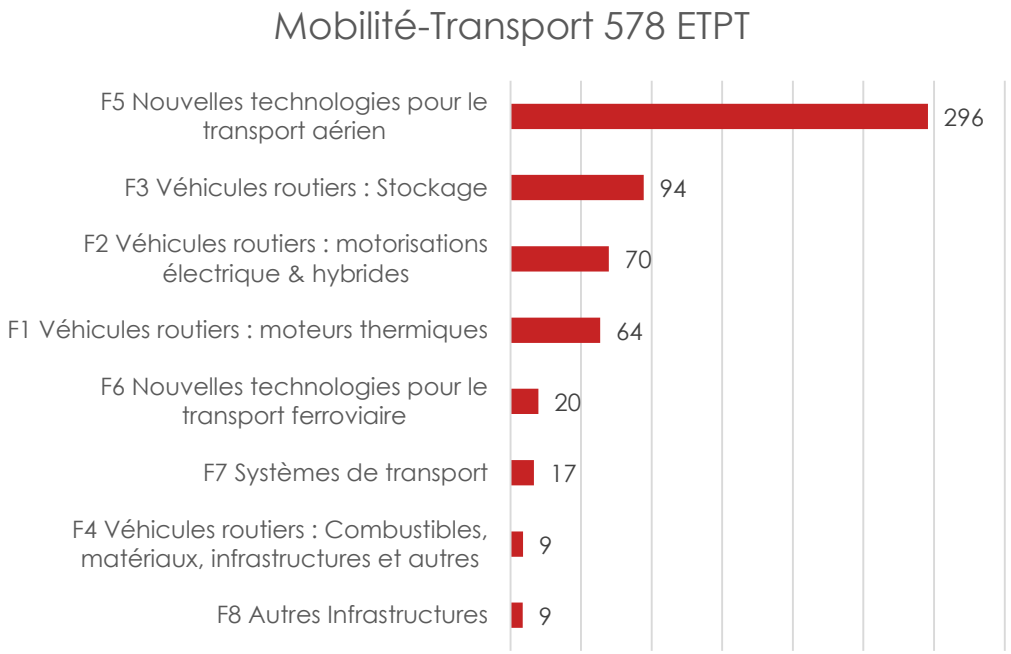
Stockage de l'énergie Transport et distribution

Dans le domaine du stokage du transport et de la distribution de l'énergie, on a pu recenser près de 594 ETP travaillant sur ce sujet, mais avec une écrasante majorité dans le stockage électrique (326ETPT). Le transport et distribution de l'électricité au sens large constituent également une masse critique importante (170 ETPT) dans les unités CNRS.



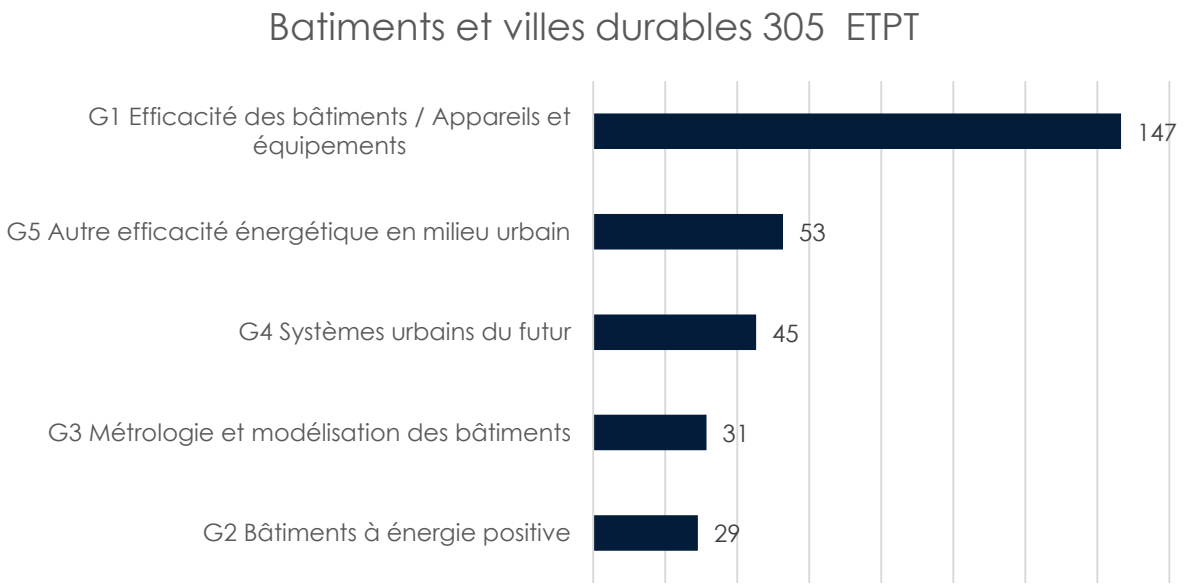
Mobilité-Transports

Les activités des unités du CNRS dans le domaine du transport sont fortement orientées vers les nouvelles technologies pour le transport aérien (296 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 véhicules routiers :stockages et motorisations électriques et hybrides.



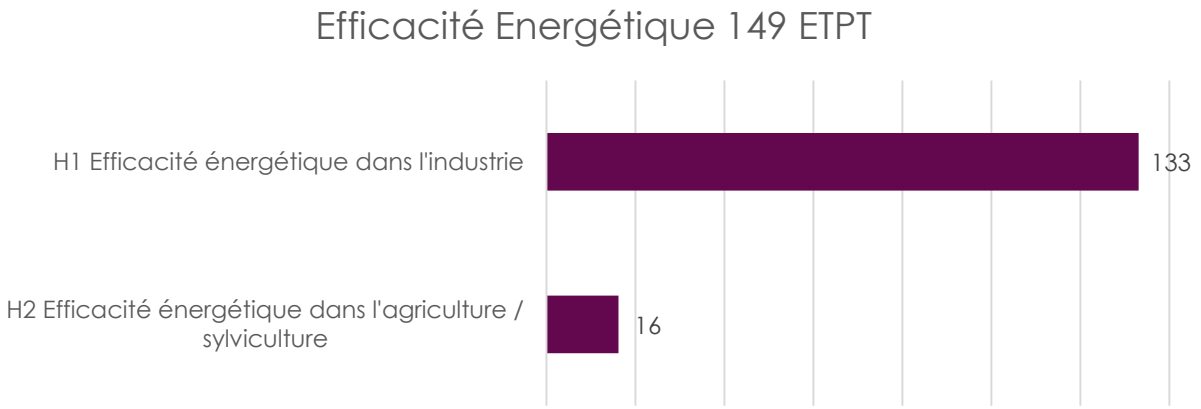
Bâtiments et villes durables

Ce domaine comporte plusieurs secteurs d'activité très différents les uns des autres et doit donc être mieux analysé. On peut noter que sur un total de presque 305 ETPT, l'éfficacité des bâtiments incluant appareils et équipements constitue un axe assez fort (147 ETPT). Les autres thèemes, tels que le système urbain, les bâtiments à energie positive et la métrologie et modélisation des bâtiments constituent le reste des ETPT à presque parts égales.

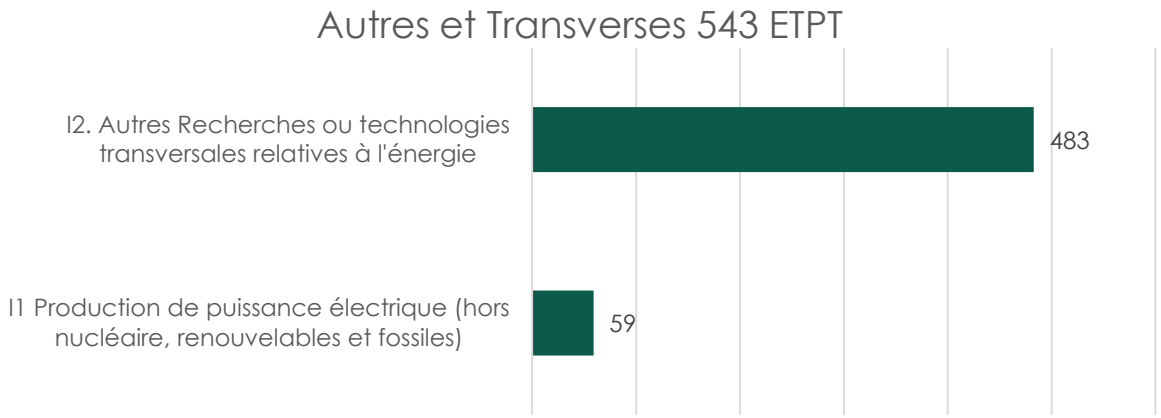


Efficacité énergétique dans l'industrie et l'agriculture

L'efficacité énérgétique dans l'industrie est un axe fort de la recherche avec 133 ETPT. Dans les unités CNRS



Autres recherches en relation avec l'énergie



Il est important de noter que plusieurs personnels de recherche 483 ETPT déclarent développer des activités dans le domaine de l'énergie sans mentionner exactement le secteur d'application (Autres Recherches ou technologies transversales relatives à l'énergie). Il y'a 139 ETPT dont les activités sont consacrés aux analyses de systèmes énergétiques via des études sociologiques, économiques et écologiques.

| Source : Enquête Energie décembre 2021

Implication dans les Délégations Régionales

La figure 5 présente la répartition par délégation régionale des personnels impliqués dans la recherche en Energie en 2020. Les thématiques sont présentes dans la grande majorité des délégations, avec cependant une particularité de la thématique "renouvelables" (en orange) qui se trouve dans toutes les délégations et d'une façon prépondérante. Vue globalement, la délégation Occitanie Ouest est le peleton de tête (plus de 561 ETPT relevant du domaine de l'Energie). Suivi de tès pés par la délégation Alpes. Viennent dans un ordre décroissant la délégation Haut de France Rhône Auvergne, Ile de France Gif sur yvette, ensuite Bretagne/Pays de Loire. Les autres délégations ont également une implication assez forte dans la recherche en Energie. En général, les poids relatifs de plusieurs délégations apparaissent assez stables par rapport à ceux de la précédente enquête, avec cependant quelques variations mineure quant aux peletons de tête.

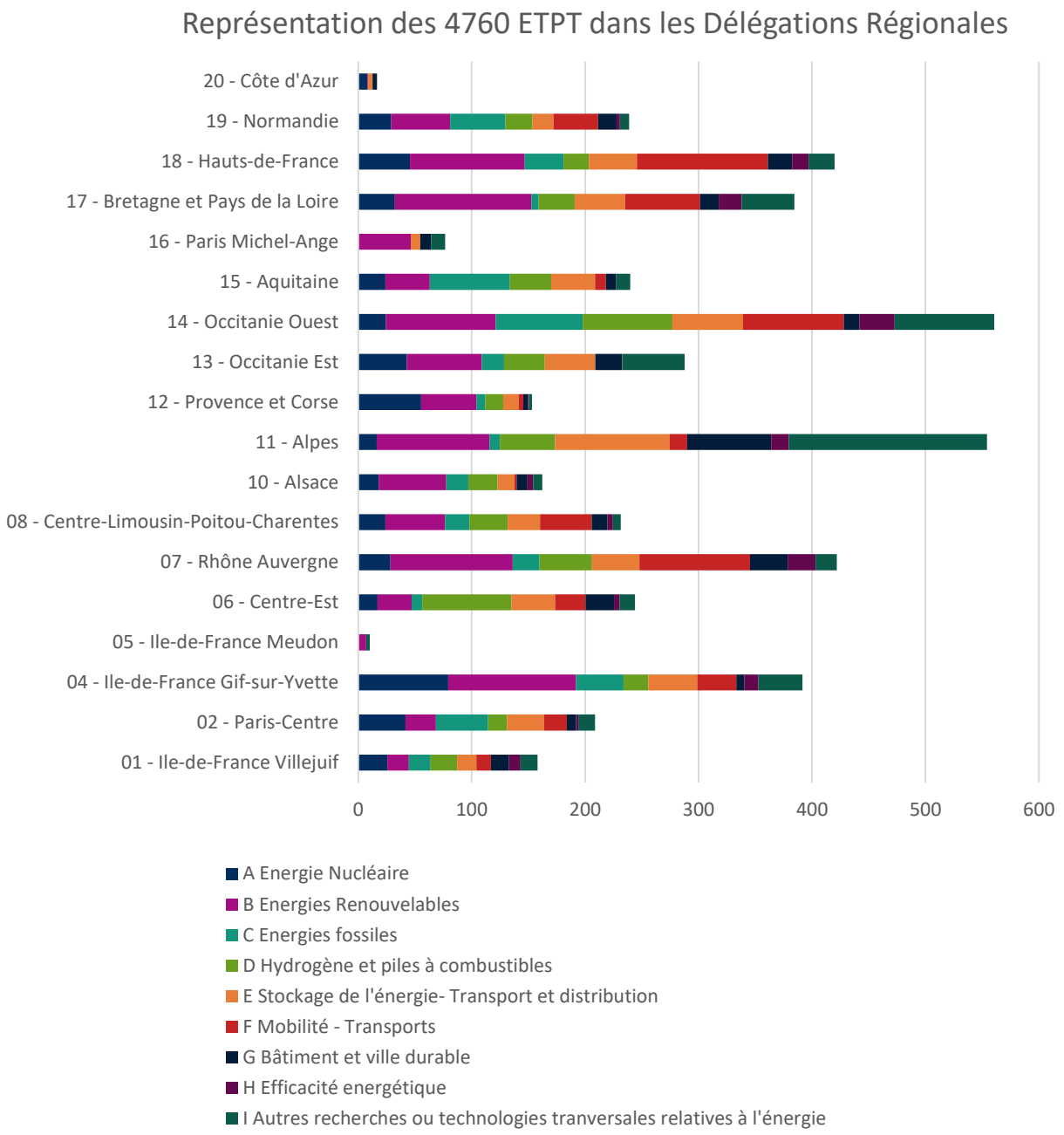


Figure 5 : Bilan des laboratoires impliqués dans les différents thèmes par délégation régionale du CNRS

Implication dans les sites

Implications d'unités par 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 2020 est illustré sur la figure 6. Le site de Paris-Saclay est celui qui affiche le plus grand nombre d'unités concernées (30 unités), devant Lyon-St-Etienne (24 unités), puis Grenoble/Alpes qui compte 23 unités impliquées, puis Occitanie Ouest (18) , et Aix-Marseille (15). 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, qu'on trouvera en figure 7.

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.

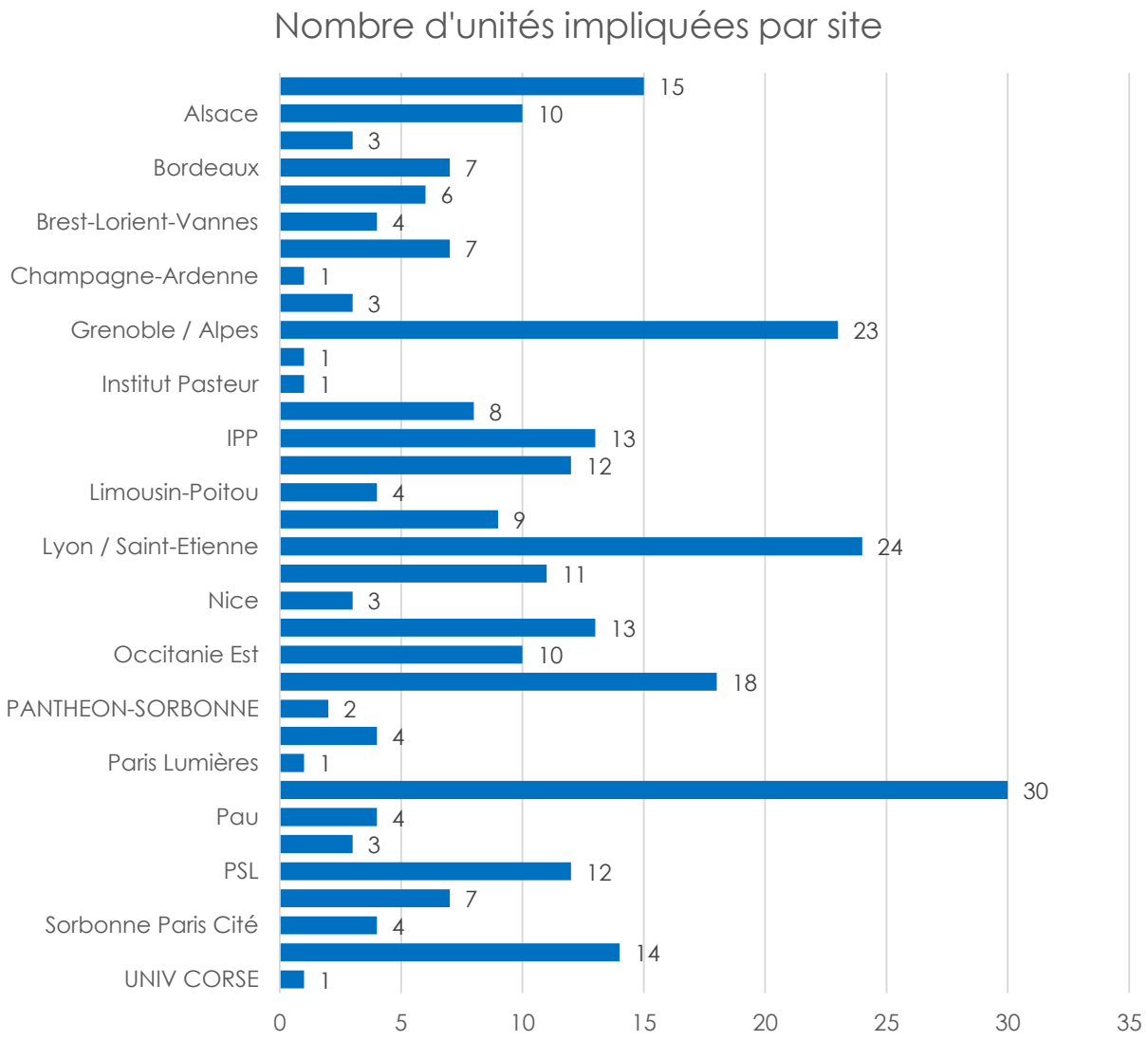


Figure 6 : Bilan des laboratoires impliqués dans les différents thèmes pour les grands sites universitaires

Répartition des ETPT par sites

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, cette fois-ci c'est Occitanie Ouest (561 ETPT) qui se détache en terme d'ETPT dans l'Energie, suivi du site de Grenobles(554), puis LYON Saint Etienne (372ETPT) rejoint de très près par Paris-Lille, en coude-coude avec Paris Saclay.

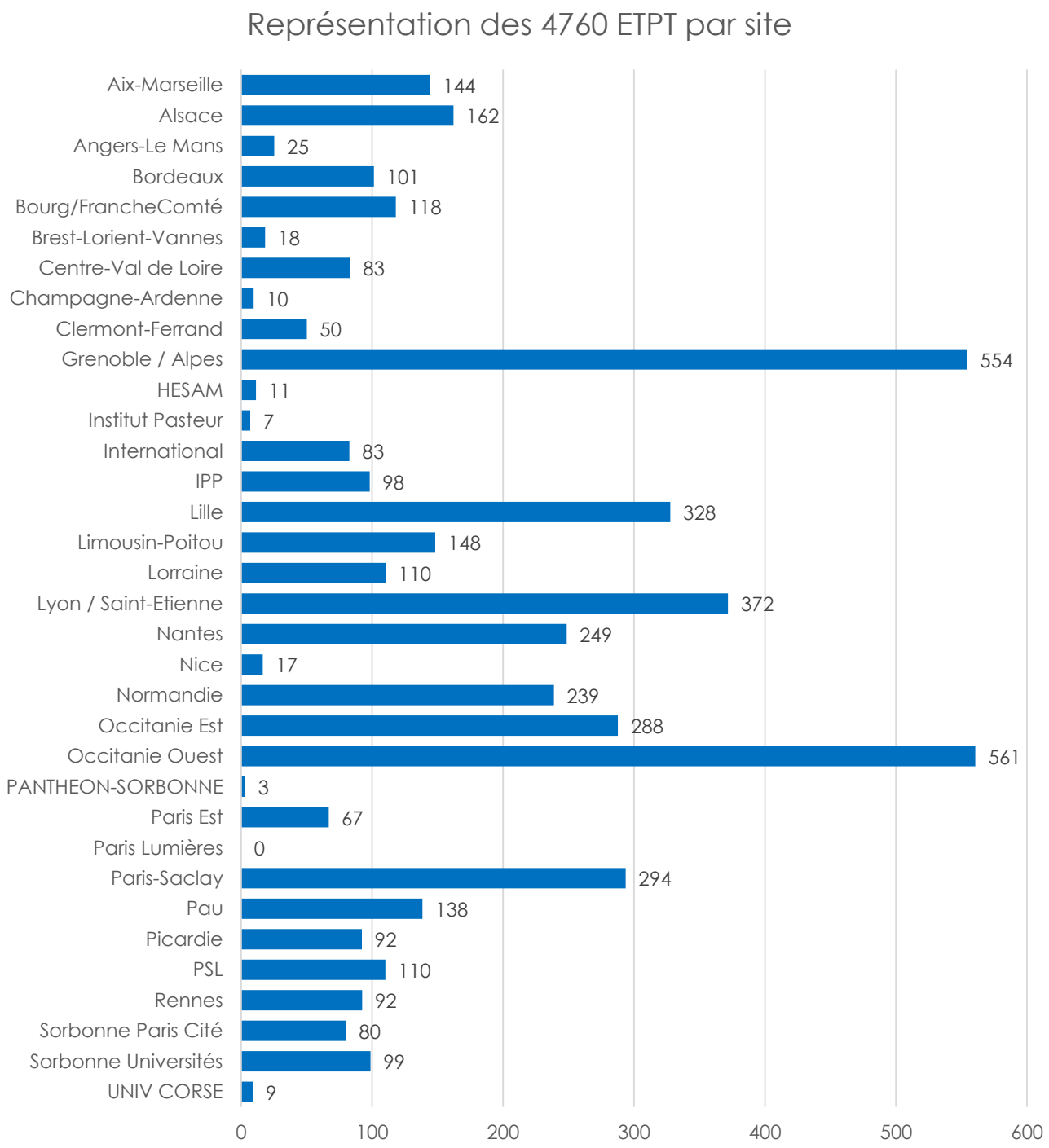
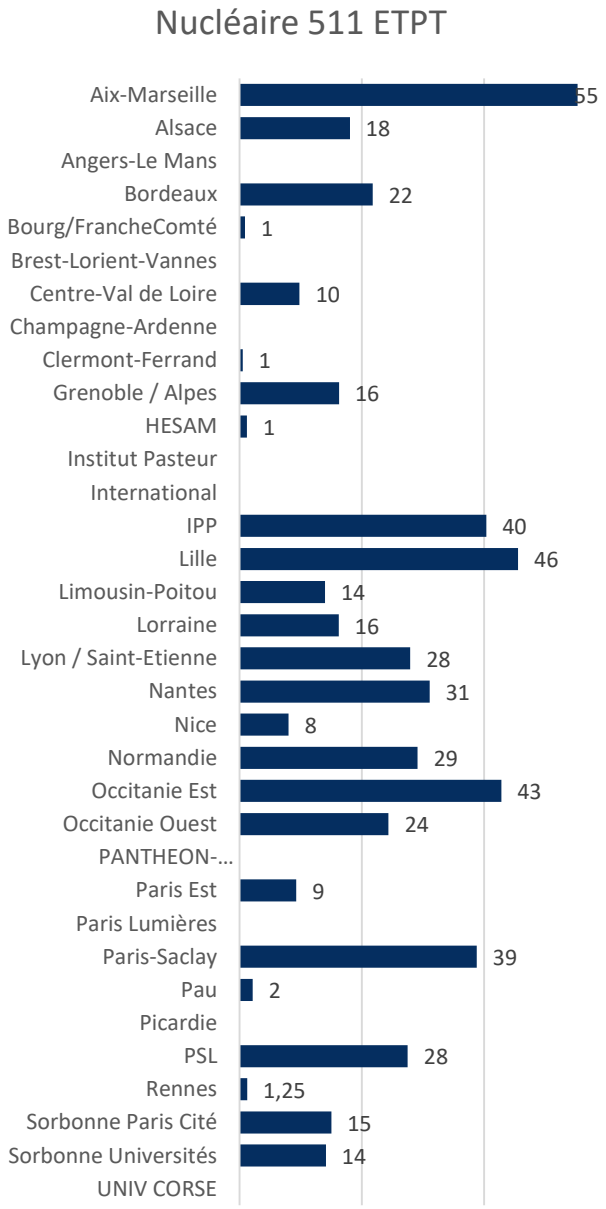


Figure 7 : Bilan des personnels impliqués dans les différents thèmes pour les grands sites universitaires

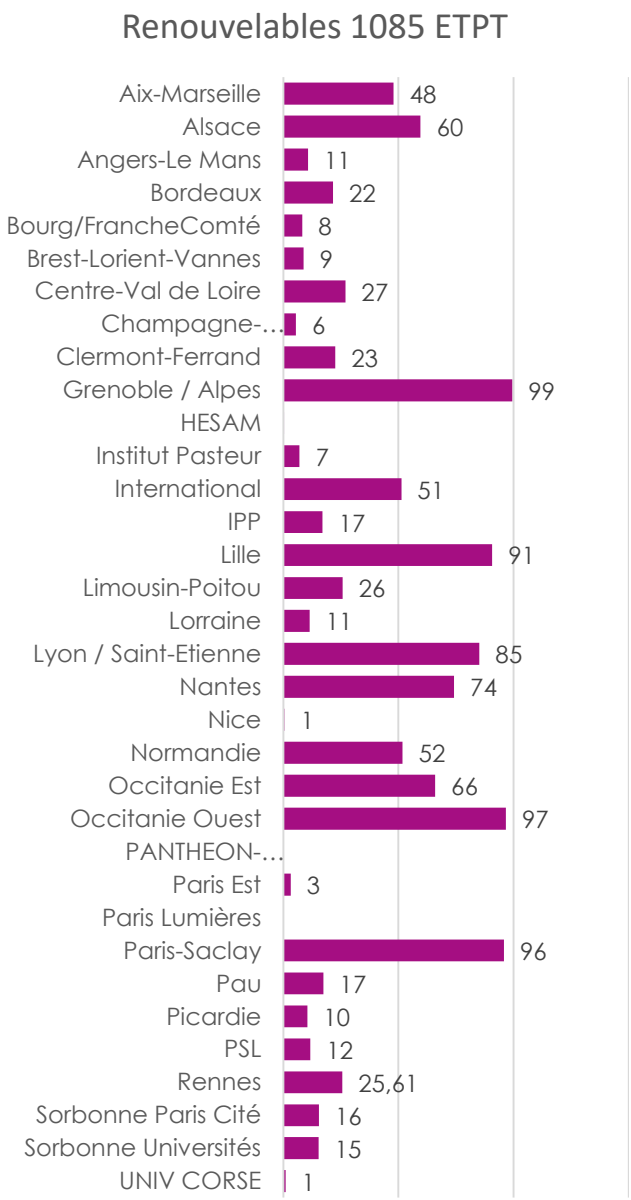
| Source : Enquête Energie décembre 2021

L'analyse fine des thématiques par site montre toujours la prépondérance des renouvelables dans la plupart des sites, mais plus Grenoble Alpes, Occitanie Ouest,Paris Saclay, Lille et Lyon Saint/Etienne. En revanche, le nucléaire représente une activité importante à Aix Marseille et à Lille, mais également en Occitanie Est, IPP, Paris Saclay et Nantes. Dans le domaine du Mobilité transport, on peut noter, outre la prépondérance de Lyon /Saint Etienne et l'Occitanie Ouest, que les sites de picardie, Lille, Nantes, Limousin Poitou et Normandie sont très bien représentés. Le thème Bâtiment et villes durables est très présent sur plusieurs sites avec une visibilité plus forte pour le site de Grenoble/Alpes et Occitanie Est mais également à Lille. Enfin, la recherche sur les aspects socio-économiques de l'énergie est effectuée sur plusieurs sites, avec un engagement plus fort sur le site de Grenobles Alpes. Les figures ci-dessous présentent une distribution détaillée des thématiques dans chaque site et permettent d'illustrer avec plus de clarté les résultats qui précèdent.

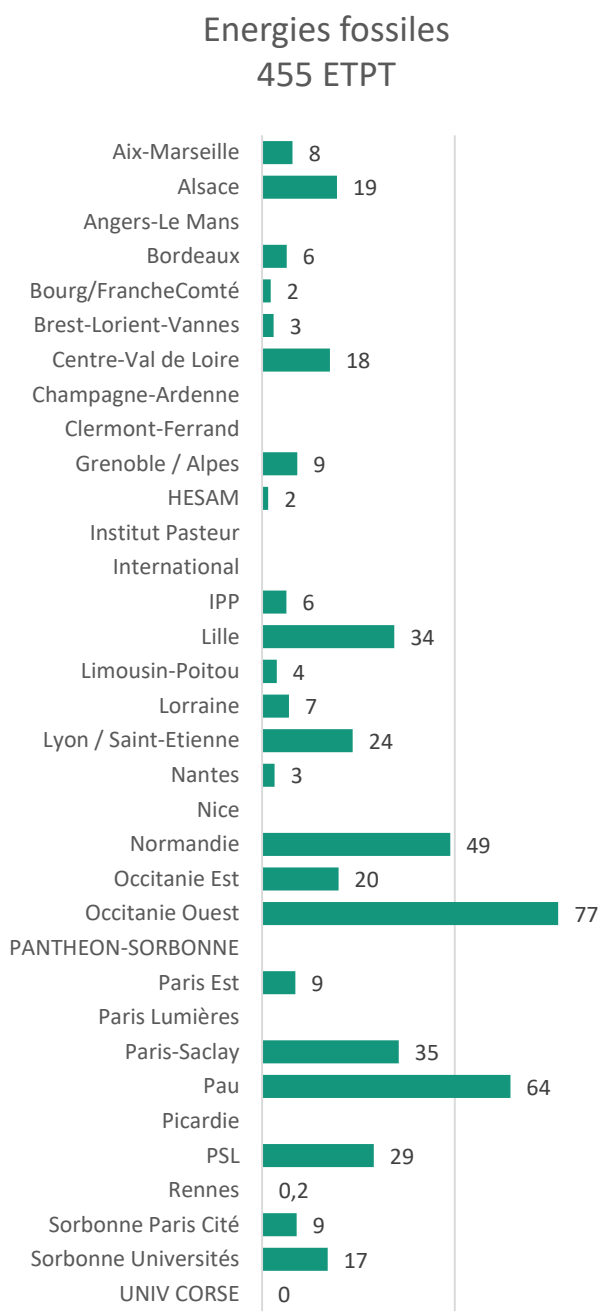
Les sites dans les thèmes



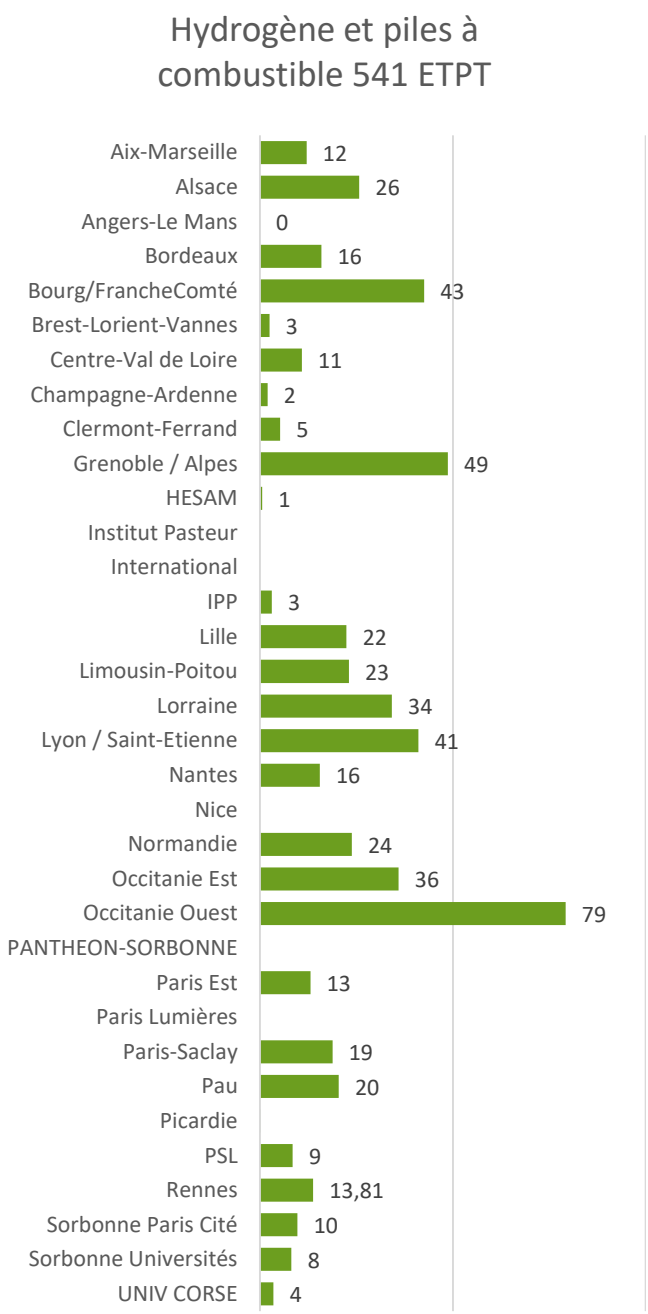
Bilan des personnels impliqués dans le thème «Energie Nucléaire et CCUS



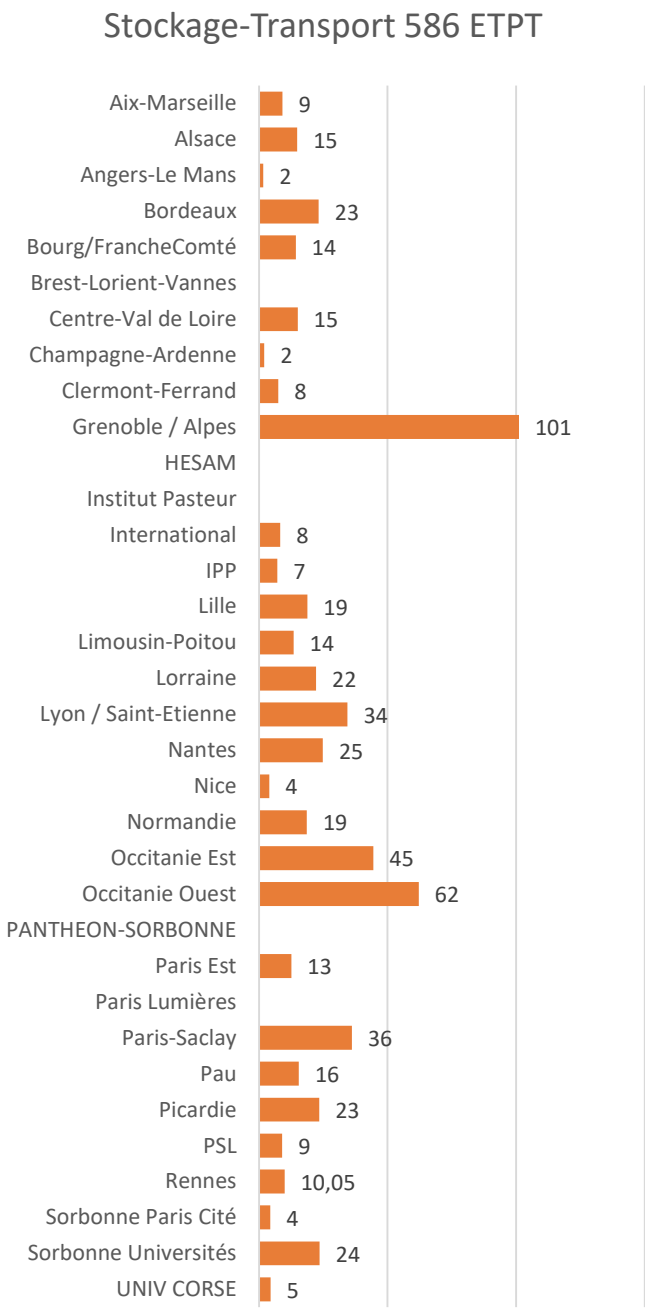
Bilan des personnels impliqués dans le thème « Energies Renouvelables »



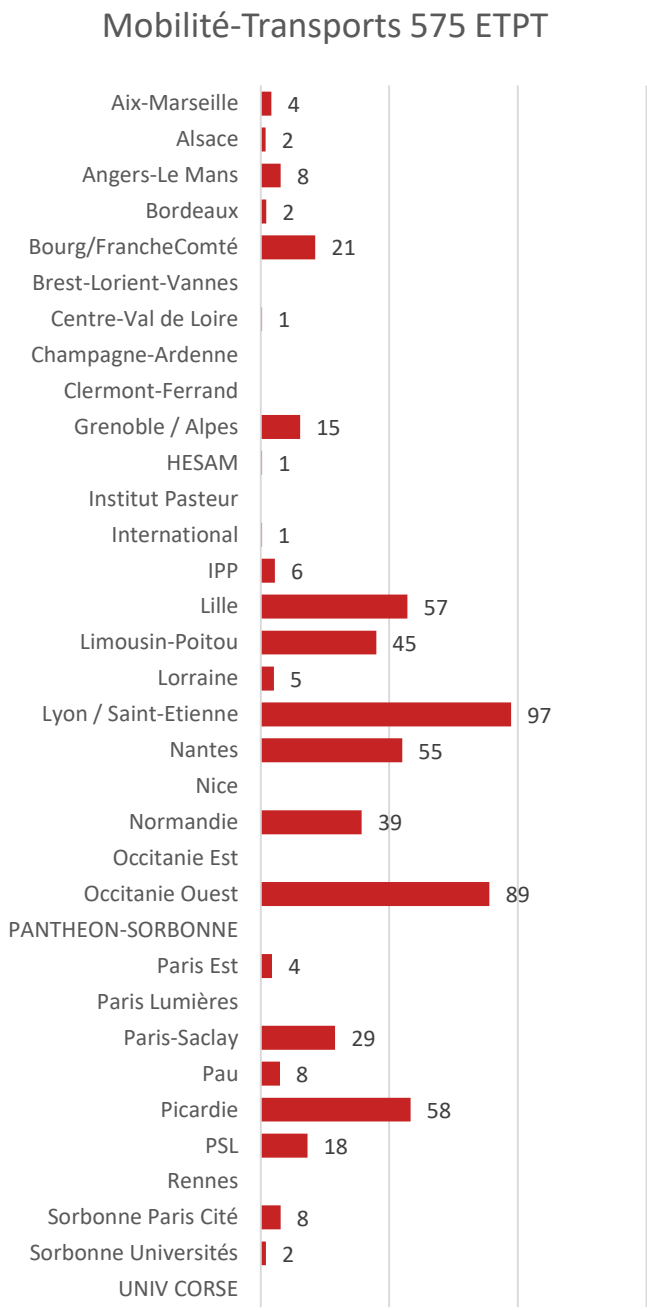
Bilan des personnels impliqués dans le thème « Energies Fossiles »



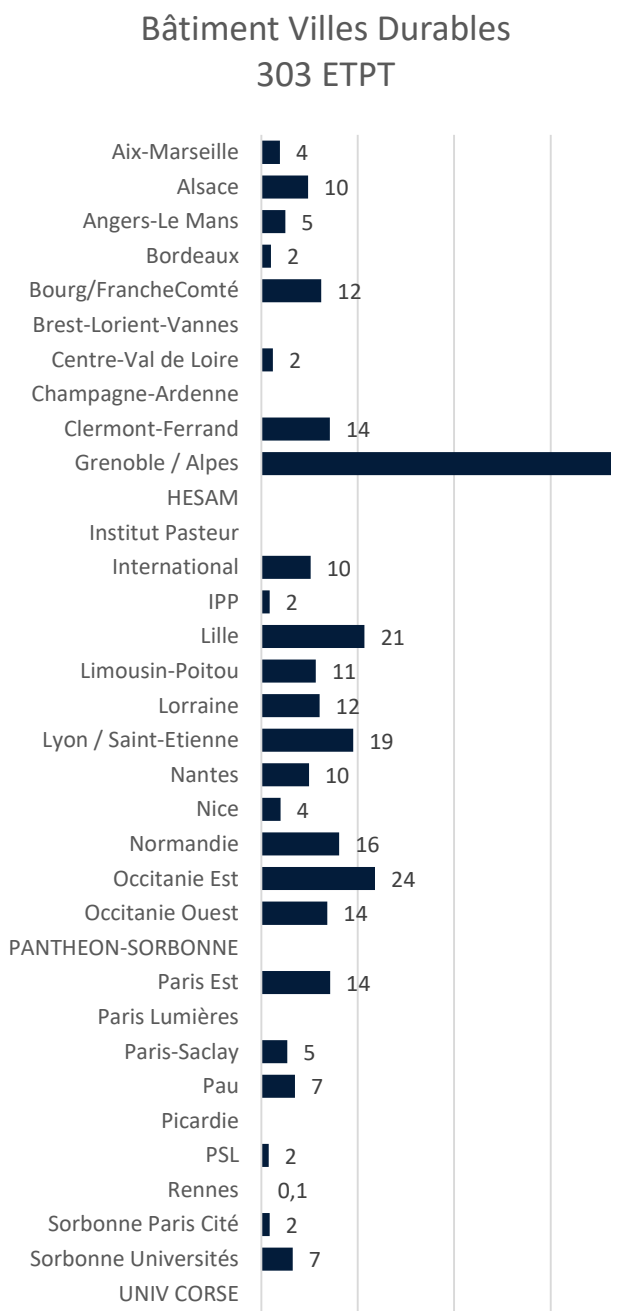
Bilan des personnels impliqués dans le thème « Hydrogène et piles à Combustibles »



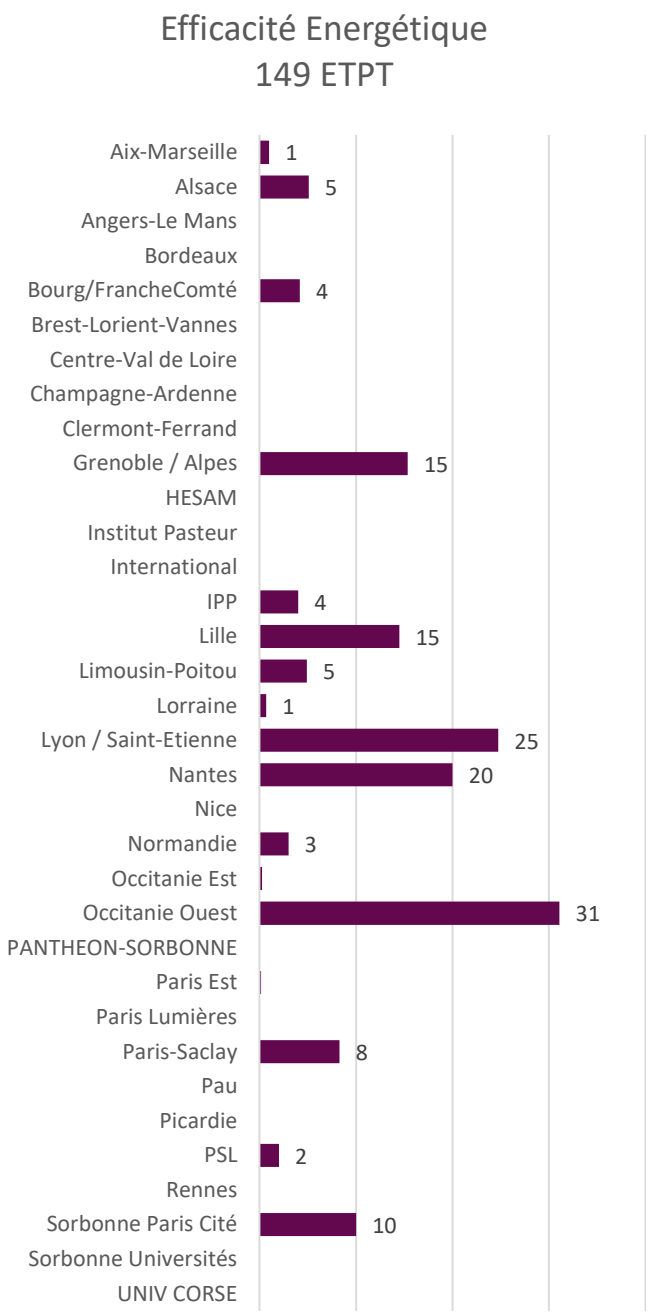
Bilan des personnels impliqués dans le thème « Stockage de l'énergie-Transport et distribution »



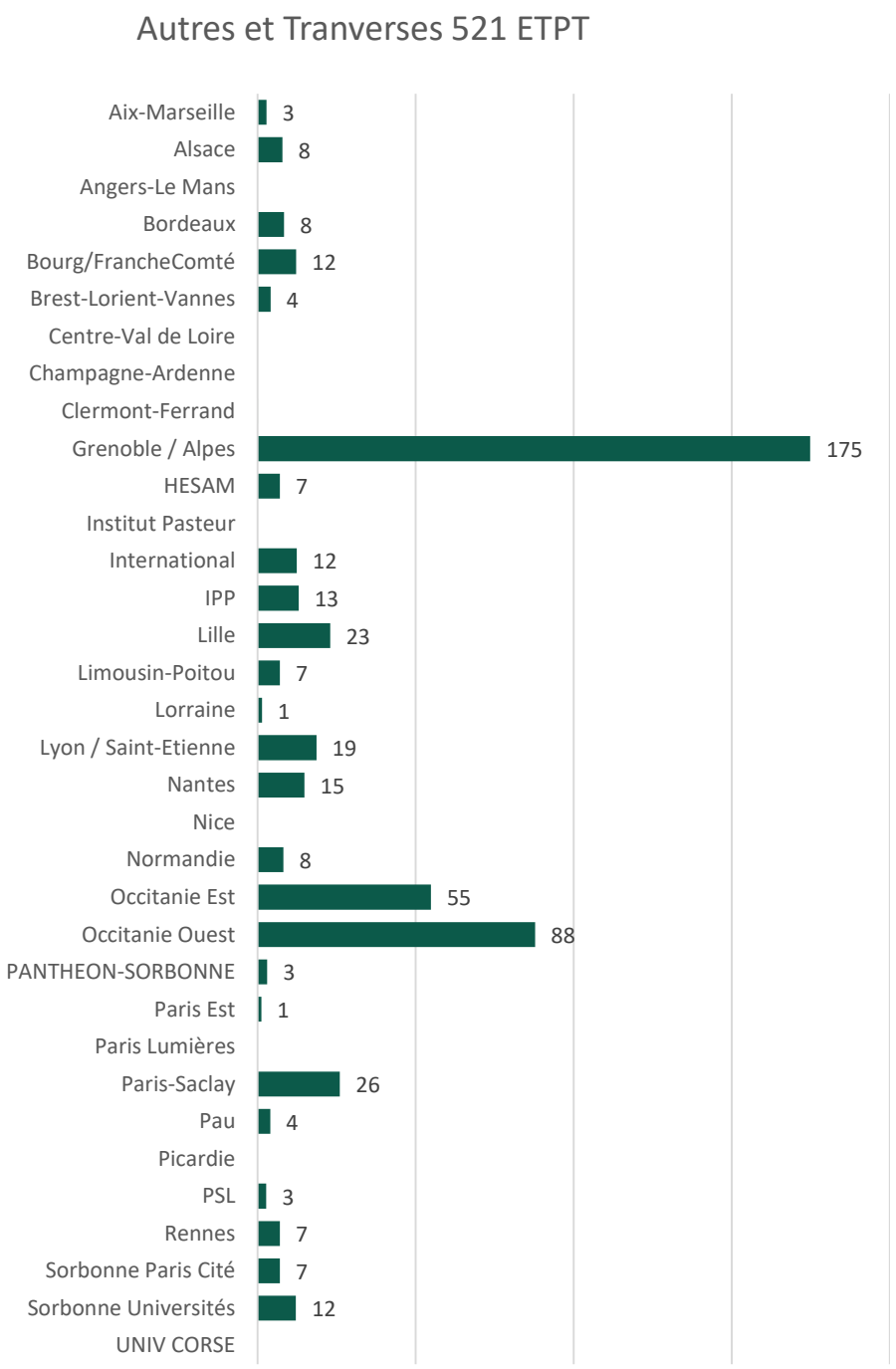
Bilan des personnels impliqués dans le thème « Mobilité-Transport »



Bilan des personnels impliqués dans le thème « Bâtiments-Ville durable »



Bilan des personnels impliqués dans le thème « Efficacité Energétique dans l'industrie et l'agriculture »



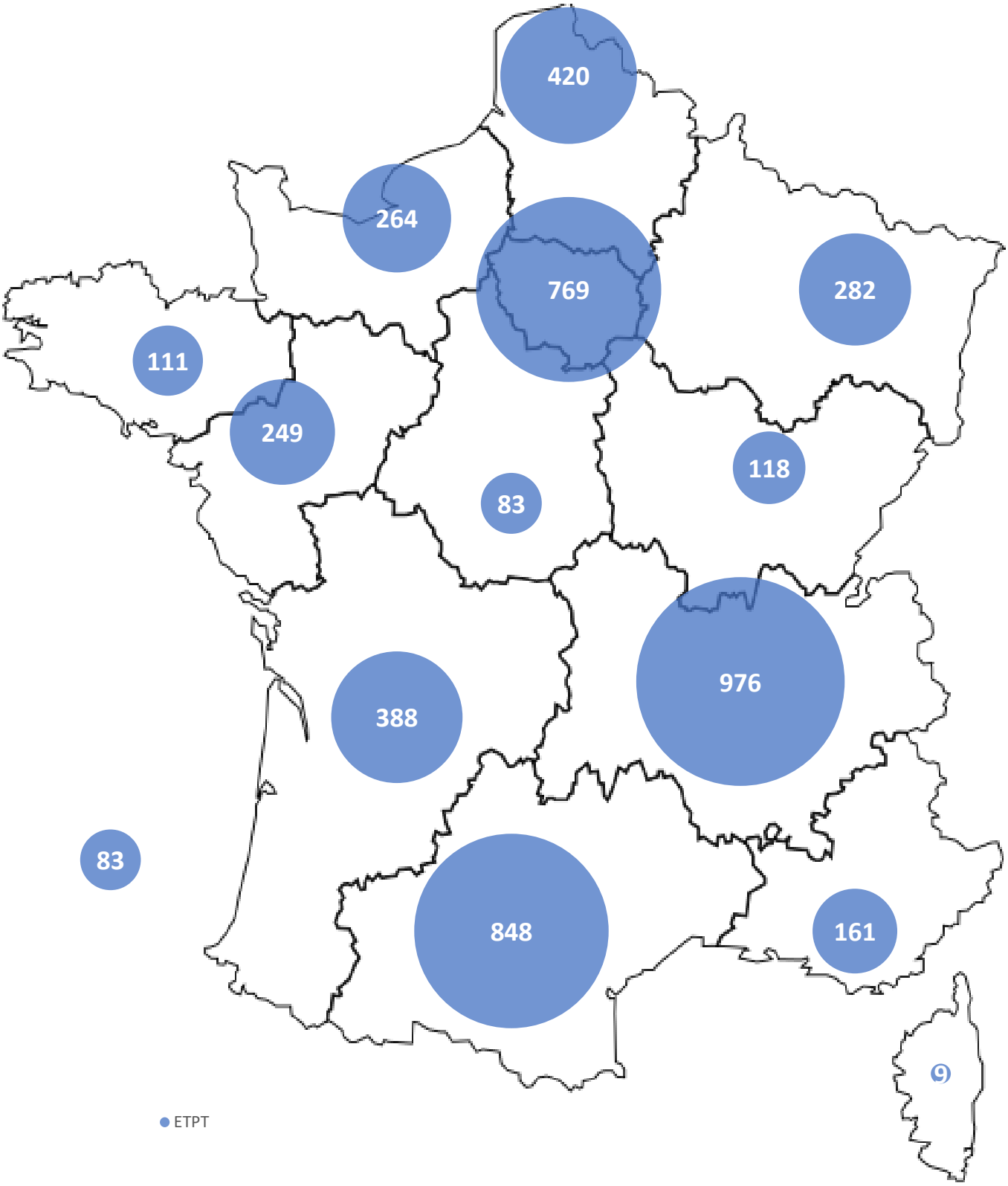
Bilan des personnels impliqués dans le thème « Autres recherches ou technologies transversales relatives à l'energie »

| Source : Enquête Energie décembre 2021

Les thèmes dans les sites :

Site	Energie Nucléaire	Energies renouvelables	Energies fossiles, capture-stockage-	Hydrogène et piles à combustibles	Stockage de l'énergie - Transport et	Mobilité- Transport	Bâtiments et ville durable	Efficacité énergétique dans l'industrie	Autres recherches ou technologies	ETPT total global
Aix-Marseille	55	48	8	12	9	4	4	1	3	**144**
Alsace	18	60	19	26	15	2	10	5	8	**162**
Angers-Le Mans	0	11	0	0	2	8	5	0	0	**25**
Bordeaux	22	22	6	16	23	2	2	0	8	**101**
Bourg/FrancheComté	1	8	2	43	14	21	12	4	12	**118**
Brest-Lorient-Vannes	0	9	3	3	0	0	0	0	4	**18**
Centre-Val de Loire	10	27	18	11	15	1	2	0	0	**83**
Champagne-Ardenne	0	6	0	2	2	0	0	0	0	**10**
Clermont-Ferrand	1	23	0	5	8	0	14	0	0	**50**
Grenoble / Alpes	16	99	9	49	101	15	74	15	175	**554**
HESAM	1	0	2	1	0	1	0	0	7	**11**
Institut Pasteur	0	7	0	0	0	0	0	0	0	**7**
International	0	51	0	0	8	1	10	0	12	**83**
IPP	40	17	6	3	7	6	2	4	13	**98**
Lille	46	91	34	22	19	57	21	15	23	**328**
Limousin-Poitou	14	26	4	23	14	45	11	5	7	**148**
Lorraine	16	11	7	34	22	5	12	1	1	**110**
Lyon / Saint-Etienne	28	85	24	41	34	97	19	25	19	**372**
Nantes	31	74	3	16	25	55	10	20	15	**249**
Nice	8	1	0	0	4	0	4	0	0	**17**
Normandie	29	52	49	24	19	39	16	3	8	**239**
Occitanie Est	43	66	20	36	45	0	24	0	55	**288**
Occitanie Ouest	24	97	77	79	62	89	14	31	88	**561**
Pantheon-Sorbonne	0	0	0	0	0	0	0	0	3	**3**
Paris Est	9	3	9	13	13	4	14	0	1	**67**
Paris Lumières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Paris-Saclay	39	96	35	19	36	29	5	8	26	**294**
Pau	2	17	64	20	16	8	7	0	4	**138**
Picardie	0	10	0	0	23	58	0	0	0	**92**
PSL	28	12	29	9	9	18	2	2	3	**110**
Rennes	1	26	0	14	10	0	0	0	7	**92**
Sorbonne Paris Cité	15	16	9	10	4	8	2	10	7	**80**
Sorbonne Universités	14	15	17	8	24	2	7	0	12	**99**
Univ Corse	0	1	0	4	5	0	0	0	0	**9**
Total	**511**	**1085**	**455**	**541**	**586**	**575**	**303**	**149**	**521**	**4760**

Cartographie des ETPT en Energie par région



Les thèmes dans les régions

	Energie Nucléaire	Energies renouvelables	Energies fossiles, capture-stockage-valorisation du CO_2	Hydrogène et piles à combustibles	Stockage de l'énergie - Transport et distribution	Mobilité-Transport	Bâtiments et villes durables	Efficacité énergétique dans l'industrie et dans l'agriculture	Autres recherches ou technologies transversales relatives à l'énergie	ETPT total global	Nombre d'unité
Occitanie	67	163	97	115	107	89	37	31	143	848	28
Auvergne-Rhône-Alpes	45	207	33	95	143	113	108	40	194	976	50
Haut de France	46	101	34	23	42	115	21	15	23	420	15
Ile de France	146	166	107	62	93	67	31	24	72	769	82
Pays de la Loire	31	74	3	16	25	55	10	20	15	249	11
Normandie	29	63	49	24	20	47	21	3	8	264	16
Bourgongne-Franche-Comté	1	8	2	43	14	21	12	4	12	118	6
Grand Est	34	76	26	62	39	7	22	6	9	282	20
Nouvelle Aquitaine	38	65	75	59	52	55	20	5	19	388	15
Provence-Alpes-Côte d'Azur	63	48	8	12	13	4	8	1	3	161	18
Centre-Val de Loire	10	27	18	11	15	1	2	0	0	83	7
Bretagne	2	35	3	16	17	4	0	2	31	111	11
International	0	51	0	0	8	1	10	0	12	83	8
Corse	0	1	0	4	5	0	0	0	0	9	1
Total	**511**	**1086**	**455**	**541**	**593**	**579**	**303**	**151**	**541**	**4760**	**288**

R&D sur l'Energie au CNRS et en France

Contribution du CNRS en comparaison à l'effort public de R&D dans les grands thèmes de l'énergie

La figure A1 illustre la répartition thématique de l'effort budgétaire des unités CNRS en 2020 pour la R&D en Energie . On peut remarquer que les parts des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et le stockage sont importantes. A signaler que la part de l'hydrogène et des piles à combustible est constante par rapport à la dernière enquête. L'autre point important est la part des activités CNRS dans le nucléaire qui est de 11%, stable.
Cette répartition par thème au niveau des unités CNRS est à comparer à celle pour toute la France.

La figure A2 présente les dépenses publiques nationales de R&D sur les nouvelles technologies de l'énergie ventilées par sous-domaines en 2020, telles que publiées en septembre 2021 par le commissariat général au développement durable (CGDD) du ministère de la transition énergétique et de la solidarité (MTES) : *https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-10/datalab_essentiel_258_depenses_retd_en_e%CC%81nergie_2020_octobre2021.pdf*

Les montants donnés dans cette publication ne couvrent que les activités de R&D et excluent donc celles de démonstration.
Le montant total des dépenses de R&D sur l'énergie en France est de 1525 M€ en 2020, en progression de 11% par rapport à 2019 en € constants. La moitié de ces dépenses est consacrée au domaine du nucléaire.
En comparant les données « CNRS » et nationale, on note que la contribution des unités de l'orgnaismes à l'effort national est proche de 25 %. L'autre information est que le « CNRS » met un effort en R&D plus important sur les renouvelables, sur le stockage, et dans les recherches amont et/ou transverses en comparaison à l'effort national qui semble très important dans le domaine du nucléaire, qui se pratique essentiellement dans un petit nombre d'établissements spécialisés (CEA notamment) . Ceci tend à biaiser la comparaison avec les organismes peu impliqués dans ce domaine.

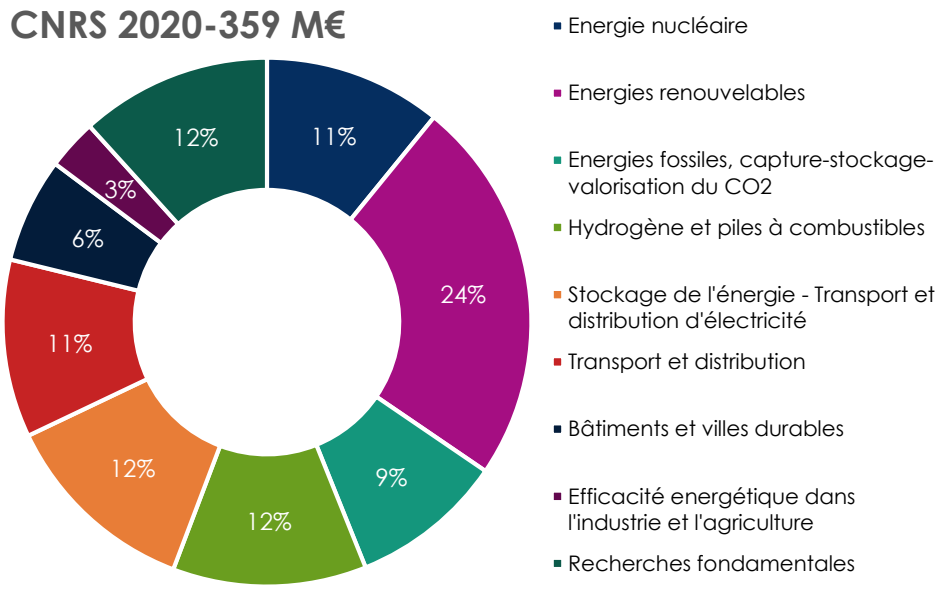


Figure A1
/ Source : Enquête Energie au 30 juillet 2021 et Labintel au 31 décembre 2020

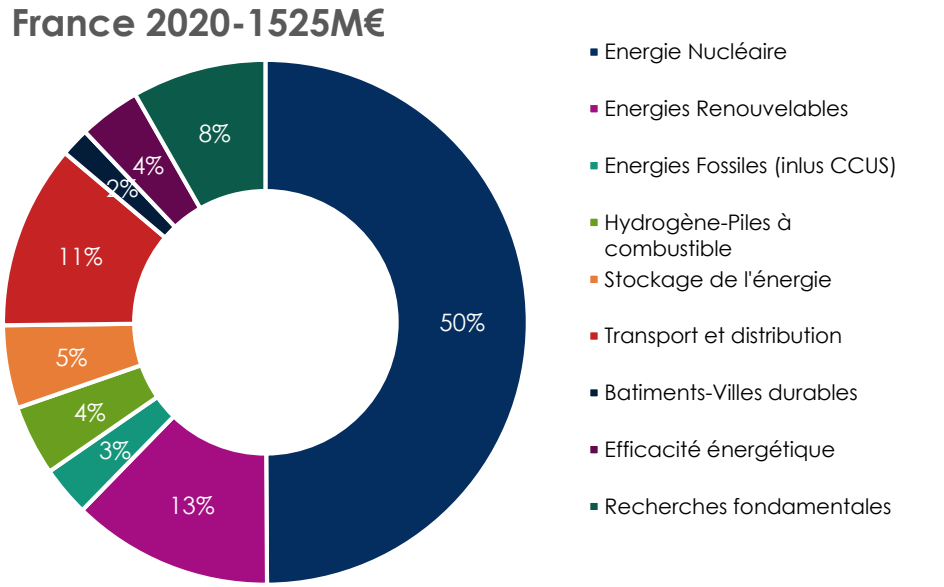


Figure A2
Source : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-depenses-publiques-de-retd-en-energie-en-2020-hausse-des-financements-alloues-au-nucleaire
NB: la classification utilisée pour les figures présentées dans cette partie diffère de celle utilisée das les pages précédentes (Mobilité et transport et bâtiment villes durables se retrouvent réparties dans le thème efficacité énergétique)

Pour une comparaison plus claire compte tenue de la spécificité française, nous avons exclue la part de R&D consacrée au nucléaire du calcul de l'effort R&D au « CNRS » et au niveau national.

En 2020, l'effort du CNRS dans la R&D en Energie hors nucléaire a ainsi été de 320 M€ (Figure B1).

En 2019, l'effort public de R&D dans le domaine de l'énergie, hors nucléaire, se montait à 764 M€ (Figure B2), en hausse par rapport à 2019.

En comparant les chiifres, on constate alors que la part de l'investissement de la recherche dans les renouvelables est très proche au CNRS (27%) et au plan national (25%).

On observe en revanche une contribution plus importante du CNRS dans le domaine de l'hydrogène et piles à combustible (13% contre 9%), tout comme dans celui du stockage de l'énergie (14% contre 10%), mais a contrario moins importante dans le domaine de l'efficacité énergétique (3% CNRS contre 8% France).

On peut cependant noter que des recherches fondamentales sur l'énergie ont bien été soutenues au niveau national (16%).

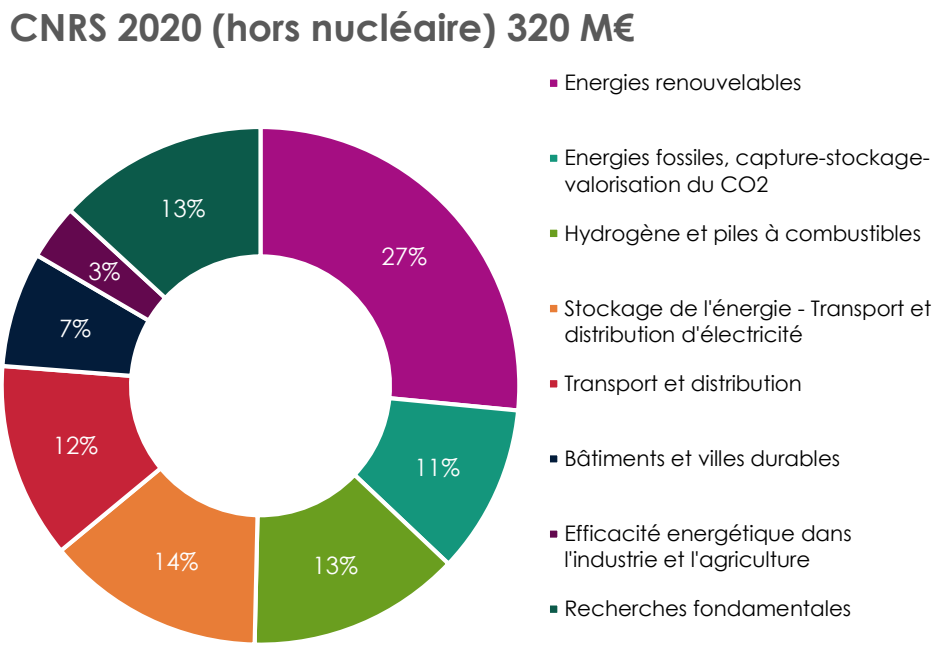


Figure B1
| Source : Enquête Energie juin 2021 et Labintel au 31 décembre 2020

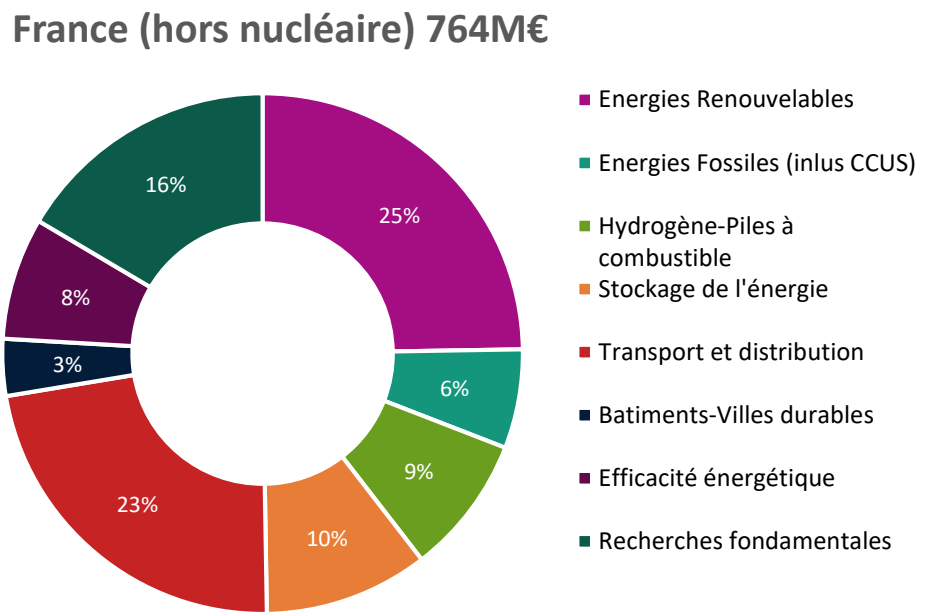


Figure B2
Source :https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-depenses-publiques-de-retd-en-energie-en-2020-hausse-des-financements-alloues-au-nucleai

NB: la classification utilisée pour les figures présentées dans cette partie diffère de celle utilisée das les pages précédentes (Mobilité et transport et bâtiment villes durables se retrouvent réparties dans le thème efficacité énergétique)

Analyses de l'enquête par Institut

Bilan des réponses par institut et unités associées

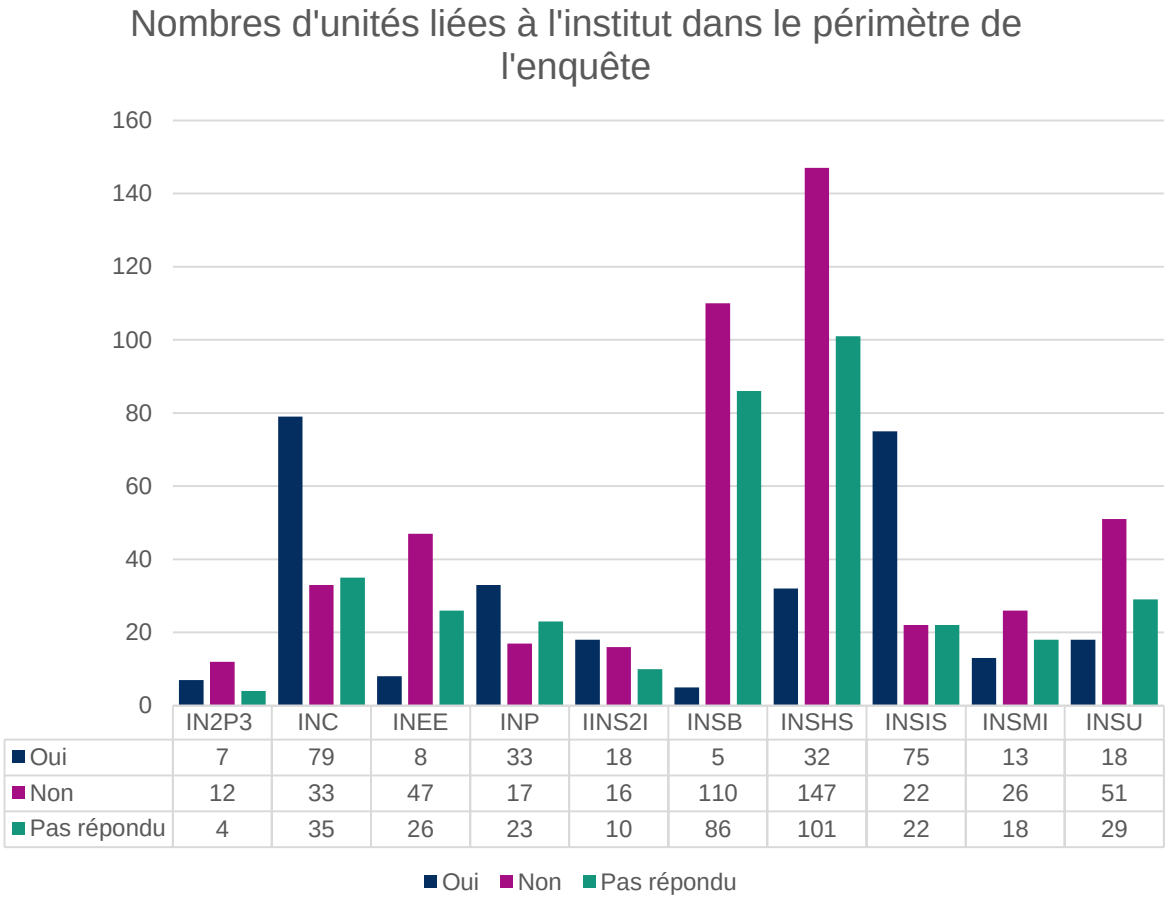


Figure 1 : Réponses à la question "Votre unité est-elle concernée par l'enquête sur Energie ?" pour les 10 instituts du CNRS (Nombre d'unités de l'institut et % d'unités concernées)

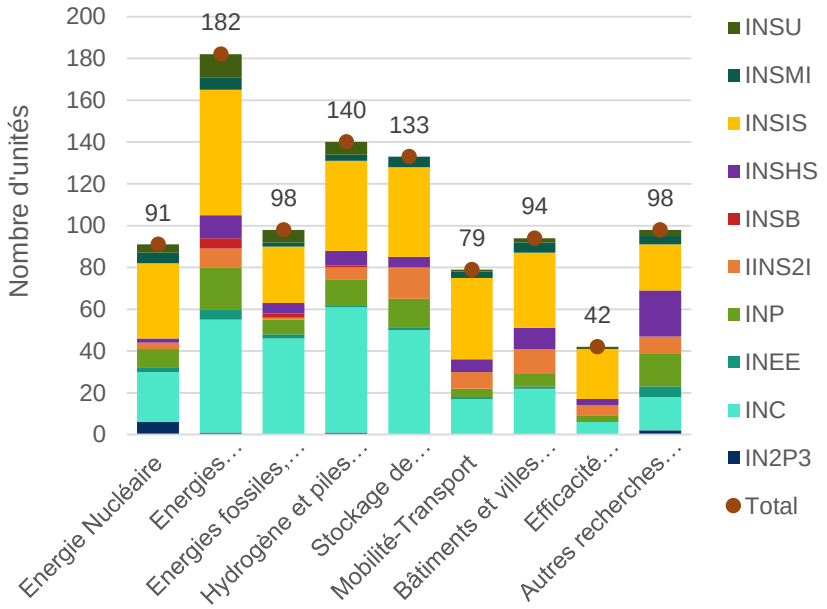
Les thématiques sur l'énergie sont développées dans les 10 instituts du CNRS et les unités les plus fortement concernées sont majoritairement dans les instituts INC, INSIS, INP et INSHS.

Institut	**IN2P3**	**INC**	**INEE**	**INP**	**INS2I**	**INSB**	**INSHS**	**INSIS**	**INSMI**	**INSU**
% de paticipation en 2021	83%	76%	68%	68%	77%	57%	64%	82%	68%	70%

Implication des unités et des personnels par thème et par institut

La figure 3 confirme les observations des années précédentes à savoir que les unités de l'INSIS et de l'INC demeurent en 2020 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'INSHS 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 sont impliquées dans toute les domaines de la recherche une nouveauté par rapport à l'enquête de 2020 ". 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 dont on constate l'implication presque exclusivement dans 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 l'implication des instituts en termes d'ETPT (4759 ETPT énergie), ce qui permet d'éviter d'éventuels biais relatifs aux tailles disparates des unités de recherche.

A titre d'exemple, pour le thème Energie Nucléaire, l'implication relative de l'INSHS (qui compte beaucoup d'unités, mais souvent de taille assez réduite) apparait bien moins importante en comptabilisant le nombre d'ETPT plutôt que le nombre d'UR. Les contributions de l'INS2I et l'INSB suivent les mêmes tendances.A contrario, les instituts INC et INSIS qui comptent beaucoup d'unités de taille modéré corroborent les observations de la figure 3 avec un nombre d'ETPT élevé. Les mêmes précautions de comparaison doivent être appliquées pr les autre thèmes.

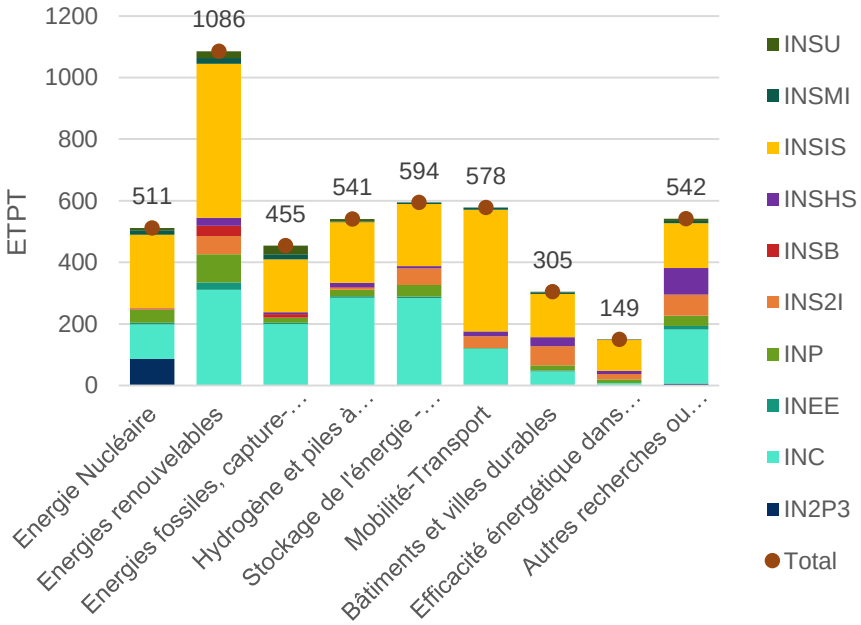


Figure 4 : Bilan des personnels impliqués (ETPT) dans les différents domaines de l'Energie pour les 10 instituts du CNRS

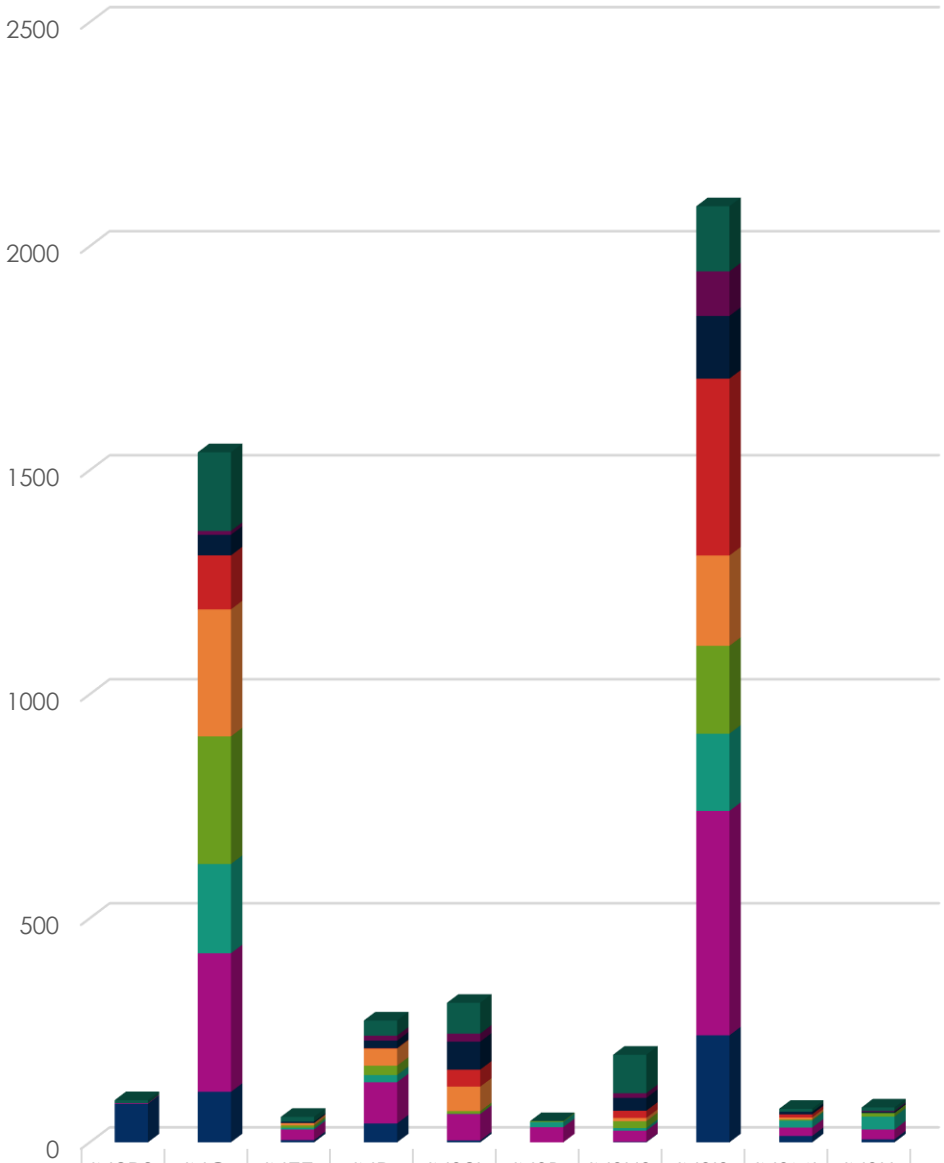
| Source : Enquête Energie juin 2021 et Labintel juillet 2020

Les ETPT en Energie par Institut et par Thème

Les résultats présentés dans cette partie permettront à chacun des 10 instituts d'identifier aisément ses effectifs dans les principaux domaines de la recherche en Energie. L'équipe de l'enquête laisse le soin à chaque institut de les interpréter, mais rappelle qu'ils reflètent directement - et uniquement - les réponses émanant des DU. Le tableau récapitulatif ci-dessous contient toutes les informations (interrogées, oui, non, etpt, thèmes…) que l'on retrouve dans les différents graphiques et analyses qui suivent.

	IN2P3	INC	INEE	INP	INS2I	INSB	INSHS	INSIS	INSMI	INSU	Total
Unités interrogées	23	147	81	73	44	201	280	119	57	98	1123
Unités ayant répondus	19	112	55	50	34	115	179	97	39	69	769
concerné OUI	7	79	8	33	18	5	32	75	13	18	288
concerné NON	12	33	47	17	16	110	147	22	26	51	481
ETPT											
Energie Nucléaire	86	113	5	42	4	0	1	239	14	7	511
Energies renouvelables	2	309	24	92	59	34	25	501	19	22	1086
Energies fossiles, capture-stockage-valorisation du CO2	0	199	4	16	1	12	6	172	16	29	455
Hydrogène et piles à combustibles	0	285	5	21	6	2	15	196	2	8	541
Stockage de l'énergie - Transport et distribution	0	283	5	38	55	0	7	202	5	0	594
Mobilité-Transport	0	121	0	1	38	0	16	395	7	0	578
Bâtiment et ville durable	0	46	3	17	62	0	29	140	6	3	305
Efficacité énergétique dans l'industrie et l'agriculture	0	9	0	11	18	0	11	99	0	2	149
Autres recherches ou technologies transversales relatives à l'énergie	7	176	11	34	69	0	86	146	7	8	542
Total	94	1540	57	272	311	47	196	2089	75	78	4760

ETPT par institut et par thème



	IN2P3	INC	INEE	INP	INS2I	INSB	INSHS	INSIS	INSMI	INSU
Autres recherches ou technologies transversales relatives à l'énergie	7	176	11	34	69	0	86	146	7	8
Efficacité énergétique dans l'industrie et l'agriculture	0	9	0	11	18	0	11	99	0	2
Bâtiment et ville durable	0	46	3	17	62	0	29	140	6	3
Mobilité-Transport	0	121	0	1	38	0	16	395	7	0
Stockage de l'énergie - Transport et distribution	0	283	5	38	55	0	7	202	5	0
Hydrogène et piles à combustibles	0	285	5	21	6	2	15	196	2	8
Energies fossiles, capture-stockage-valorisation du CO2	0	199	4	16	1	12	6	172	16	29
Energies renouvelables	2	309	24	92	59	34	25	501	19	22
Energie Nucléaire	86	113	5	42	4	0	1	239	14	7

Annexe

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
		démentèlement
		autres technologies support
	autre fission et fusion non détaillé	
Energies renouvelables	Biomasse et biocarburants	production de biocarburants liquides
		substituts à l'essence (dont éthanol)
		substituts au diesel, kerosen 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, hydraulienne)

	Energie solaire	chauffage et rafraichissement solaires
		photovoltaique
		solaire thermique/thermodynamique et haute température
		autres énergie solaire
	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
Energies fossiles, capture-stockage-valorisation du CO2	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	
	Captage, transport, stockage et valorisation du CO2	captage et séparation
		transport du CO2
		stockage du CO2
		Valorisation du CO2
Hydrogène Piles à combustibles	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
Stockage de l'énergie - Transport et distribution d'électricité	Stockage de l'électricité	batteries et autres stockage électrochimique (hors véhicules et appareils portables)
		Stockage électro-magnétique
		Stockage mécanique
		Autres technologies de stockage de l'énergie électrique (hors piles à combustible)
	Stockage de l'énergie thermique	Stockage de l'énergie thermique
	Autres Stockage (hors hydrogène)	Autres Stockage (hors hydrogène)
	Transport et distribution d'électricité	technologies de transport et distribution

		cables et conducteurs (conventionneles, 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	Autres transport et distribution d'électricité
Mobilité-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	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	
Bâtiments et villes durables	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 energétique dans l'industrie et l'agriculture	Techniques et process industriels	
	Equipements et systèmes industriels	

	Autres efficacité énergétique dans l'industrie	
	Efficacité énergétique dans l'agriculture/sylviculture	
Autres recherches ou technologies transversales relatives à l'énergie	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
	Autres recherches transversales relatives à l'énergie	Analyses de systèmes énergétiques (sociologie, économie, impact environnemental etc.)
		Recherches de base dans le domaine de l'énérgie non mentionnées dans les catégories précédentes
		Autre / non détaillé

Annexe : La Cellule Energie du CNRS

Présentation

Parmi les grands défis sociétaux sur lesquels le CNRS entend apporter des réponses, il y a celui sur la transition énergétique dont l'énergie est une composante importante. Pour coordonner les actions de ses dix instituts, le CNRS a alors crée la Cellule Energie en 2012, et l'a hébergée à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) pour des raisons logistiques. La mission principale de la Cellule est de structurer les efforts et de proposer des actions en vue de l'émergence d'une stratégie scientifique du CNRS dans le domaine de l'énergie. Son comité de pilotage est composé de représentants des dix instituts du CNRS.

Les ambitions de la Cellule Energie du CNRS peuvent être résumées ainsi :

- Soutenir une excellente recherche répondant aux enjeux de la transition énergétique
- Apporter des solutions responsables et durables
- Favoriser une approche interdisciplinaire et systémique
- Valoriser la place du CNRS dans l'écosystème de l'énergie en France et dans le monde

Elle contribue ainsi fortement à la Stratégie Nationale de Recherche Energétique (SNRE) de la France.

Parmi les actions récentes de la Cellule Energie, on peut citer :

- Réalisation de Feuilles de route par les ARPEGES du CNRS et les groupes programmatique de l'Alliance National de Coordination de la Recherche sur l'Energie (ANCRE)

- Contribution aux feuilles de route de la SNRE, PPE, SNBC et EU (H2020, Horizon EU, Grean Deal…)

- Aide au montage de projets structurants (Fédérations, Réseaux Nationaux, (GDR, GIS, PPR…), Européens et Internationaux (Flagship, EJP, …)

- Lancement annuel d'Appel à Projets – Projet exploratoire Premier Soutien (PEPS) :
  - PEPS - ENERGIE (Blancs ou thématiques), depuis 2012
  - PEPS'I (industrie/Innovation) depuis 2017
  - PEPS ANCRE « Sciences de base pour l'Energie » depuis 2018

- Communication via le site web de la cellule et Animation de la communauté (colloques, ateliers…)

- Réalisation d'une Enquête Annuelle Energie auprès des unités CNRS pour Ministères et AIE, depuis 2014

Le présent rapport présente justement le bilan des résultats de l'enquête Energie 2021 (sur des données de 2020). Les bilans des enquêtes des années précédentes peuvent être trouvés sutr le site web de la Cellule Energie. Pour toute question relative à ce document, merci de contacter les personnes indiquées ci-dessous.

Site web : https://www.celluleenergie.cnrs.fr/

Contacts

Abdelilah SLAOUI, DAS et Responsable de la Cellule Energie du CNRS : abdelilah.slaoui(at)cnrs-dir.fr
Christophe Coutanceau, Chargé de Mission – Cellule Energie du CNRS : christophe.coutanceau@univ-poitiers.fr
Waldati Soulaimana Assistante– Cellule Energie du CNRS : w.soulaimana@unistra.fr

CNRS
3, rue Michel Ange
75794 Paris cedex 16

Cellule Energie
Site WEB: http://www.celluleenergie.cnrs.fr/
DAPP
Site WEB: http://www.cnrs.fr/fr/le-cnrs

Abdelilah Slaoui, *responsable de la Cellule Energie*; abdelilah.slaoui@cnrs-dir.fr
Christophe Coutanceau, *chargé de mission à la Cellule Energie,* christophe.coutanceau@cnrs.fr
Soulaimana Waldati, *assistante de la Cellule Energie ;* wsoulaimana@unistra.fr