



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
**Office fédéral de l'énergie OFEN**

# **BANQUE DE DONNÉES DES ACTEURS DE LA RD&D ÉNERGÉTIQUE 2006-2007**

Rapport final

Élaboré par

**Akane E. Hartenbach, Dr. sc. ETH**

Aarestrasse 2, 3800 Unterseen

[akane.hartenbach@gmail.com](mailto:akane.hartenbach@gmail.com)

## **Impressum**

Date : 14.04.2011

**Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie**, programme de recherche Transfert de savoir et de technologie (TST), Section Recherche énergétique (EF)

Mühlestrasse 4, CH - 3063 Ittigen

Adresse postale : CH - 3003 Berne

tél. +41 31 322 56 11, fax +41 31 323 25 00

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Responsable du domaine à l'*OFEN*: Yasmine Calisesi, [yasmine.calisesi@bfe.admin.ch](mailto:yasmine.calisesi@bfe.admin.ch)

Numéro *OFEN* du projet : SI/500561

Source d'acquisition de cette publication : [www.recherche-energetique.ch](http://www.recherche-energetique.ch)

Le ou les auteurs sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.

# Table des matières

Résumé .....	2
Remarque préliminaire .....	3
1. Situation de départ .....	4
2. But du travail.....	5
3. Méthode utilisée .....	5
3.1 Choix de l'interface de travail .....	5
3.2. Structure .....	5
3.3. Homogénéisation (« toilettage ») des données.....	5
3.4. Niveaux de résolution de l'Acteur.....	6
3.4.1. Degré de résolution « Aktive Forschungsgruppe (2010) / Firmen (2006-2007) » .....	7
3.4.3. Degré de résolution « SCHULE & ORG FH (2010)» .....	7
3.4.4. Degré de résolution «FORSCHUNGSSTAETTE ».....	7
3.5 Mise à jour .....	7
3.6 Confidentialité .....	8
3.7 Utilisation de la <i>Banque de données des Acteurs 06/07</i> .....	8
3.7.1. Précautions d'utilisation .....	8
3.7.2. Extraction des <i>Acteurs par compétence</i> .....	8
3.7.3 Fonction « Tableaux et graphiques croisés » dans <i>Excel</i> .....	9
4. Résultats.....	10
4.1. Vue d'ensemble de la <i>Banque de données des Acteurs 06/07</i> .....	10
4.2 Analyse comparative de la RD&D énergétique publique et privée sur la période 2006-2007 ....	11
4.2.1. Analyse préliminaire.....	11
4.2.2. Comparaison détaillées selon les programmes de recherche de l' <i>OFEN</i> .....	14
4.3. Comparaison des différents types d'Institution de recherche.....	18
4.4. Tentative de positionnement des <i>Acteurs</i> sur la chaîne de l'innovation .....	24
4.5. Estimation de la maturité technologique des 26 programmes de recherche de l' <i>OFEN</i> .....	28
5. Conclusions .....	30
Répertoire des symboles et abréviations .....	30
Annexes.....	31

## Résumé

Le but de ce mandat était de remettre à l'*OFEN* un instrument de travail lui permettant une localisation et une extraction aisée des compétences existant actuellement dans le domaine de la recherche énergétique en Suisse. La *Banque de données des Acteurs de la RD&D énergétique 06/07* est une *Banque de données* Excel construite sur le même principe qu'une banque de données relationnelle, permettant une mise en relation et un traitement statistique approfondi de son contenu. Avec un total de plus de 200 groupes de recherche dans le domaine public et de 277 compagnies privées répertoriés et classés selon un total de 108 compétences de recherche (résolution maximale), il s'agit de la banque de données la plus importante existant actuellement dans le domaine de la RD&D énergétique en Suisse.

Dans la partie « Résultat » de ce rapport, une première exploitation de cette base de données a été effectuée au moyen de tableaux et de graphiques croisés pour une analyse comparative de l'effort de recherche public et privé selon les programmes de recherche de l'*OFEN*. Cette analyse fut complétée par une tentative de positionnement des différents Acteurs publics sur la chaîne de l'innovation ainsi que par une évaluation de la maturité technologique des différents programmes de recherche de l'*OFEN*.

Une vue synthétique des points forts et lacunes de la RD&D énergétique est proposée en conclusion de ce rapport.

## Remarques préliminaires

La *Banque de données des Acteurs de la RD&D énergétique 2006-2007* a comporté deux phases dans sa réalisation: une première phase (mai 2010 à septembre.2010) où l'auteur était directement rattaché au programme de Transfert de savoir et de technologie de la Section Recherche énergétique de l'*OFEN*, suivi d'une 2<sup>ème</sup> phase (octobre 2010 à janvier 2011) où le travail a été poursuivi et terminé de manière externe.

La présente *Banque de données* comporte des informations soumises à la clause de confidentialité et ne se prête dans sa forme actuelle que pour un usage strictement interne à la Section EF de l'*OFEN*. L'auteur décline toute responsabilité en cas d'emploi abusif ou modifications accidentelles des données qui seraient survenues à une date ultérieure de remise de ce document.

La *Banque de données des Acteurs* ainsi que ce présent rapport ont été élaborés sur la base de la dernière version de la banque de données *Access* remise par la compagnie *Netstyle* à l'*OFEN* pour la période 2006-2007. Toute modification ultérieure apportée à cette banque de données *Access* n'a pu être prise en considération dans la *Banque de données des Acteurs* ainsi que dans ce rapport. Il est important de mentionner que les données financières publiées ici comprennent également les montants déclarés sous « *Weitere* » dans la banque de données *Access*, ce qui n'est pas le cas de la *Liste des projets de la recherche énergétique de la Confédération 2006-2007* qui ne fait état que des sources de financement public. Un fichier Excel séparé rend compte de manière plus détaillée des différences potentielles entre les données préparées dans le cadre de ce mandat et la *Liste 06/07*.

## 1. Situation de départ

Avec quelques 1025 projets recensés dont plus de 500 réalisés en consortium avec le secteur privé, la *Banque de données* relationnelle *Access* ayant servi à l'édition de la *Liste des projets de recherche énergétique de la Confédération 2006 / 2007* (abrégée ci-après *Liste 06/07*) constitue la source d'informations la plus détaillée entre les mains de la Confédération en matière de projets de RD&D énergétique financés totalement ou partiellement par les pouvoirs publics en Suisse<sup>1</sup>.

Dans la structure actuelle de la *Banque de données Access*, les projets sont classés selon les 26 programmes de recherche de l'*OFEN*, eux-mêmes ventilés en un total de 108 sous-catégories. Il est important de mentionner que la classification des projets ainsi et la mise à jour des sous-catégories est du ressort des chefs de programme de l'*OFEN*, à savoir des personnes hautement qualifiées au sein de leur programme respectif.

Ces programmes de recherche de l'*OFEN* ainsi que leurs sous-catégories respectives peuvent être considérés comme autant de thématiques ou *compétences de recherche* pouvant être mis en relation avec un certain *Acteur*, responsable de l'exécution des projets.

Lors de sa dernière édition en mars 2009, la *Liste 06/07* distinguait entre les « Institutions responsables » (« Durchführende Institution ») suivantes :

- ETHZ      Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich
- EPFL      Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- EMPA      Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche
- PSI        Institut Paul Scherrer
- Eawag     Institut de recherche de l'eau du domaine des EPF
- Bund      Autres instituts de recherche fédéraux
- FH        Hautes Ecoles Spécialisées, HES
- Uni        Université
- CRPP     Centre de recherche en physique des plasmas (*EPFL*)
- CSEM     Centre suisse d'électronique et de micro-technique S.A. (Neuchâtel)
- Nagra     Société coopérative nationale pour l'entreposage des déchets radioactifs
- Priv      Firmes, institutions ou laboratoires privés

Dans le domaine public, la résolution de l'*Acteur* chargé de l'exécution des projets de recherche se limite au nom de la haute école (*ETHZ*, *EPFL*) ou de l'Institution de recherche (*PSI*, *EMPA*, Eawag) pour le domaine des EPF, et ne fait que mentionner le type de l'Institution (FH, Uni) dans le cas des Universités et des Hautes Ecoles Spécialisées.

Si la résolution des *Acteurs* de la liste ci-dessus convient pour les fins statistiques de la *Liste des projets*, elle n'est pas suffisante pour permettre une localisation précise des compétences en matière de RD&D énergétiques en Suisse. Par ailleurs, une recherche effectuée auprès des « unités énergétiques » (*Energieeinheiten*) existant actuellement en Suisse<sup>2</sup> ainsi qu'un bref survol international<sup>3</sup> ne permit d'identifier aucune *Banque de données* de ce type à ce jour.

---

<sup>1</sup> *Liste des projets de la recherche énergétique de la Confédération 2006/2007*

<sup>2</sup> Survol des sites internet du *Competence Center Energy and Mobility* (CCEM), *Energy Science Center* de l'*ETHZ*, *Energy Center* de l'*EPFL* et prise de contact avec les directeurs des unités respectives

<sup>3</sup> Survol des sites officiels du gouvernement allemand (*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* BMU), français (*Ministère de l'écologie, énergie, développement durable et aménagement du territoire*), anglais (*Department of Energy and Climate Change*) et américain (*US Department of Energy*)

## 2. But du travail

Ce mandat comportait donc les objectifs suivants :

- 1) L'augmentation de la résolution de l'*Acteur* ayant effectué de la RD&D énergétique sur la période 2006 - 2007
- 2) L'élaboration d'un outil de travail (une *Banque de données* de type relationnelle) permettant une extraction aisée des *Acteurs* selon leurs compétences de recherche
- 3) Une première exploitation de cette *Banque de données* des *Acteurs* en effectuant i) une analyse comparative de la RD&D énergétique entre le domaine public et privé, ii) une analyse interne de chaque type d'Institution de recherche (Domaine des EPF, Organisation HES et Universités) bénéficiant de la résolution augmentée et iii) une tentative de positionnement des *Acteurs* sur la chaîne de l'innovation incluant entre autre une estimation de la maturité technologique des 26 programmes de recherche de l'*OFEN*

## 3. Méthode utilisée

### 3.1 CHOIX DE L'INTERFACE DE TRAVAIL

Pour des raisons pratiques d'utilisation, la *Banque de données des Acteurs* a été réalisée sous la forme d'un fichier *Excel*. La liste des informations importée depuis la *Banque de données Access* est détaillé sous l'onglet « Importation depuis Access » du fichier *Excel* intitulé « Elaboration de la *Banque de données des Acteurs* ». Les modifications apportées aux données originales sont également résumées dans l'onglet « Modifications » du même fichier *Excel*.

### 3.2. STRUCTURE

La structure de la *Banque de données des Acteurs* comporte les mêmes caractéristiques qu'une *Banque de données* de type relationnelle : chaque ligne de la *Banque de données* représente une relation constituée d'un ensemble d'attribut (colonne). A chaque ligne correspond un numéro d'identification unique (colonne BF) correspondant au numéro de questionnaire dans la *Banque de données Access*. Ce numéro unique (ou clé) représente donc le lien avec la *Banque de données* originale et peut être utilisé si besoin est pour retrouver rapidement le questionnaire en question, afin d'accéder à des informations additionnelles (ex : n° de contrat par projet) ou pour une vérification du contenu d'une entrée (ligne) au niveau de la *Banque de données Excel*.

Le code couleur utilisé n'a pas de signification particulière si ce n'est pour aider la visualisation des informations concernant une même thématique (ex : données financière en jaune, compétences de recherche en gris, données relatives à l'*Acteur* en orange).

Enfin, l'onglet « CH-Klassifikation » de la *Banque de données des Acteurs* apporte la vue d'ensemble des 108 sous-catégories répertoriées selon leur programme de recherche respectif. (NB : Afin de disposer d'une liste de compétences uniques, certaines modifications minimales ont dû être apportées à la dénomination des sous-catégories, indiquées en rose dans le texte)

### 3.3. HOMOGENÉISATION (« TOILETTAGE ») DES DONNÉES

Pour le bon fonctionnement de la fonction « Tableaux et Graphiques croisés » dans *Excel*<sup>4</sup>, une saisie homogène et rigoureusement identique des données est essentielle (sous peine d'être « comptabilisé » comme des entrées différentes). Ce travail d'homogénéisation fut effectué pour toutes les colonnes de la *Banque de données Excel* des *Acteurs* 06/07, mais resterait à faire du côté de la *Banque de données Access* 06/07.

---

<sup>4</sup> fonction pratiquement équivalente à la fonction « Requête » dans *Access* permettant une représentation graphique ou tabulée aisée et flexible des informations contenues dans une *Banque de données* de type relationnelle

### 3.4. NIVEAUX DE RÉOLUTION DE L'ACTEUR

La résolution relative à l'Acteur fut augmentée dans la base de données *Excel* par la création des catégories suivantes (ordre croissant de résolution) : Catégorie Acteur (Public/Privé) < Forschungsstätte < Schule & Organisation FH (2010) < Schule (2010) (Detailliert) < Aktive Forschungsgruppe (2010) / Firmen (2006 – 2007) (**Tableau 1**)

**Tableau 1** : Vue d'ensemble des informations disponibles au niveau de l'Acteur dans la *Banque de données Excel* (dans l'ordre croissant de résolution)

Dénomination (Access)	Dénomination (Excel)	Colonne (Excel)	Remarque
	CATÉGORIE ACTEUR (Public/Privé)	H	Regroupe dans un même ensemble « Public » les données concernant le domaine des EPF, les HES et les Universités.
FORSCHUNGSTAETTE	FORSCHUNGSSTAETTE	I	Comprend les catégories : ETH Bereich, FH, Uni, Priv, Kant, Bund et Ausl
	SCHULE & ORG FH (2010)	J	Nom de la Haute Ecole, Université et nom de l'Organisation HES en 2010
	SCHULE (2010) (Detailliert)	K	Nom de la Haute Ecole, Université, Institution de recherche et nom de la Haute Ecole Spécialisée en 2010
	Website_SCHULE (2010)	L	Site Web de « l'école » (« Schule ») en 2010
	INSTITUT (2010)	M	Niveau d'organisation de l'Institution (Schule) précédent immédiatement celui du groupe de recherche
	Website_INSTITUT (2010)	N	Site Web de l'Institut en 2010
	AKTIVE FORSCHUNGSGRUPPEN (2010) / FIRMEN (2006-2007)	O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dernière unité organisationnelle de l'Institution (« Schule ») concernée</li> <li>• résolution maximale de l'Acteur dans cette banque de données</li> <li>• Nom de la compagnie privée en 2006 – 2007</li> </ul>
	Website_F-GRUPPE (2010)	P	Site Web du Groupe de recherche en 2010
NAME	NAME PROJEKTLEITER (2006 - 2007)	Q	Donnée confidentielle si mise en relation avec le reste de la base de données
Firma / Abteilung / Strasse / PLZ / Ort	ADRESSE PROJEKTLEITER_Firma-Abteilung, Strasse, PLZ Ort (2006-2007)	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Donnée confidentielle si mise en relation avec le reste de la base de données</li> <li>• Résulte de la fusion des données Access indiquées dans la 1<sup>ère</sup> colonne</li> <li>• Ces données sont celles de 2006-2007 et n'ont pas été remises à jour</li> </ul>
	KANTON	S	Nouvelle catégorie. Permet une analyse, géographique des données

#### 3.4.1. Degré de résolution « Aktive Forschungsgruppe (2010) / Firmen (2006-2007) »

La résolution maximale adoptée par l'*Acteur public* dans la base de données *Excel* est celle du « Groupe de recherche » (colonne O « Aktive Forschungsgruppe (2010) / Firmen (2006-2007) »). Ce dernier correspond à la dernière unité organisationnelle au sein de l'Institution de recherche (« Schule ») concernée<sup>5</sup>. Il s'agit du degré de résolution le plus élevé permettant la localisation d'une compétence de recherche donnée.

Du côté des *Acteurs privés*, aucune subdivision ne fut effectuée au-delà du nom de l'entreprise en 2007 (abandon de la catégorie « Abteilung »). Le nom de la compagnie correspondant à la résolution maximale côté privé, ce dernier fut donc aligné avec les « Groupes de recherche », côté public (intégration de la même colonne O).

L'identification du Groupe de recherche côté public fut effectuée sur la base des informations disponibles dans les catégories « Firma » et « Abteilung » de la *Banque de données Access*. Le cas échéant, l'identification du groupe fut effectuée au moyen du nom du chef de projet.

#### Cas « not found »

Les personnes et/ou groupes de recherche n'ayant pu être retrouvé(e)s en 2010 (pour des raisons telles que dissolution du groupe, départ à la retraite, changement d'Institution, etc) portent la mention « not found » avec un numéro unique *par personne* (et non par cas non-retrouvé). Un total de 7 *Acteurs* ne put être retrouvé dans le domaine public (touchant essentiellement le *PSI*) contre 8 dans le domaine privé. Ces entrées de la base de données, bien que ne permettant pas l'identification de l'*Acteur*, ont été conservées afin de ne pas fausser les statistiques de la *Liste des projets 2006-2007*.

#### 3.4.3. Degré de résolution « SCHULE & ORG FH (2010) »

La dénomination « Schule » a été employé ici dans un sens large et comprend également les Institutions de recherche telles que *PSI*, *EMPA* et l'Eawag (= Instituts de recherche fédéraux) exempts des obligations académiques au sens rigoureux du terme.

Dans cette colonne, les Hautes Ecoles Spécialisées (HES) ont été regroupées selon les 7 Organisations HES existant en 2010 : Fachhochschule Ostschweiz *FHO* ; Berner Fachhochschule *BFH* ; Fachhochschule Nordwestschweiz *FHNW* ; Hochschule Luzern *HSLU* ; Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale *HES-SO* ; Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana *SUPSI* ; Zürcher Fachhochschule *ZFH*). Il s'agit du niveau de résolution qui a été choisi pour la comparaison interne des HES dans la partie « Résultat » de ce rapport.

#### 3.4.4. Degré de résolution « FORSCHUNGSSTAETTE »

Cette catégorie est celle retenue dans la *Liste des projets* pour l'*Acteur* (« Institution responsable ») et permet un regroupement des *Acteurs* par type d'institution (ETH Bereich, FH, Uni et Priv). Ce niveau de résolution des *Acteurs* est celui qui se prête le mieux pour une comparaison des *Acteurs* publics et privés (voir partie « Résultat »).

Remarque : Pour des raisons de cohérence statistique, les catégories *Nagra* et *CSEM* de la base de données *Access* ont été incluses dans la catégorie *Priv* (Privé) et le *CRPP* intégré dans celle de la *ETH Bereich*.

### 3.5 MISE À JOUR

Afin de réduire le travail de la mise à jour à un minimum, seuls le NOM du Groupe de recherche, Institut, Organisation HES et des Ecole avec leur site Web respectif furent répertoriés dans la présente *Banque de données* des *Acteurs*. (Le fait de ne mentionner que le site Web présente l'avantage que la responsabilité de la mise à jour des informations se trouve « de l'autre côté », à savoir du côté de l'Institution et non du côté de l'*OFEN*).

---

<sup>5</sup> Remarque : ce niveau de résolution adopté pour l'*Acteur* est le même que celui adopté par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) dans sa *Banque de données* des « Groupes de recherche en environnement en Suisse » <http://www.bafu.admin.ch/innovation/06631/10646/10648/index.html?lang=fr>

### 3.6 CONFIDENTIALITÉ

Les informations suivantes sont soumises à la clause de confidentialité et ne se prêtent que pour un usage exclusivement interne à la section Recherche énergétique de l'*OFEN* :

- Les données financières relatives aux projets de recherche (colonne AF à BE, code couleur = jaune)
- Les données relatives à la personne (nom, adresse)
- Les données relatives à la compagnie privée (nom, adresse) si ces dernières sont mises en relation avec le reste de la banque de donnée

### 3.7 UTILISATION DE LA *BANQUE DE DONNÉES DES ACTEURS 06/07*

#### 3.7.1. Précautions d'utilisation

Au vu de sa dimension (60 attributs par ligne), la *Banque de données* originale ne se prête dans son intégralité ni pour une impression, ni pour une consultation à l'écran. La visualisation à l'écran de la *Banque de données* originale sera l'affaire de son utilisateur qui pourra masquer les données superflues selon ses besoins (*procédure* : 1) Marquer les colonnes concernées 2) oreille droite de la souris 3) Ausblenden)

Une consultation à l'écran résultant de requêtes précises est possible par l'activation de la fonction « filtre automatique » (*procédure* : cliquer sur une cellule de la banque de données, aller sur « Data » et cliquer sur « Filtern »). L'avantage de cette approche réside dans le cumul des filtres permettant une filtration successive et réversible des données, ou le classement des données par ordre croissant ou alphabétique. Pour désactiver le filtre, cliquer simplement sur l'icône du filtre dans la barre d'outils.

Attention : Toute manipulation directe de la *Banque de données* originale étant associée à un risque d'insertion, exclusion ou de décalage (involontaire !) des données, il est fortement recommandé de ne PAS travailler directement dans la *Banque de données* originale mais dans une **copie** (totale ou partielle) de celle-ci. L'activation des filtres sur la *Banque de données* originale n'est recommandée qu'à titre consultatif, et non pour un export ou pour une impression des données filtrées ou masquées (Remarque : les colonnes masquées ressortent à l'impression !).

#### 3.7.2. Extraction des *Acteurs* par *compétence*

Pour une extraction de la liste des *Acteurs* (ex : « Aktive Forschungsgruppe ») pour une compétence donnée (ex : « Biomasse ») la procédure suivante est recommandée :

- 1) Ouvrir l'onglet contenant la base de données originale
- 2) S'assurer que la fonction « filtre » est désactivée
- 3) Sélectionner la totalité des colonnes contenant les informations désirées et les copier dans un autre fichier *Excel* : il en résulte une *Banque de données* réduite avec le nombre d'attributs (colonne) réduit au minimum
- 4) Insérer 5 lignes au-dessus de cette nouvelle *Banque de données*
- 5) Copier l'entête des colonnes importées dans la première ligne et définir en cet endroit les critères de sélection (ex : écrire « Biomasse » sous la colonne « Programmes de recherche de l'*OFEN* (2007) »)
- 6) Copier une nouvelle fois l'entête des colonnes importées, cette fois-ci quelques lignes en dessous de la *Banque de données* réduite
- 7) Cliquer sur une cellule de la *Banque de données* partielle et aller sur « Data », « filtre avancé » : le champ de la *Banque de données* se trouve automatiquement définie sous « Listenbereich »
- 8) Cliquer sur « An eine andere Stelle kopieren » et indiquer l'emplacement de l'entête des colonnes définis en 6)
- 9) Si nécessaire, cliquer sur « Ohne Duplikat » (élimination des doublons, ou combinaison identique de la *Banque de données* réduite) puis sur « OK »
- 10) La *Banque de données* filtrées apparaît à l'endroit défini en 6)

### 3.7.3 Fonction « Tableaux et graphiques croisés » dans *Excel*

La fonction « Tableaux et graphiques croisés » (Pivot & Chart Table) dans *Excel* permet l'édition de Tableaux (pivot table) et de Graphiques (pivot chart) à partir d'une base de données *Excel*.

La Base de données, les Tableaux et les Graphiques forment un ensemble lié ; Une modification de la base de données entraîne une modification des tableaux et graphiques croisés qui lui sont reliés. La mise à jour des tableaux et graphiques croisés est possible à tout moment en cliquant sur l'icône « Aktualisieren » dans la barre d'outil.

L'utilisation de cette fonction *Excel* a été détaillée lors de la présentation donnée à la Section EF le 13 décembre 2010. Ne sera donc fait mention ici que de la procédure générale à suivre :

- 1) Cliquer sur une cellule de la base de données (complète ou partielle)
- 2) Aller sur « Insert » dans la barre d'outils et cliquer sur « Pivotchart »
- 3) Un Tableau ainsi qu'un Graphique vide apparaissent dans un nouvel onglet
- 4) La fonction « Feldliste » dans la barre d'outils permet de visualiser l'ensemble des colonnes (types d'informations) constituant la base de données
- 5) Le contenu des différentes colonnes peut maintenant être introduit dans les différents champs (colonne, ligne, données, filtre)

Remarque :

- Pour un comptage sans doublon d'une relation donnée (ex : nombre de Groupes de recherche par Domaine), il est nécessaire de travailler sur une *Banque de données* réduite où les doublons ont déjà été éliminés par l'emploi de la fonction « filtre avancé » (option : « Ohne Duplikat »)

## 4. Résultats

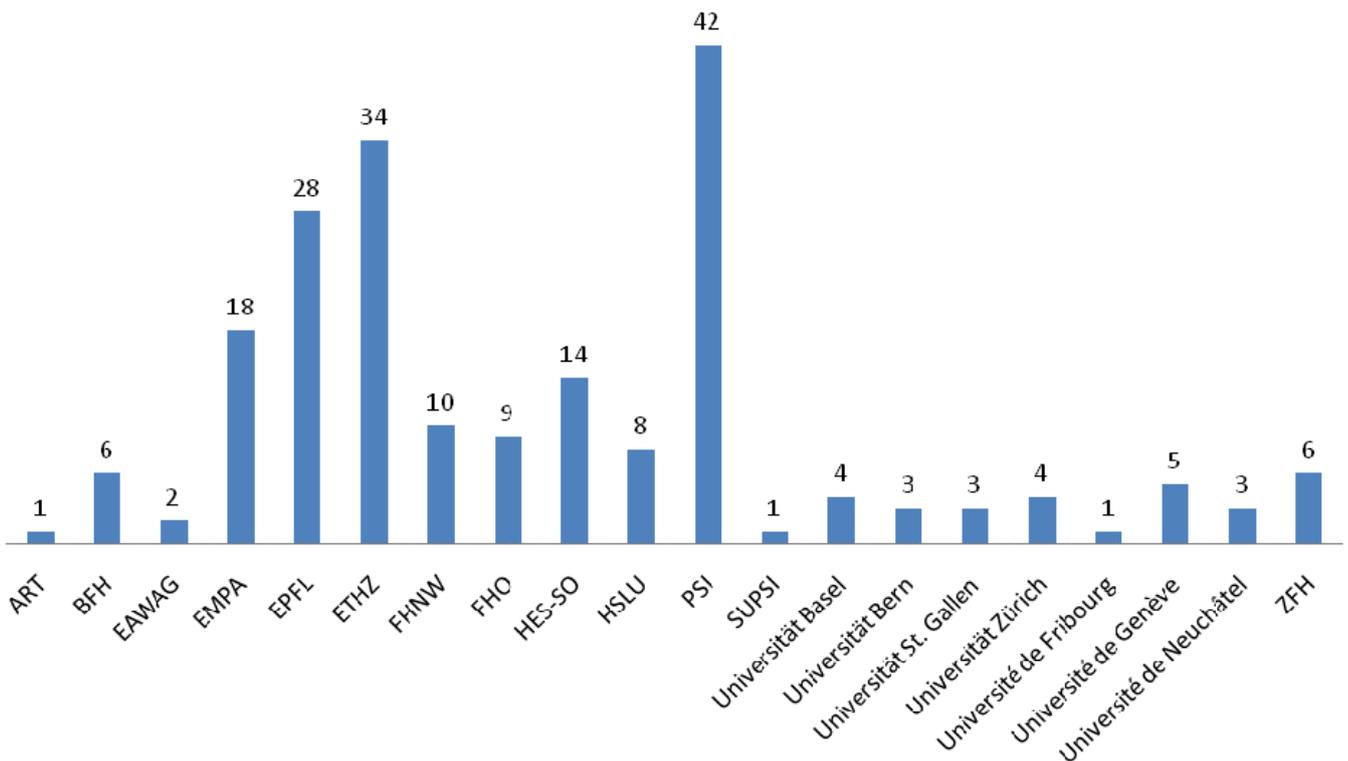
### 4.1. VUE D'ENSEMBLE DE LA BANQUE DE DONNÉES DES ACTEURS 06/07

Quelques grandeurs clés de la *Banque de données des Acteurs 06/07* se trouvent résumées dans le **Tableau 2**. La Figure 1 donne également une première vue d'ensemble du nombre de groupes de recherche par Ecole (*Acteur* = « SCHULE & ORG FH ») ayant déclaré des projets de RD&D énergétique sur la période 2006-2007.

**Tableau 2** : Quelques grandeurs clés de la *Banque de données des Acteurs 2006-2007*

Critère	
Nombre d'entrées (lignes) de la base de données	1390
Nombre d'attributs (colonnes) par entrée	60
Nombre de groupes de recherche dans le domaine public ( <b>Figure 1</b> )	202
Nombre total de compagnies privées recensées	277
Niveaux de résolution disponible au niveau de l' <i>Acteurs</i>	5
Niveaux de résolution disponible pour la recherche des <i>compétences de recherche</i>	4
Degré de ventilation des domaines principaux de recherche	4
Degré de ventilation des programmes de recherche de l' <i>OFEN</i>	26
Degré de ventilation des sous-catégories	108
Nombre d' <i>Acteurs</i> (groupe/compagnie) non-retrouvés (« not found »)	17
Nombre d'entrées sans données financières	115

**Figure 1: Nombre de groupes de recherche par Ecole et Organisation HES ayant déclaré des projets de RD&D énergétique pour la période 2006-2007**



## 4.2 ANALYSE COMPARATIVE DE LA RD&D ÉNERGÉTIQUE PUBLIQUE ET PRIVÉE SUR LA PÉRIODE 2006-2007

L'effort de la RD&D énergétique entre le secteur public et privé fut comparé à l'aide de graphiques et de tableaux croisés édités selon les critères détaillés en a). Le Domaine « public » correspond ici à l'activation du filtre « public » dans la colonne intitulée « Catégorie acteur (public/privé) » et ne regroupe que les instituts publics de recherche à caractère académique à savoir : le domaine des EPF, les Universités et les Hautes Ecoles Spécialisées (Tableau 1). A la différence des montants publiés dans la Liste 06/07, les données financières reportées ici incluent également les montants déclarés sous « Weitere » dans la partie du questionnaire traitant des sources de financement (source de financement généralement privés).

Dans un premier temps, une étude préliminaire fut réalisée au moyen de graphiques croisés sélectionnant le niveau de résolution minimal à la fois pour l'Acteur (« Catégorie Acteur ») et pour les compétences de recherche (« Domaine de recherche »). L'analyse fut ensuite approfondie en augmentant graduellement la résolution au niveau de l'Acteur. Dans ce rapport, le niveau de résolution maximal adopté au niveau des compétences est celui du niveau « Programme de recherche de l'OFEN » (omission de l'analyse des sous-catégories).

### 4.2.1. Analyse préliminaire

#### a) Choix de l'Acteur et critères d'évaluation

Résolution ( <i>Acteur</i> )	« Catégorie Acteur (public/privé) »
Résolution (Compétence)	« Domaines de recherche »
<b>Critère 1</b>	Nombre de groupes de recherche /Firmes (sans doublon) ayant déclaré des projets de RD&D énergétique pour la période 06/07 selon les domaines de recherche principaux de l'OFEN ( <b>Figure PP 01</b> ) → Comparaison du nombre total d'Acteurs mobilisés par secteur de recherche
<b>Critère 2</b>	Nombre de projets de RD&D énergétique actifs ou terminés (sans doublon) sur la période 06/07 par catégorie d'Acteur et selon les domaines principaux de recherche ( <b>Figure PP 02</b> ) → Mesure du taux d'activité de l'Acteur par secteur de recherche
<b>Critère 3</b>	Répartition des fonds annuels moyens (calculés pour la période 2006-2007) consacré à de la RD&D énergétique par catégorie d'Acteur et selon les domaines principaux de recherche ( <b>Figure PP 03</b> ) → Mesure du poids financier (puissance) de l'Acteur par secteur de recherche

## b) Discussion

La superposition des données des acteurs « publics » et « privés » (Figure PP 01 à PP 03) permet de mettre en évidence les domaines de collaboration entre les Acteurs publics et privés, ainsi que d'identifier les thématiques de recherche propre aux Acteurs de recherche du domaine public. L'information miroir (thématiques de recherche traitées exclusivement par le domaine privé) n'est accessible ici que partiellement, les données du secteur privé ne comprenant que les projets ayant été effectués partiellement ou totalement avec de l'argent public.

**Les Figure PP 01 et PP 02** montrent que le domaine de **l'Utilisation efficace de l'énergie** et des **Sources d'énergie renouvelables** sont les deux domaines principaux concentrant le plus grand nombre d'*Acteurs* publics et privés ainsi que de projets en matière de RD&D énergétique pour la période 06/07. Avec un investissement annuel de plus de 50 mio CHF/an et un total de 38 groupes de recherche, le domaine de **l'Energie nucléaire** (Fission et Fusion) constitue également un pôle majeur de la recherche publique en Suisse.

Dans ce présent rapport, l'accent sera toutefois mis sur les deux premiers domaines, soit l'Utilisation Efficace de l'énergie et les Sources d'énergie renouvelables.

Figure PP 01 : Répartition du nombre de groupes de recherche / Firmes selon les quatre domaines principaux de recherche

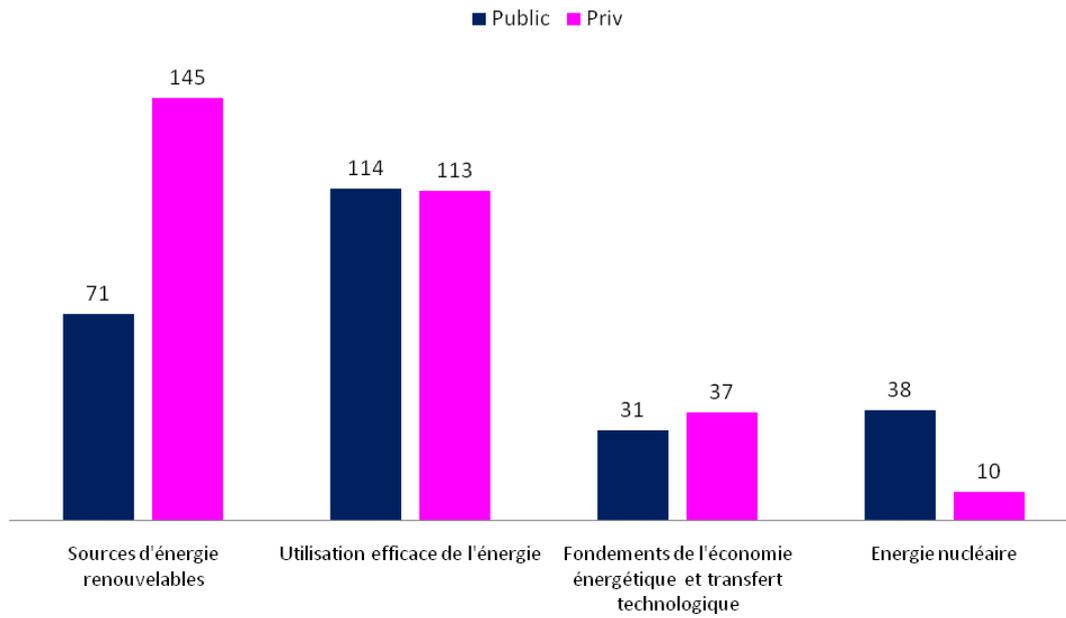


Figure PP 02 : Nombre de participation à des projets de RD&D énergétique sur la période 06/07 par catégorie d'Acteur et selon les quatre domaines principaux de recherche

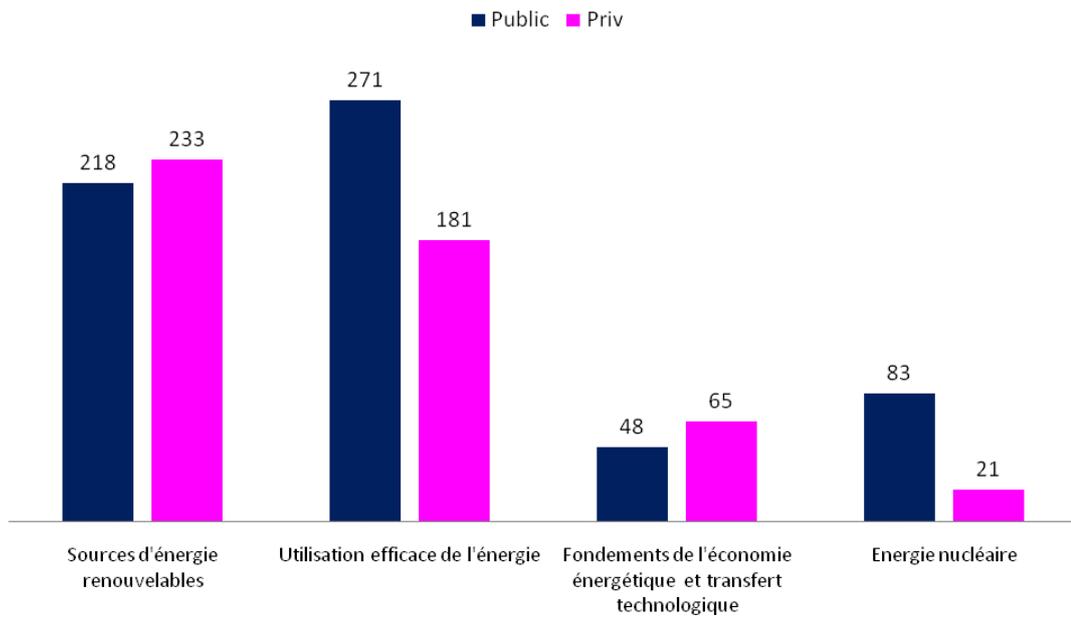
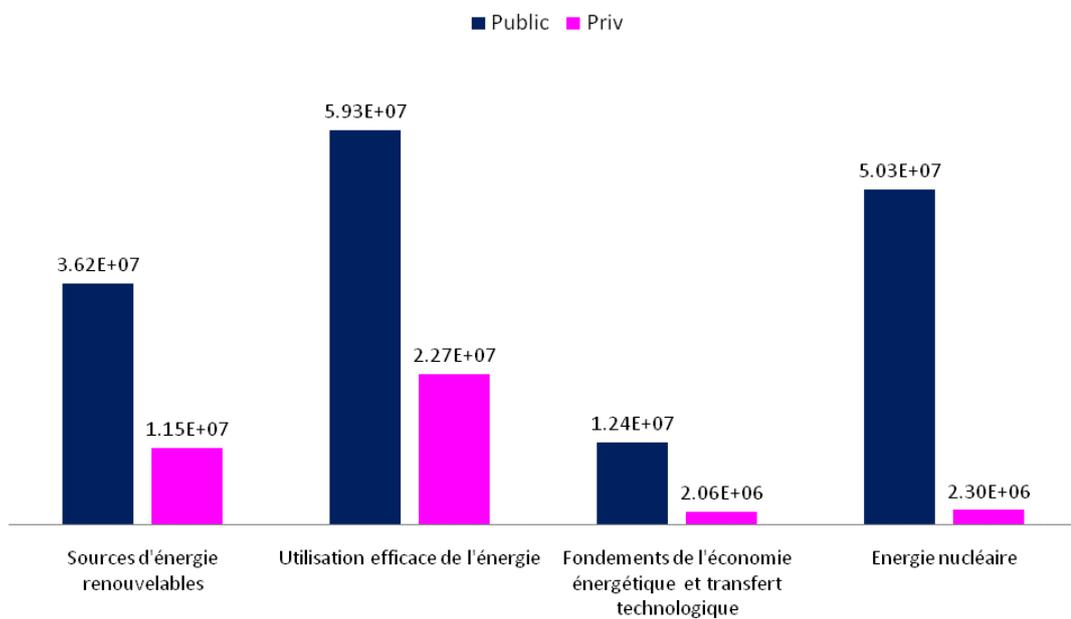


Figure PP 03 : Répartition du budget annuel moyen (calculé pour la période 06/07) consacré à de la RD&D énergétique par catégorie d'Acteur et selon les quatre domaines principaux de recherche



#### 4.2.2. Comparaison détaillées selon les programmes de recherche de l'OFEN

##### a) Choix de l'Acteur et critères d'évaluation

Résolution ( <i>Acteur</i> )	« Catégorie <i>Acteur</i> (public/privé) »
Résolution (Compétence)	« Programmes de recherche de l'OFEN (2007) »
<b>Critère 1</b>	Nombre de groupes de recherche /Firmes (sans doublon) ayant déclaré des projets de RD&D énergétique pour la période 06/07 selon les programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure PP 1a, PP 1b</b> ) → Comparaison du nombre total d' <i>Acteurs</i> mobilisés par secteur de recherche
<b>Critère 2</b>	Nombre de projets de RD&D énergétique actifs ou terminés sur la période 06/07 par catégorie d' <i>Acteur</i> et selon les programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure PP 2a, PP 2b</b> ) → Mesure du taux d'activité de l' <i>Acteur</i> par secteur de recherche
<b>Critère 3</b>	Répartition des fonds annuels moyens (calculés pour la période 2006-2007) consacrés à de la RD&D énergétique par <i>Acteur</i> et selon les programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure PP 3a, 3b et Tableaux croisés correspondant</b> ) → Mesure du poids financier (puissance) de l' <i>Acteur</i> par secteur de recherche
<b>Critère 4</b>	Détails des sources de financement 2007 par catégorie d' <i>Acteur</i> ( <b>Figure PP 4</b> ) → Première indication du type de recherche effectuée par l' <i>Acteur</i> selon l'identité du mandant / bailleur de fonds

##### b) Discussion

Dans le domaine de l'**Utilisation efficace de l'énergie**, les **Figures PP 1a, 2a et 3a** mettent en évidence une concentration des efforts de recherche publics et privés pour les secteurs de recherche « Energie dans les bâtiments », « Technologie de l'électricité » et « Transport ».

Le domaine public se distingue en outre par une concentration de ses ressources dans le domaine de la « Combustion » (18 groupes, 40 projets, budget annuel de 12.7 mio CHF) et des « Piles à combustible » (17 groupes, 41 projets, budget annuel de 8.5 mio CHF). Le domaine des « Accumulateurs » bénéficie également d'un financement important (7.8 mio CHF), malgré un nombre d'*Acteurs* et de projets relativement restreint (6 groupes pour 11 projets de recherche, respectivement).

Le secteur « Réseaux » bénéficie mobilise également des ressources importantes dans le domaine public et privé au même titre que le secteur « Centrale à gaz 2020 et CCS ». Le secteur « Couplage Chaleur-Force » ne bénéficie quant à lui que d'une représentation publique et privée minimale.

Dans le domaine des **Sources d'énergie renouvelables**, on constate un recouvrement remarquable de l'effort de recherche public et privé pour les domaines de recherche « Biomasse », « Force hydraulique » et « Photovoltaïque » (**Figure PP 1b, 2b et 3b**).

Le domaine public se distingue en outre par une mobilisation importante de ses ressources dans le domaine de l'« Hydrogène » (11 groupes de recherche, 27 projets, ressources mobilisées de 3.6 mio CHF) ainsi que dans le domaine de « Chaleur solaire et stockage de chaleur ». (9 groupes de recherche, 23 projets, ressources mobilisées de 5.3 mio CHF). L'« Utilisation industrielle de l'énergie solaire » représente également un pôle important de la recherche publique en concentrant des moyens

Figure PP 1a : Nombre de groupes de recherche / Firmes (sans doublon) ayant déclaré de la RD&D énergétique pour la période 06/07 selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine de l'utilisation efficace de l'énergie)

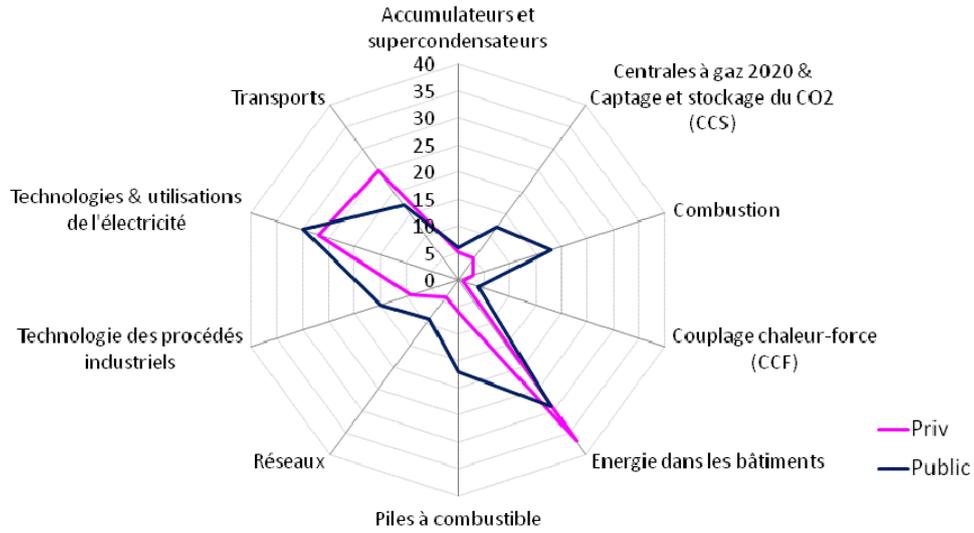


Figure PP 2a: Nombre de projets actifs ou terminés sur la période 06/07 par Acteur selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine de l'utilisation efficace de l'énergie)

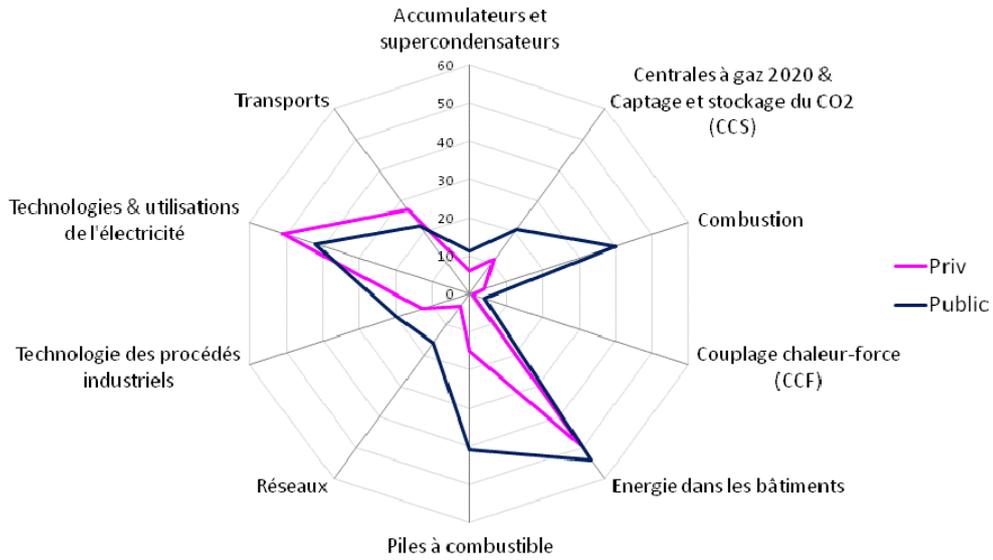


Figure PP 3a: Répartition des fonds annuels moyens pour des projets de RD&D énergétique par Acteur et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine de l'utilisation efficace de l'énergie)

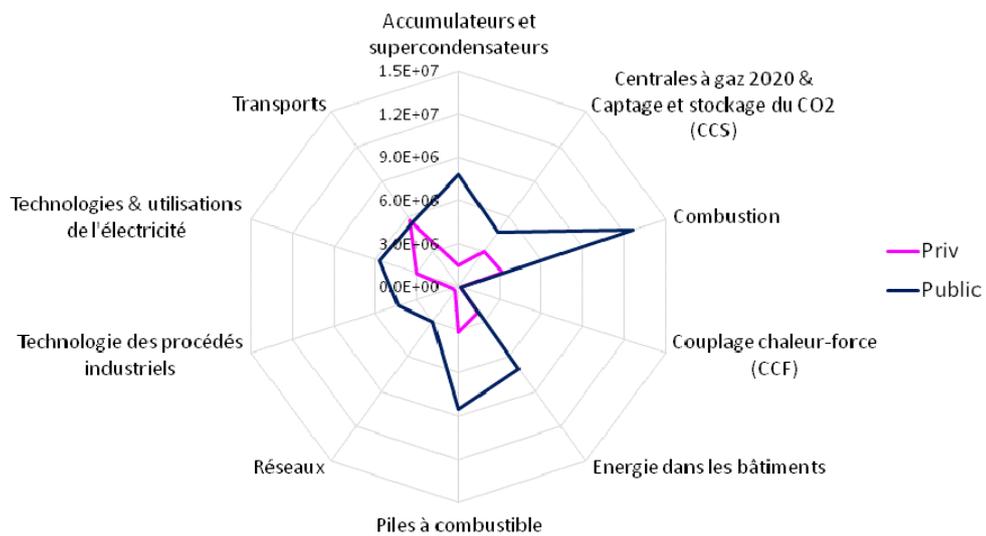


Figure PP 1b: Nombre de groupes de recherche / Firmes (sans doublon) ayant déclaré de la RD&D énergétique pour la période 06/07 selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine des sources d'énergie renouvelables)

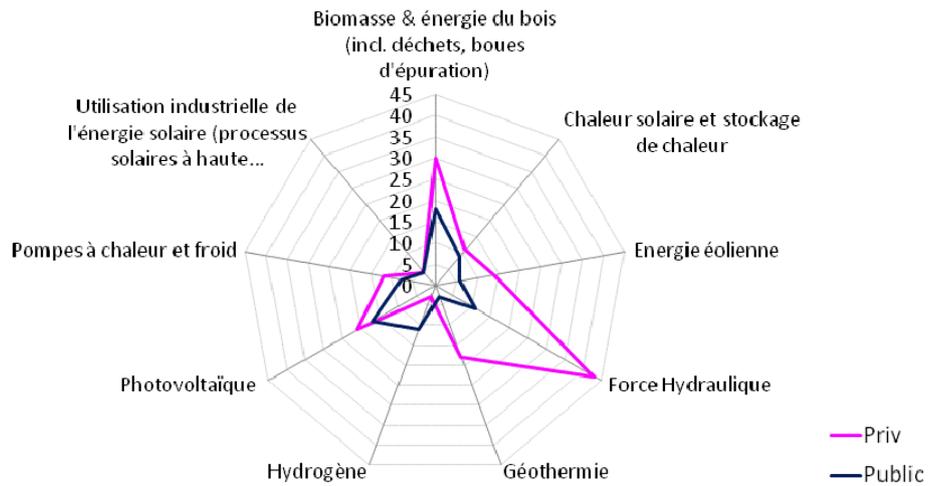


Figure PP 2b: Nombre de projets actifs ou terminés sur la période 06/07 par Acteur selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine des sources d'énergie renouvelables)

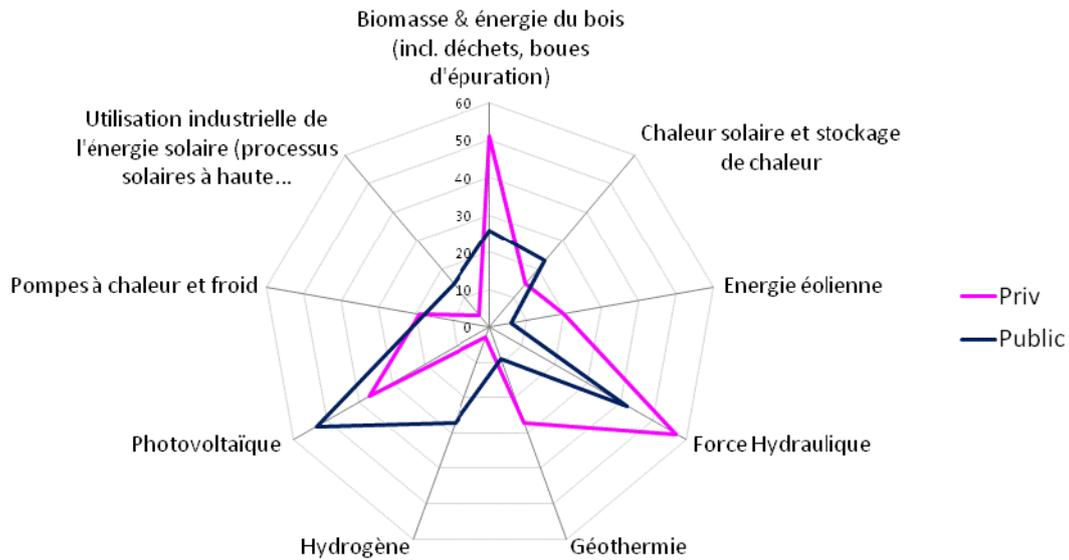


Figure PP 3b: Répartition des fonds annuels moyens pour des projets de RD&D énergétique par Acteur et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine des sources d'énergie renouvelables)

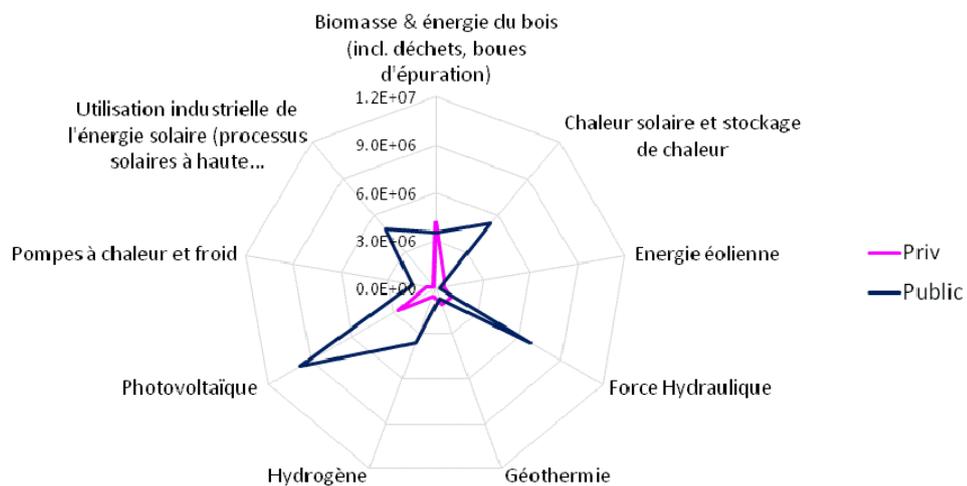
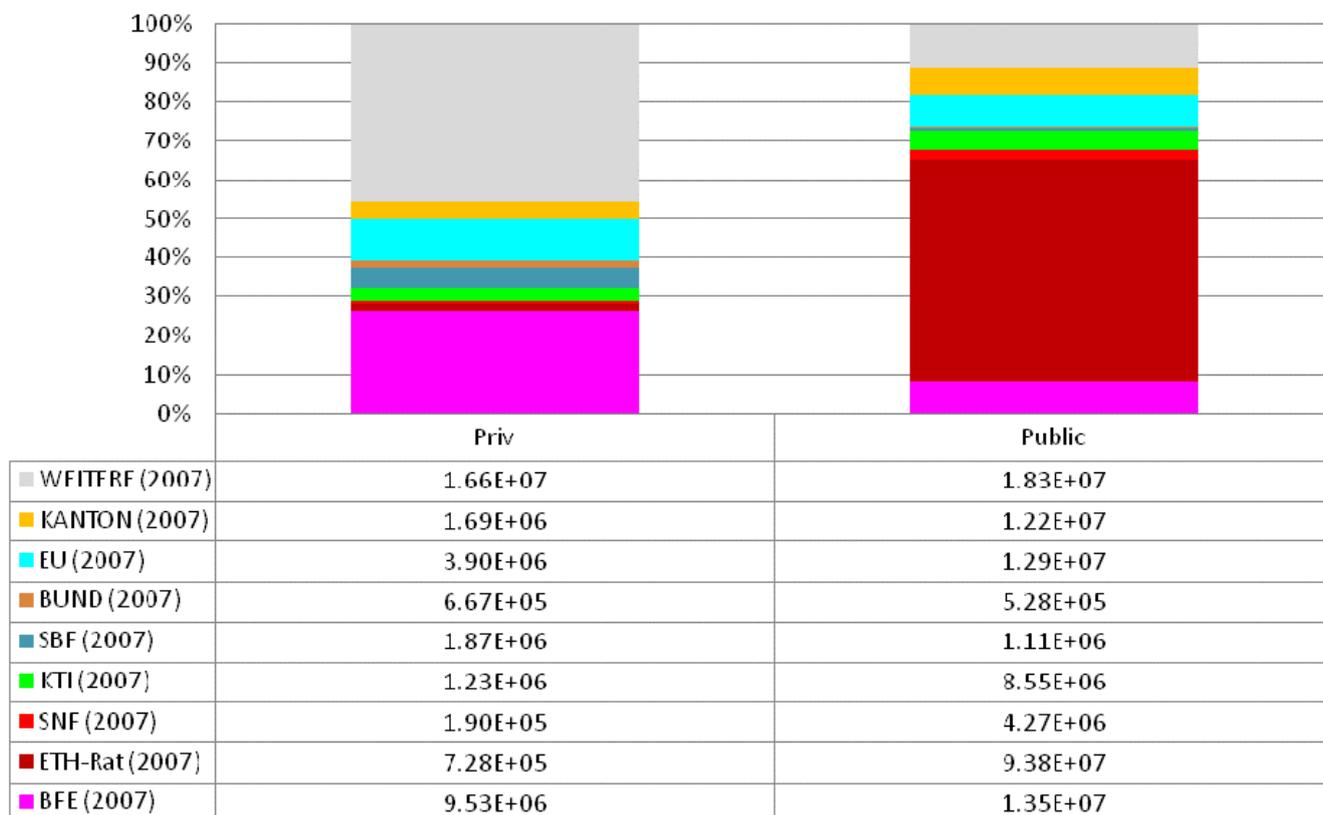


Figure PP 4: Sources du financement 2007 de la RD&D énergétique par catégorie d'Acteur



financiers relativement importants (4.8 mio CHF) pour un nombre restreint de groupes et de projets de recherche.

Du côté privé, c'est le secteur de la « Géothermie » qui constitue un autre pôle important avec un total de 18 compagnies répertoriées et le recensement de 27 projets.

La **Figure PP 4** met en évidence que la recherche publique en Suisse est majoritairement financée par le Conseil des EPF (93.8 mio CHF en 2007). L'*OFEN*, l'UE et les services cantonaux sont les deuxièmes pourvoyeurs de fonds avec une contribution à la RD&D énergétique allant de 12 à 13 mio CHF pour l'année 2007. La part de la *KTI* pour l'année 2007 est de quelque 8.6 mio CHF.

Du côté privé, c'est l'*OFEN* qui représente le bailleur de fonds majoritaire avec une contribution de 9.53 mio CHF, suivi de l'UE (3.9 mio CHF). Les contributions de l'UE témoignent du caractère international de la RD&D énergétique en Suisse.

### 4.3. COMPARAISON DES DIFFÉRENTS TYPES D'INSTITUTION DE RECHERCHE

#### a) Choix de l'Acteur et critères d'évaluation

Une comparaison des Institutions (CI) publiques de recherche fut réalisée au moyen des critères d'évaluation suivants :

---

Résolution ( <i>Acteur</i> )	„FORSCHUNGSTAETTE“
------------------------------	--------------------

---

Résolution (Compétence)	« Programmes de recherche de l'OFEN (2007) »
-------------------------	--

---

<b>Critère 1</b>	Nombre de groupes de recherche par <i>Acteur</i> ayant déclaré de la RD&D énergétique pour la période 2006-2007 par programme de recherche de l'OFEN ( <b>Figure CI 1a et CI 1b</b> ) → Comparaison du nombre d' <i>Acteurs</i> mobilisés par Institution et par secteur de recherche
<b>Critère 2</b>	Nombre de participation à un projet de RD&D énergétique par <i>Acteur</i> et selon les programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure CI-2a et CI 2b</b> ) → Mesure du taux d'activité de l' <i>Acteur</i> par secteur de recherche
<b>Critère 3</b>	Répartition du budget annuel moyen en CHF sur la période 2006-2007 consacré à de la RD&D énergétique par Institution et selon les programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure CI 3a et CI 3b</b> ) → Mesure du poids financier de l'Institution par secteur de recherche

---

Résolution ( <i>Acteur</i> )	„SCHULE & ORG FH (2010)“ et „SCHULE (2010) (Detailliert)“
------------------------------	---

---

<b>Critère 4</b>	Répartition du budget annuel moyen en CHF sur la période 2006-2007 par Ecole et Organisation HES et selon les programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure CI 4a, 4a', 4b, et 4b'</b> ) → Profil de compétence par Ecole, les compétences étant pondérées par le budget annuel moyen (calculé pour la période 2006-2007) leur ayant été attribué
------------------	--

---

#### b) Discussion

Dans le domaine de l'**Utilisation efficace de l'énergie**, les **Figures CI 1a, 2a et 3a** mettent en évidence un profil très similaire entre le domaine des EPF et les HES.

On observe ainsi pour les deux types d'Institutions une mobilisation maximale de leurs ressources dans les secteurs « Energie dans les bâtiments » et « Technologies & utilisation de l'électricité », suivi des secteurs « Transport », « Technologie des procédés industriels » et « Piles à combustible ».

Le domaine de la « Combustion », toutefois, est surtout du ressort du domaine des EPF, avec un total de 15 groupes de recherche, 44 projets, et un investissement annuel de 12 mio CHF/an.

Le domaine des « Accumulateurs et Supercondensateurs » identifié précédemment constitue un autre pôle important des EPF, avec un investissement annuel de l'ordre de 7.8 mio CHF/an.

La contribution des **Universités** se limitent quant à elle aux secteurs « Technologie & utilisation de l'électricité » (3 groupes, 5 projets, investissement annuel de 1.8 mio CHF), « Energie dans les bâtiments » (2 groupes, 5 projets, investissement annuel < 1 mio CHF) et « Transport » (1 groupe, 1 projet, investissement annuel < 1 mio CHF) et ne représente qu'une fraction modeste de l'effort public dans le domaine de l'utilisation efficace de l'énergie.

Dans le domaine des **Sources d'énergie renouvelables**, la série de **Figures CI 1b, 2b et 3b** mettent en évidence une situation plus contrastée, chaque type d'Institution se distinguant par ses propres pôles de recherche.

On observe ainsi que le **domaine des EPF** concentre ses efforts entre les 3 pôles de recherche « Force hydraulique » (9 groupes, 35 projets, 6.4 mio CHF), « Biomasse » (10 groupes, 16 projets,

budget annuel 2 mio CHF), et « Photovoltaïque » (9 groupes, 32 projets, budget annuel de 5.3 mio CHF).

Les **HES**, quant à elles, apportent essentiellement leur contribution dans les secteurs « Chaleur solaire et stockage de chaleur » (5 groupes, 21 projets, budget annuel 4.6 mio CHF), « Pompes à chaleur » (8 groupes, 21 projets, budget annuel 1.5 mio CHF) et « Biomasse » (7 groupes, 11 projets, budget annuel 1.1 mio CHF).

Les **Universités** se distinguent cette fois-ci par leur contribution importante dans le domaine de l'« Hydrogène » (5 groupes, -soit autant que pour le domaine des EPF-, 8 projets, budget annuel 1.0 mio CHF) et « Photovoltaïque » (3 groupes, 14 projets, budget annuel 3.5 mio CHF). Avec un total de 5 projets à son actif, les Universités sont également le pôle de compétence le « plus actif » dans le domaine de la « Géothermie ».

Enfin, le niveau de résolution adopté pour l'*Acteur* dans les **Figures CI 4a, 4a' et 4b, 4b'** permet de broser un profil relativement précis des compétences disponibles par Ecole, chaque compétence étant pondérée ici par le budget annuel moyen leur ayant été attribué.

Avec un total de 19 mio de CHF, on remarque ainsi que le *PSI* est l'institution de recherche mobilisant le plus de ressources en Suisse en matière de RD&D énergétique dans le domaine de l'Utilisation efficace de l'énergie. Il s'agit du pôle de compétence majeur en Suisse dans le domaine de la « Combustion » ainsi que dans le domaine du stockage chimique de l'énergie (« Accumulateur et Supercondensateur »). Le *PSI* est suivi de l'*ETHZ* (17 mio CHF) puis de l'*EPFL* (7.3 mio CHF) et de l'*EMPA* (6.0 mio CHF). Ces 3 Institutions se caractérisent par une palette de compétence semblable, l'*ETHZ* apportant un pôle de compétence supplémentaire dans le domaine « Centrales à gaz & CCS ».

Au vu de la **Figure IC 4a'**, L'*Acteur* le plus important du côté des HES est la *Hochschule für Technik (Windisch)* avec un budget annuel de 2.6 mio CHF. Cette école dispose d'une palette de compétence variée avec un pôle plus marqué dans les secteurs « Combustion » et « Technologie & Utilisation de l'électricité ». Vient ensuite la *Teilschule Technik & Architektur (Horw)* (budget annuel : 1.6 mio CHF) qui se distingue par sa contribution importante dans le domaine « Energie dans les bâtiments ». Est à remarquer également la contribution du *HSR (Rapperswil)* dans le domaine du « Transport » et celle de la *HEIG-VD* dans le domaine des « Technologie & Utilisation de l'électricité ».

Dans le domaine des **Sources d'énergie renouvelables**, les **Figures CI 4b et 4b'** mettent en évidence l'omniprésence de la compétence « Photovoltaïque » chez presque tous les *Acteurs*, avec un pôle de recherche marqué pour l'*Université de Neuchâtel*.

Du côté des EPF, le *PSI* se distingue ici par sa contribution quasi exclusive à l'« Utilisation industrielle de l'énergie solaire » au même titre que l'*EPFL* dans le domaine de la « Force hydraulique ».

On remarque également que l'*Université de Genève* se distingue au même titre que l'*EMPA* pour ses compétences en matière de recherche sur l'« Hydrogène ».

Enfin, il ressort également de la **Figure IC 4b'** que le *HSR (Rapperswil)* constitue incontestablement le pôle majeur en la matière de « Chaleur solaire et stockage de chaleur » en Suisse.

Figure CI-1a: Nombre de groupes de recherche / Firmes ayant déclaré de la RD&D énergétique sur la période 06/07 selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine : Utilisation efficace de l'énergie)

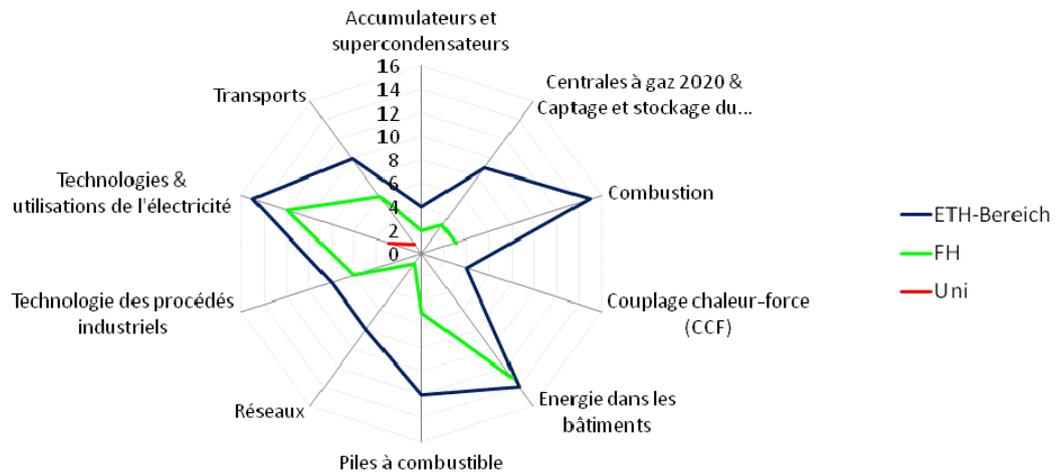


Figure CI 2a: Nombre de participation à des projets de RD&D énergétique par type d'Institution et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine: Utilisation efficace de l'énergie)

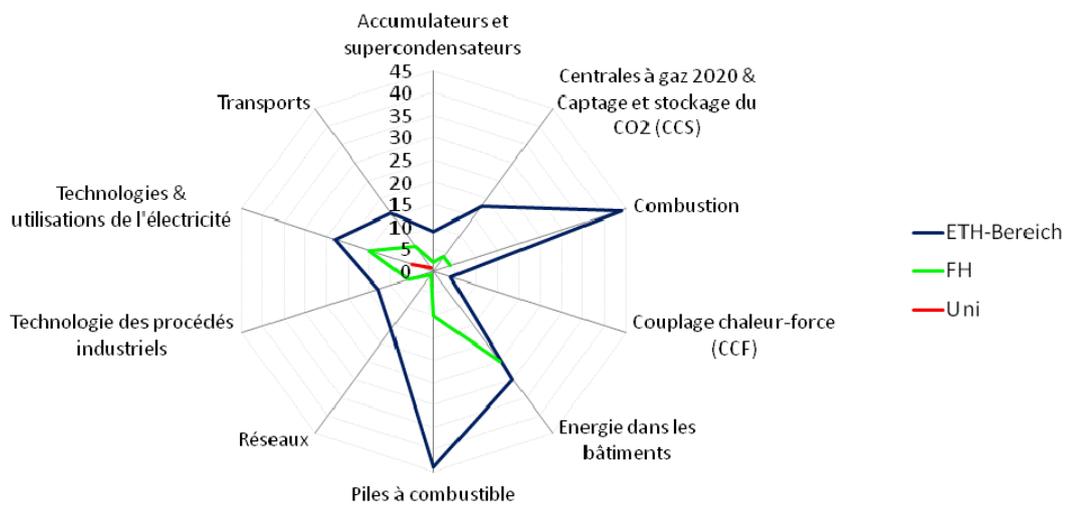


Figure CI 3a: Répartition des fonds annuels moyens consacrés à de la RD&D énergétique par type d'Institution et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine : Utilisation efficace de l'énergie)

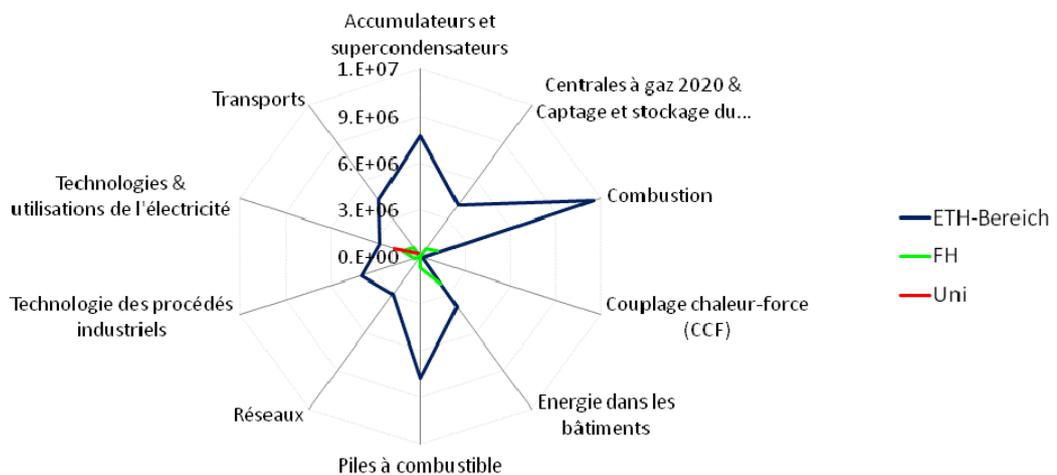


Figure CI-1b: Nombre de groupes de recherche / Firmes ayant déclaré de la RD&D énergétique sur la période 06/07 selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine : Sources d'énergie renouvelables)

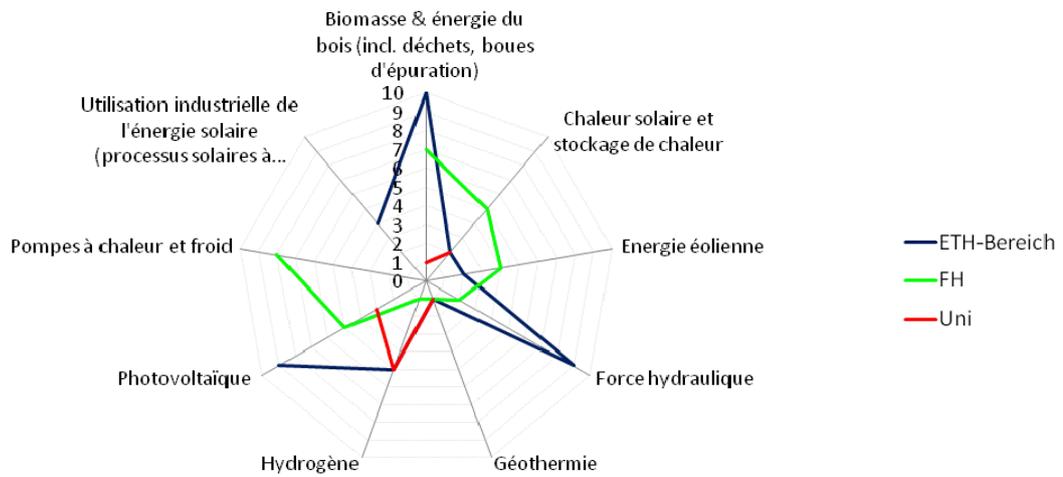


Figure CI 2b: Nombre de participation à des projets de RD&D énergétique par type d'Institution et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine: Sources d'énergie renouvelables)

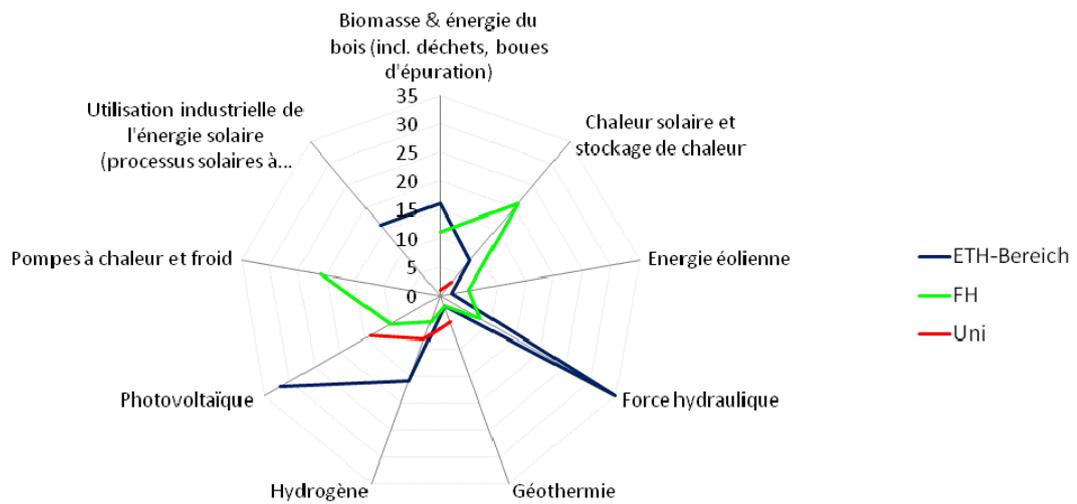


Figure CI 3b: Répartition des fonds annuels moyens consacrés à de la RD&D énergétique par type d'Institution et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine : Sources d'énergie renouvelables)

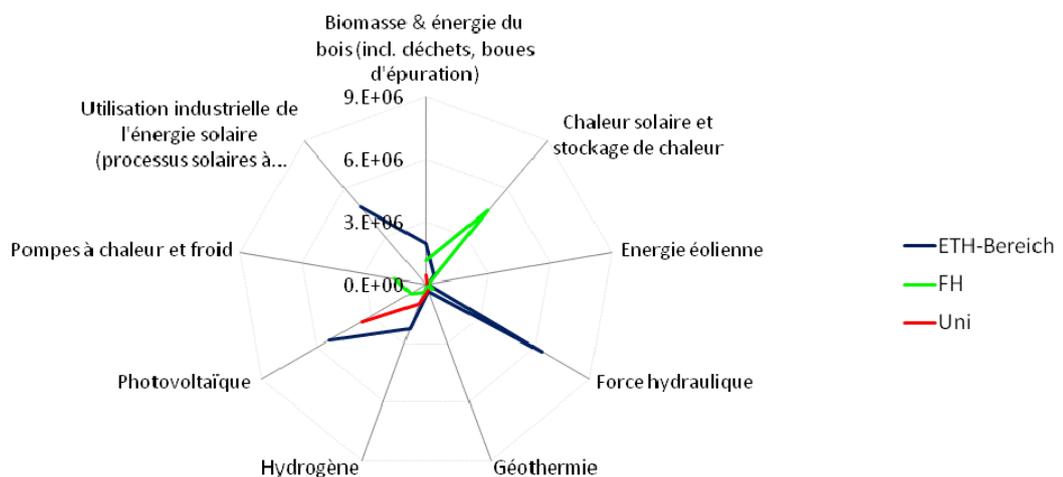




Figure CI 4b : Répartition des fonds annuels moyen en CHF par Acteur et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine : Sources d'énergie renouvelables)

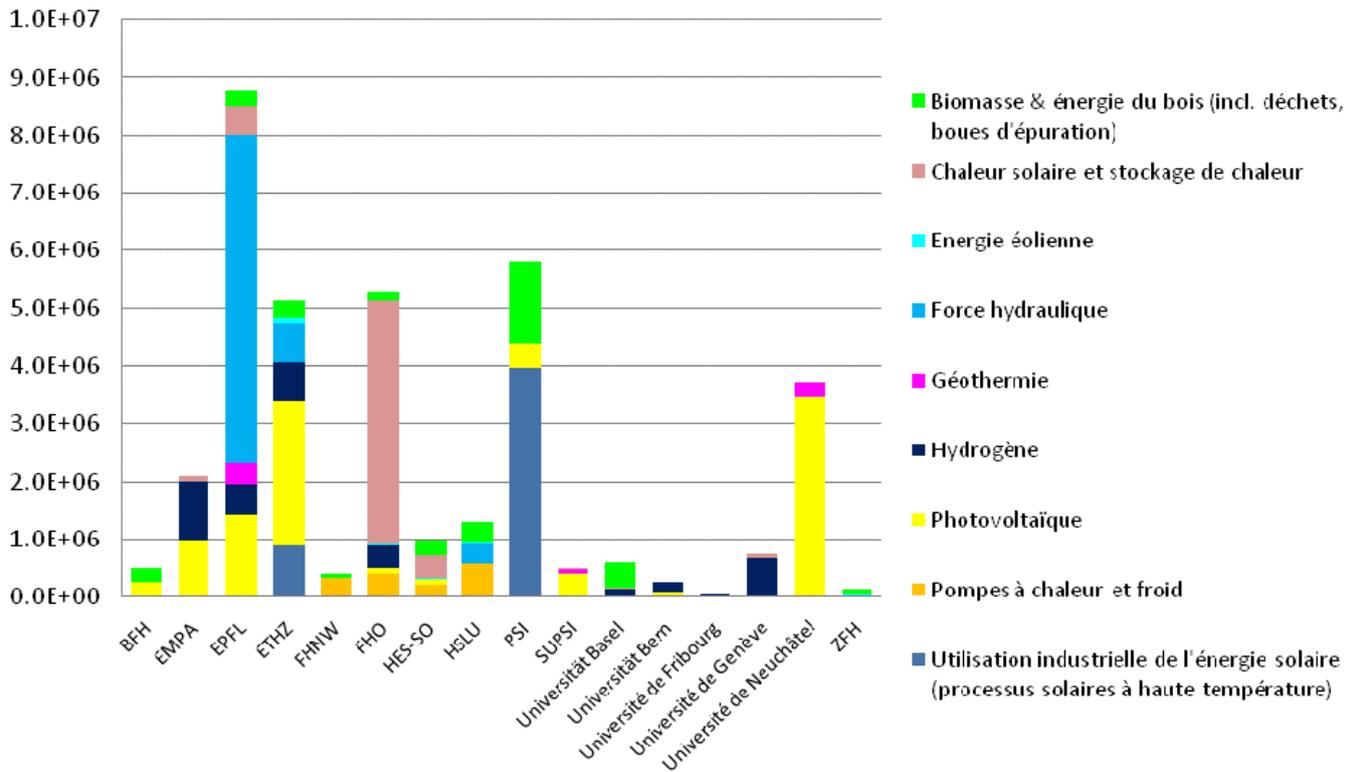
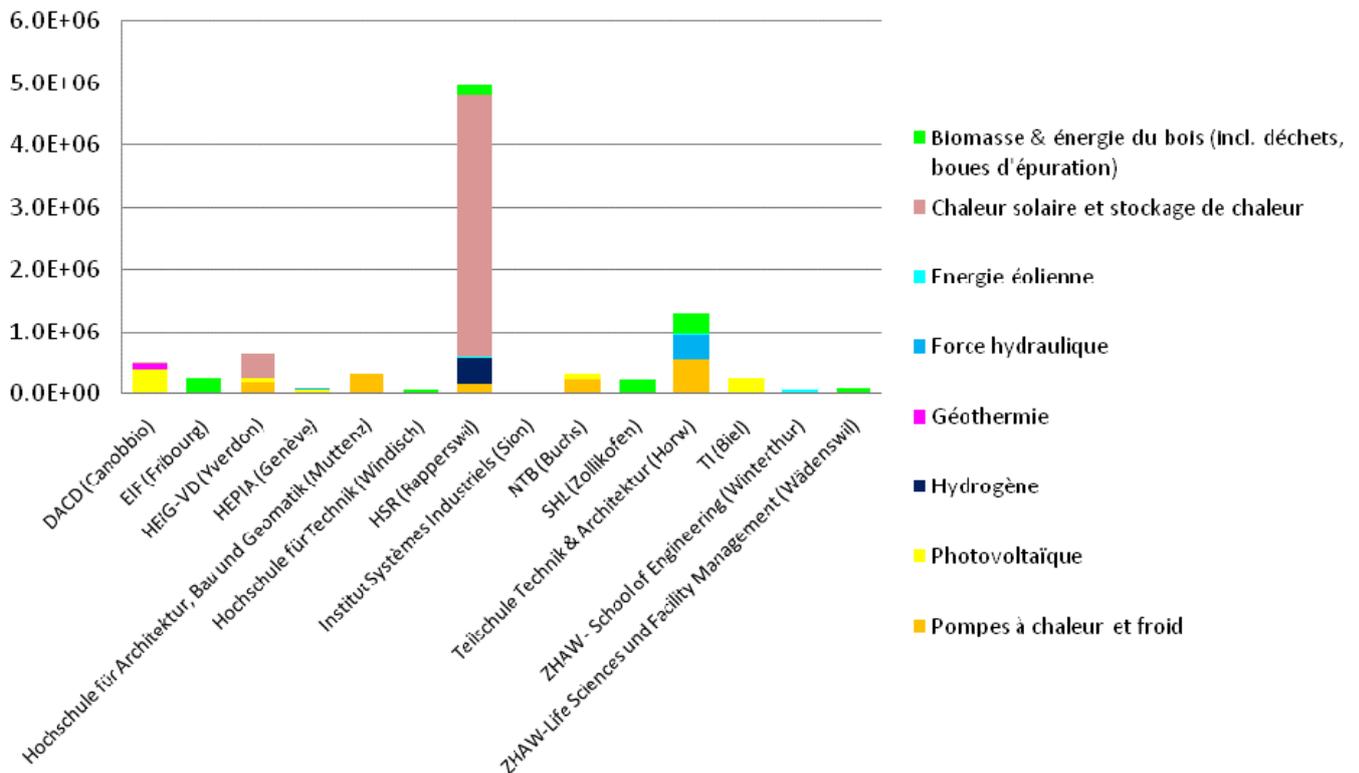


Figure CI 4b' : Répartition des fonds annuels moyen en CHF par Acteur et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine : Sources d'énergie renouvelables) (Détails au niveau des HES)



#### 4.4. TENTATIVE DE POSITIONNEMENT DES ACTEURS SUR LA CHAÎNE DE L'INNOVATION

##### a) Choix de l'Acteur et critères d'évaluation

Une tentative de positionnement des *Acteurs* (PA) sur la chaîne de création de valeurs fut effectuée sur la base des critères suivants :

---

Résolution (*Acteur*) « FORSCHUNGSTAETTE » ; « SCHULE & ORG FH (2010) » et « SCHULE (2010) Detailliert »

---

**Critère 1** Intégration du nombre de participation à des projets de RD&D énergétique par type de recherche (gF = Recherche fondamentale, aF = Recherche appliquée, P+D = Projets Pilote & Démonstration) et par *Acteur* pour la période 2006-2007 (**Figures PA 1a, PA 1b, PA 1c et Tableaux croisés correspondant**)

→ Profil du taux d'activité par type de recherche et par *Acteur*

**Critère 2** Répartition du budget annuel moyen consacré à de la RD&D énergétique par type de projet et par *Acteur* pour la période 2006-2007 (**Figures PA 2a, PA 2b, PA 2c et Tableaux croisés correspondants**)

→ Mesure du poids financier par type de recherche et par *Acteur*

---

##### b) Discussion

Avec un total de 533 participations et des ressources d'environ 130 mio CHF/an, c'est la **recherche appliquée** qui bénéficie de la plus forte contribution dans le domaine de la recherche énergétique publique (**Figure PA 1a et PA 2a**). Elle représente la part majoritaire de la recherche pour tous les types d'Institution de recherche (Domaine des EPF, HES et Universités).

Dans le domaine public, c'est le domaine des EPF qui contribue le plus fortement à la **recherche fondamentale** liée à la recherche énergétique en Suisse (total de 96 participations mobilisant des fonds de l'ordre de 50 mio de CHF/an), suivi par les Universités (18 participations pour un investissement d'environ 3.6 mio CHF/an). La contribution des HES à ce domaine de recherche est négligeable.

Au niveau des **projets pilotes ou de démonstration**, ce sont les HES qui totalisent le nombre le plus important de participation (22). Les montants annuels investis dans ce type de projet à haute maturité technologique est comparable pour les HES et le domaine des EPF, allant de 1.5 à 2.1 mio CHF/an pour la période 2006-2007.

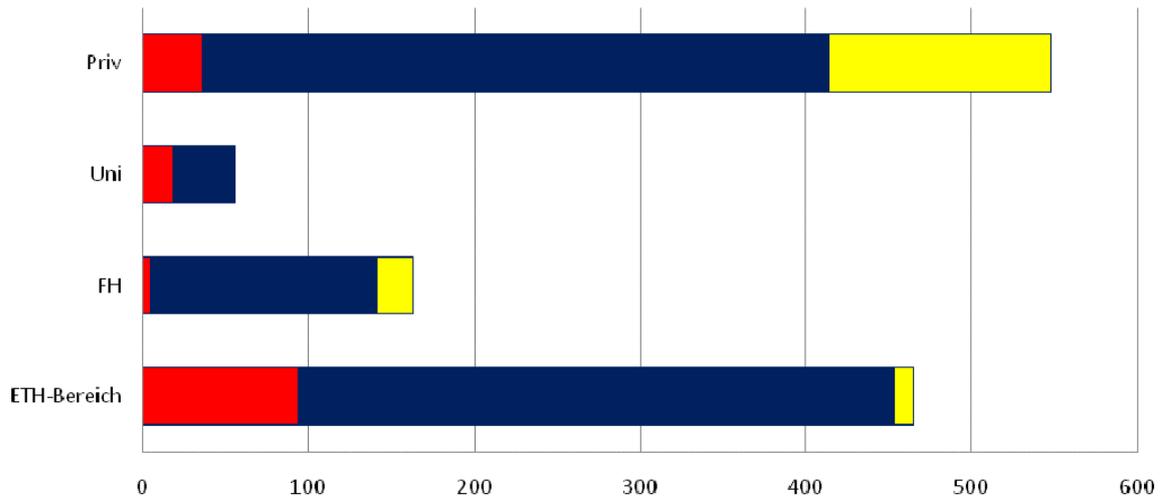
Les **Figures PA 1b, PA 1c, PA 2b et PA 2c** résultent de la même opération d'intégration que les **Figures PA 1a et 2a** mais avec une résolution plus élevée au niveau de l'*Acteur*.

On remarque ainsi que le *PSI*, l'*ETHZ* et l'*EPFL* totalisent un nombre similaire de participation à des projets de recherche à nature appliquée (98-112). L'*EPFL* et le *PSI* sont les deux institutions fédérales qui investissent le plus dans le domaine de la recherche fondamentale (27 mio CHF/an et 15 mio CHF/an respectivement). La contribution majoritaire aux projets pilote & démonstration provient de l'*EPFL* (total de 4 projets et un budget annuel moyen de 1.2 mio CHF pour la période 06/07).

Au niveau des HES, la *Teilschule Technik & Architektur (Horw)* et le *HSR (Rapperswil)* totalisent le taux plus élevé de participation à des projets de recherche appliquée (35 et 29 participations, respectivement, ce qui est comparable à une institution telle que l'*EMPA*, avec 40 participations). Au niveau des projets pilotes ou de démonstration, c'est la *HEIG-VD* qui totalise le taux plus élevé de participation à des projets pilote ou de démonstration de toute la Suisse (8 participations).

La résolution de cette dernière série de graphique n'est pas appropriée pour une analyse plus approfondies des Universités.

Figure PA 1a: Intégration du nombre de participation à des projets de RD&D énergétique par type de recherche et par Acteur ("Forschungstätte") pour la période 2006-2007



	ETH-Bereich	FH	Uni	Priv
gF	94	4	18	36
aF	359	137	37	378
P+D	12	22		134

Figure PA-2a: Intégration des fonds 2006 et 2007 par type de recherche et par Acteur ("Forschungstätte")

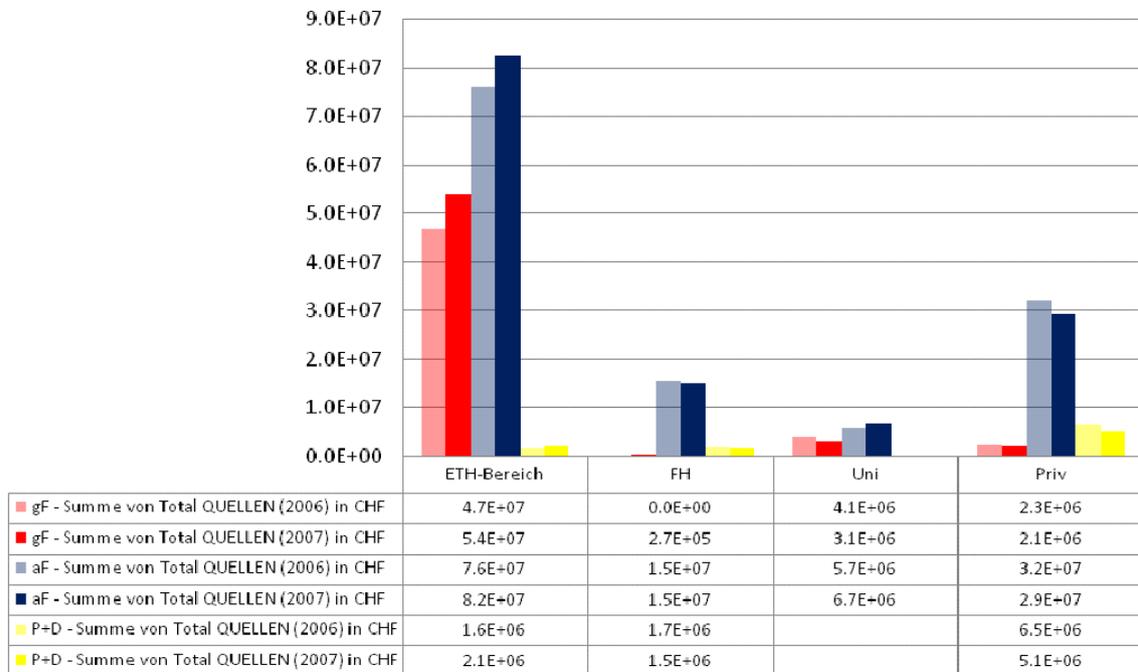


Figure PA-1b: Intégration du nombre de participation à des projets de RD&D énergétique par type de projet et par Acteur pour la période 2006-2007

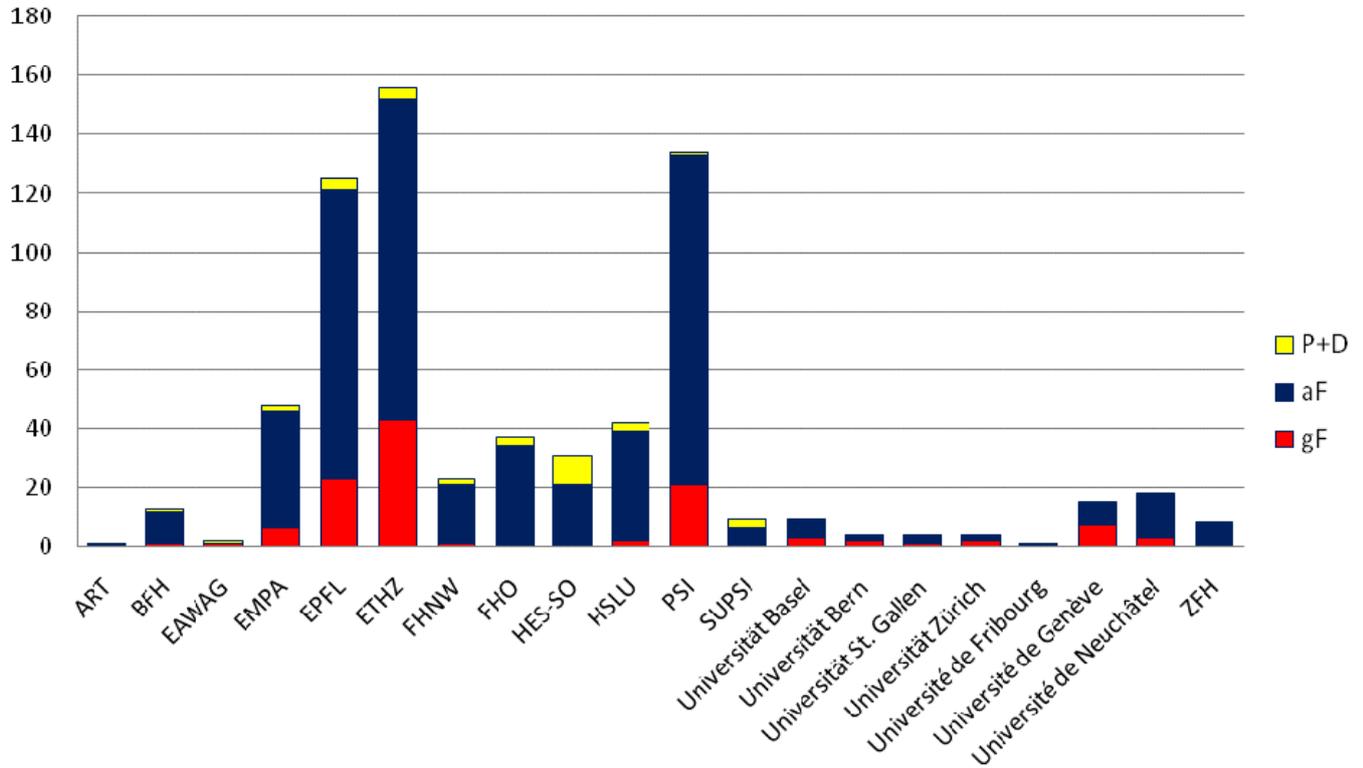


Figure PA-1c: Intégration du nombre de participation à des projets de RD&D énergétique par type de projet et par Acteur pour la période 2006-2007 (Détail au niveau des HES)

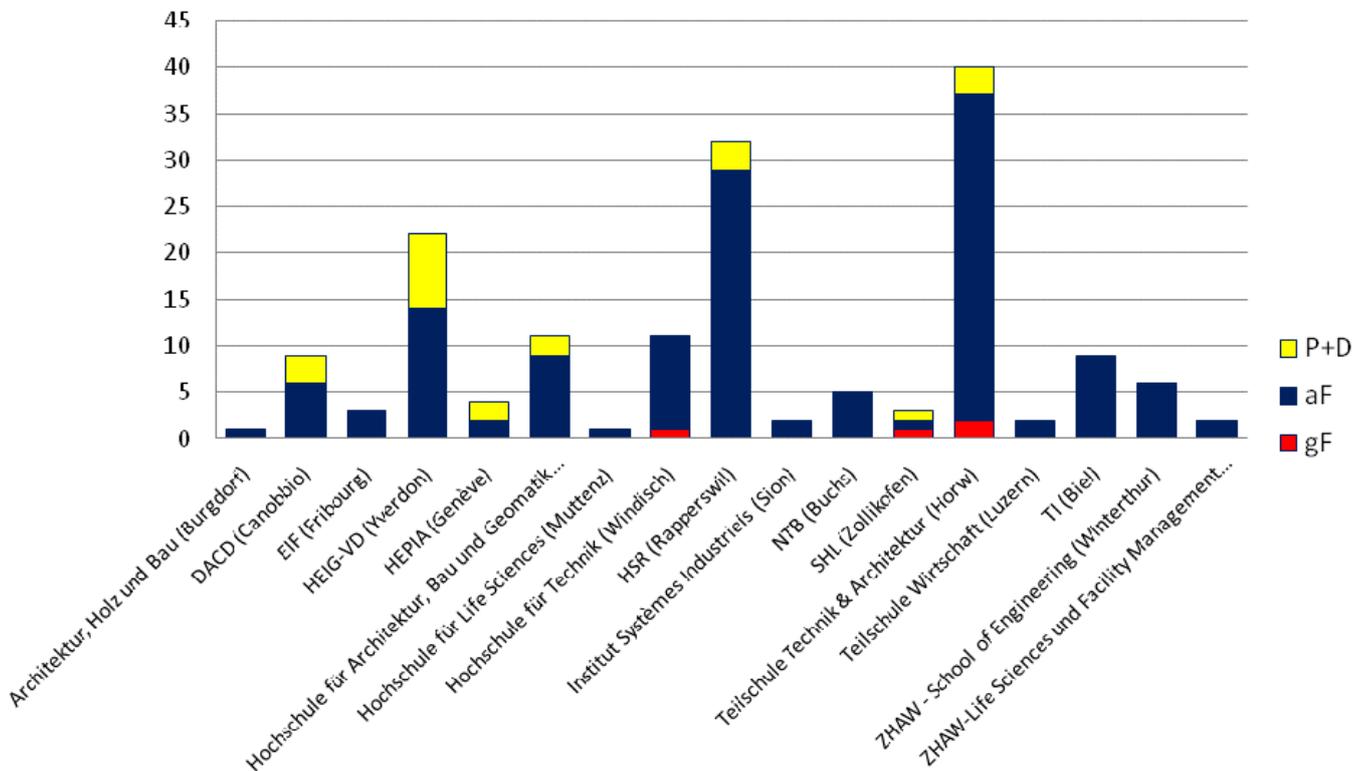


Figure PA-2b: Intégration du budget annuel moyen de RD&D énergétique par type de projet et par Acteur pour la période 2006-2007

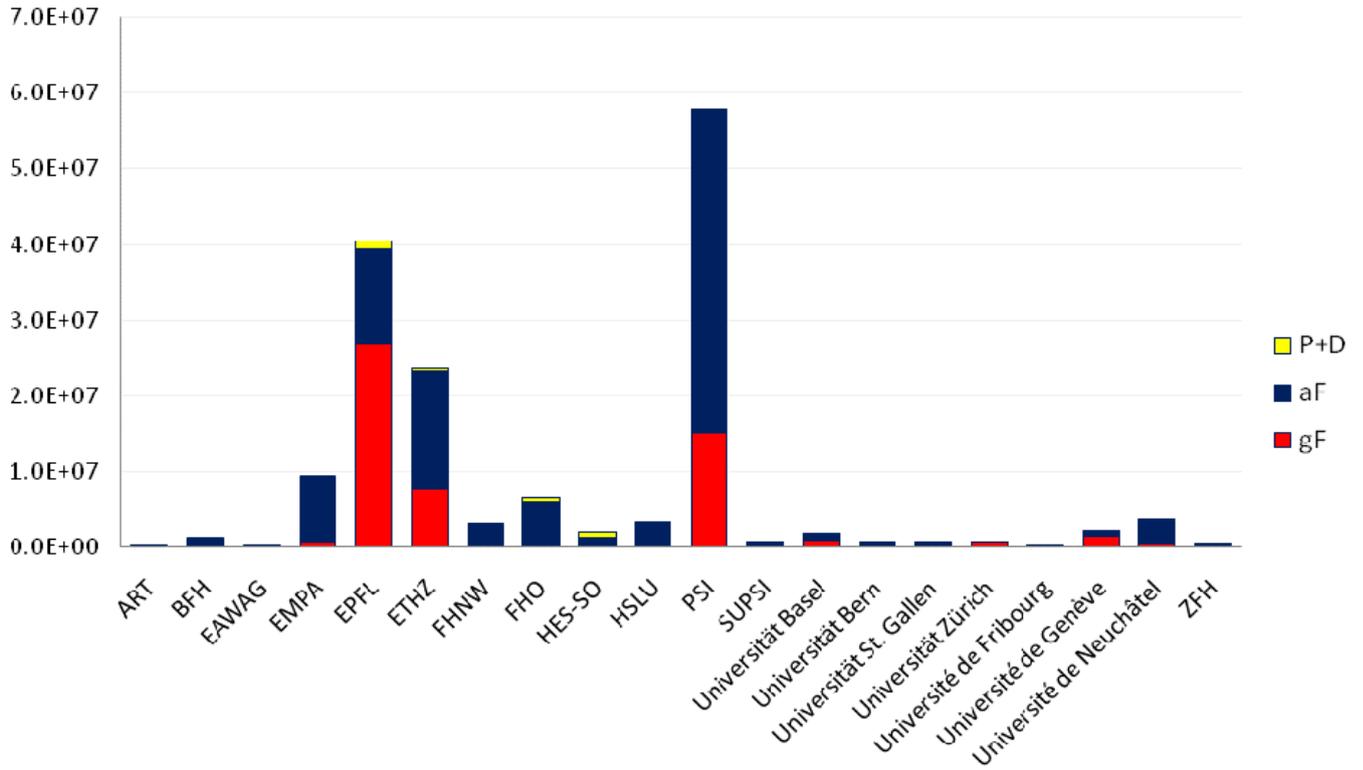
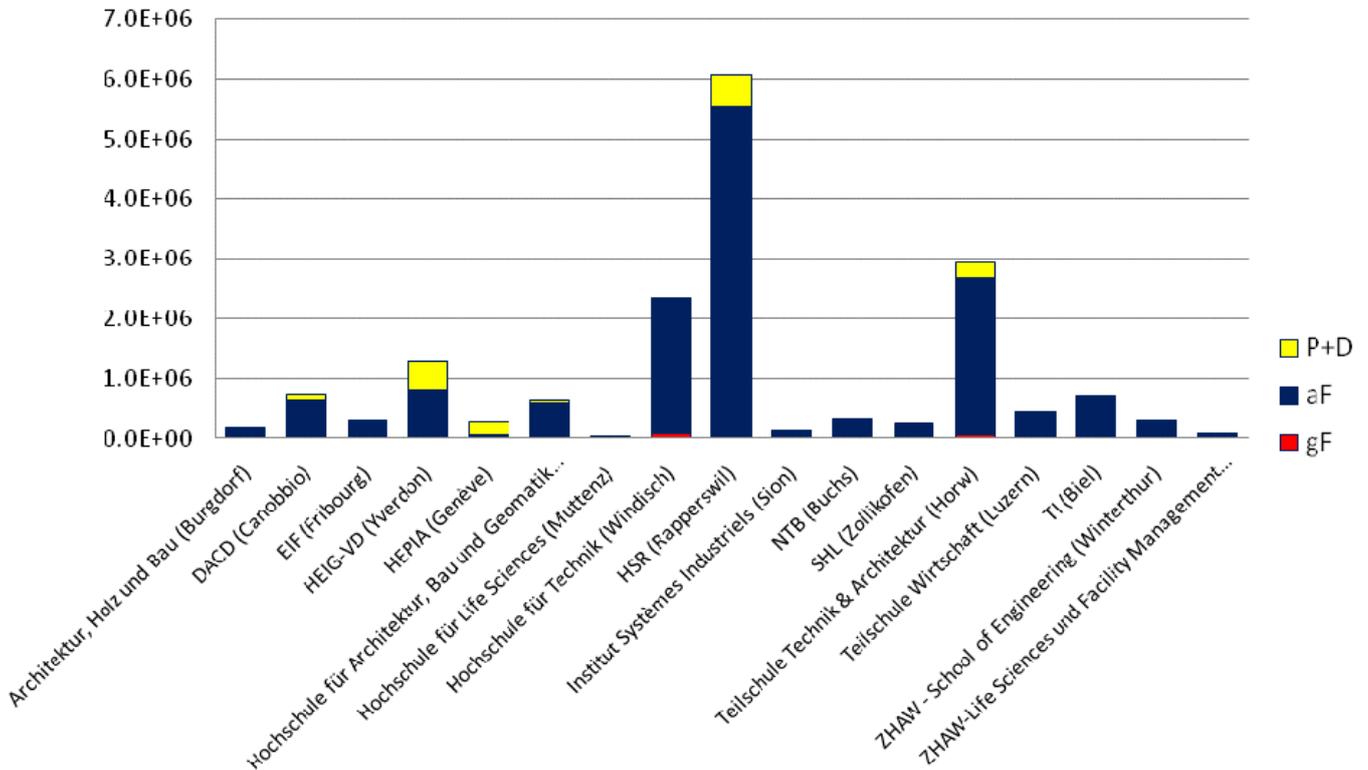


Figure PA-2c: Intégration du budget annuel moyen de rRD&D énergétique par type de recherche et par Acteur pour la période 2006-2007 (Détail au niveau des HES)



#### 4.5. ESTIMATION DE LA MATURITÉ TECHNOLOGIQUE DES 26 PROGRAMMES DE RECHERCHE DE L'OFEN

##### a) Choix des critères d'évaluation

Une tentative d'estimation de la maturité technologique (MT) des 26 programmes de recherche de l'OFEN fut effectuée à partir des critères suivants :

---

Résolution (Compétences)	« Programmes de recherche de l'OFEN (2007) »
<b>Critère 1</b>	Intégration de l'ensemble des projets 2006 -2007 par type de recherche (gF = recherche fondamentale, aF = recherche appliquée, P+D = projet pilote ou de démonstration) et selon les 26 programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure MT 1, Tableau MT 1</b> )
<b>Critère 2</b>	Intégration du budget annuel moyen de la période 2006-2007 par type de projet et selon les 26 programmes de recherche de l'OFEN ( <b>Figure MT-2, Tableau MT 2</b> )

---

##### a) Discussion

Les **Figures MT1** et **MT 2** mettent en évidence que les programmes de recherche de l'OFEN bénéficiant du degré de maturité technologique (projet pilote ou de démonstration) le plus avancé sont :

- Force Hydraulique (62 projets P+D, 2.1 mio CHF/an)
- Energie dans les bâtiments (21 projets P+D, 1.5 mio CHF/an )
- Biomasse (17 projets P+D, 1.8 mio CHF/an)
- Photovoltaïque (16 projets P+D, < 0.5 mio CHF/an)
- Transport (11 projets P+D, 1.1 mio CHF/an)

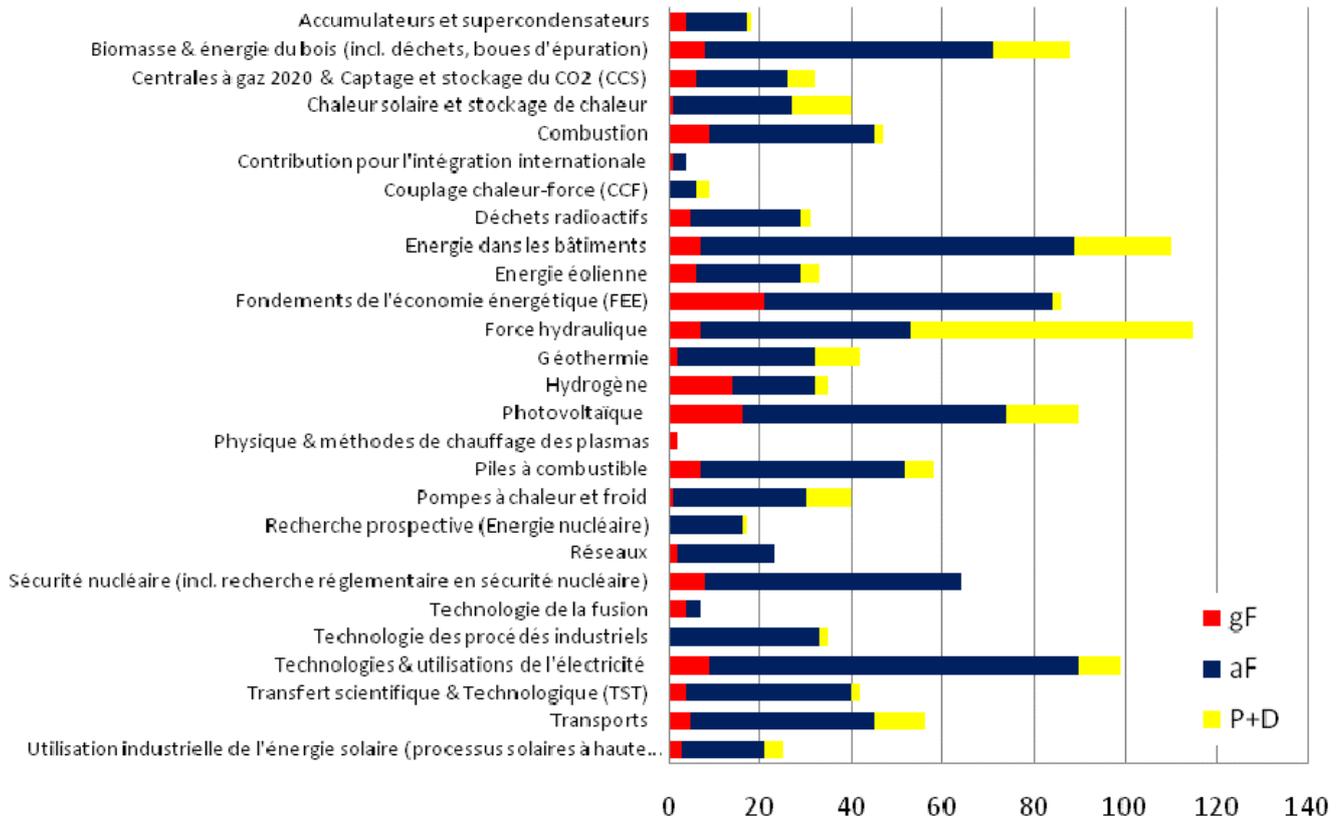
Dans le domaine de la **recherche appliquée**, les programmes suivants arrivent en tête du classement:

- Sécurité nucléaire (56 projets, 17 mio CHF/an)
- Combustion (36 projets, 14 mio CHF/an)
- Photovoltaïque (58 projets, 9.7 mio CHF/an)
- Déchets radioactifs (24 projets, 8.7 mio CHF/an)
- Energie dans les bâtiments (82 projets, 8.0 mio CHF/an)
- Technologie & utilisation de l'électricité (81 projets, 6.5 mio CHF/an)
- Force hydraulique (46 projets, 3.3 mio CHF/an)

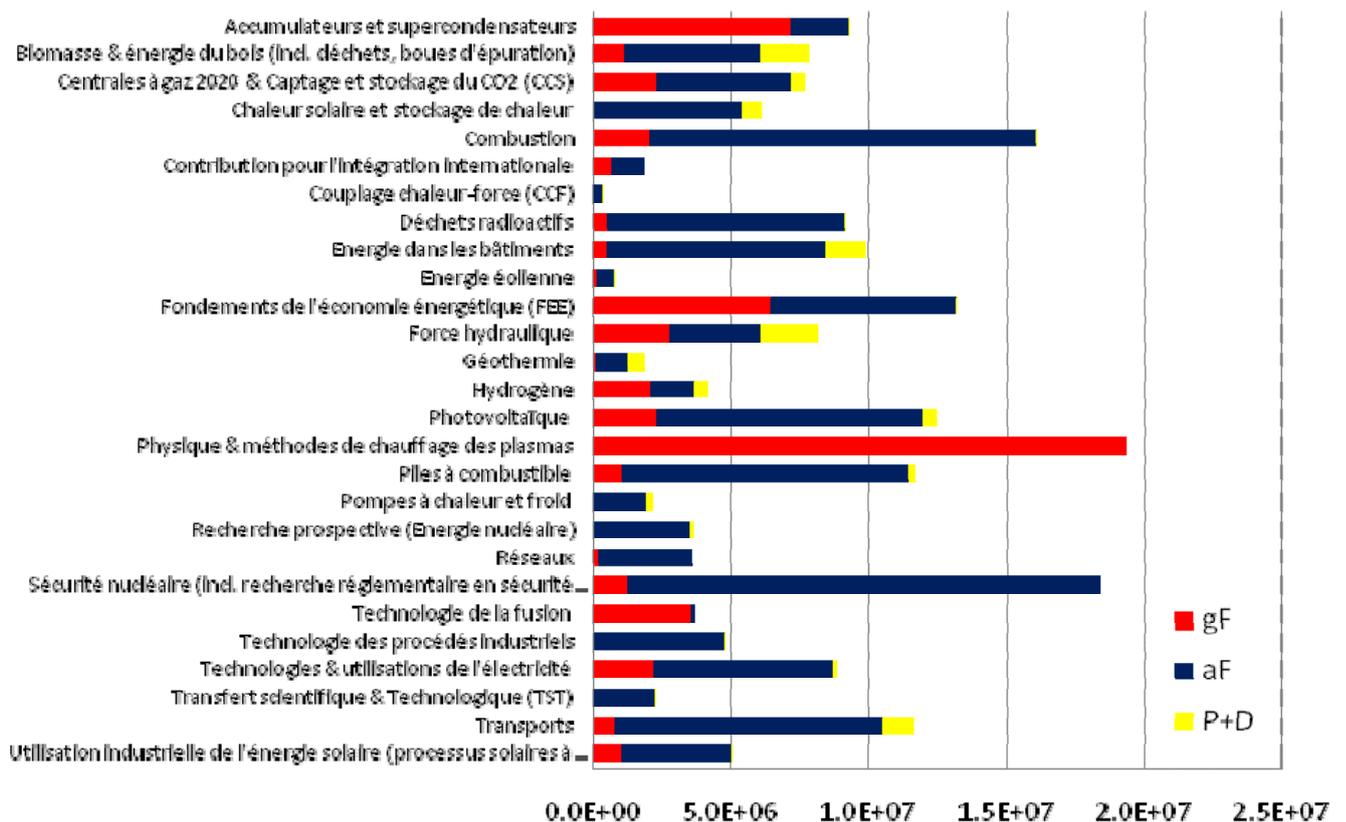
Enfin, en **recherche fondamentale**, la tête du classement est détenue par :

- Physique & méthode de chauffage des plasmas (2 projets, 19 mio CHF/an)
- Fondement de l'économie énergétique (21 projets, 6.4 mio CHF/an)
- Accumulateurs et supercondensateurs (4 projets, 7.1 mio CHF/an)
- Technologie de la Fusion (4 projets, 3.6 mio CHF/an)

**Figure MT-1: Intégration des projets de RD&D 06/07 (sans doublon) par type de projet et selon les programmes de recherche de l'OFEN**



**Figure MT-2: Intégration des fonds annuel moyen de RD&D énergétique 06-07 par type de recherche et selon les programmes de recherche de l'OFEN**



## 5. Conclusions

De par sa structure relationnelle, la *Banque de données des Acteurs de la RD&D énergétique 06/07* permet une analyse statistique approfondie et polyvalente des *Acteurs*, en fonction de leurs nombres, de leurs compétences ainsi que de leurs ressources octroyées à de la RD&D énergétique. Une adaptation de la *Banque de données Access* de la *Liste des projets 08/09* sur le modèle de la présente *Banque de données* permettrait de surcroît une analyse temporelle des données (évolution des données dans le temps).

Dans le domaine de l'**Utilisation efficace de l'énergie**, l'analyse comparative public vs privé a permis de mettre en évidence 3 secteurs de recherche où le domaine public et privé semblent travailler « main dans la main », à savoir les secteurs « Energie dans les bâtiments », « Technologie & Utilisation de l'électricité » et « Transport ». Les secteurs « Combustion », « Piles à Combustibles » et « Accumulateurs et Supercondensateurs » bénéficient d'un effort de recherche appliquée considérable, ce qui laisse espérer un transfert technologique dans un futur proche, en particulier dans le secteur de la mobilité.

Dans le domaine des **Sources d'énergie renouvelables**, une superposition des efforts de recherche publics et privés ont été constaté dans les secteurs « Biomasse », « Force hydraulique » et « Photovoltaïque ». Le secteur « Photovoltaïque » continue de bénéficier d'un effort de recherche public considérable, au stade de recherche appliquée ainsi que de projet pilote & démonstration. Des percées majeures dans cette technologie se laissent toutefois encore attendre.

La Suisse dispose d'un savoir-faire traditionnel en matière de « Force hydraulique » et il est réjouissant de constater que ce secteur bénéficie d'un fort dynamisme en termes de nombre de projets de recherche effectué en partenariat avec le secteur privé.

Le secteur « Hydrogène » représente également un pôle important de recherche publique en termes de projets et de ressources mobilisées. Sa part de recherche fondamentale reste toutefois encore importante.

Enfin, c'est dans le domaine de l'**énergie nucléaire** ou les pouvoirs publics investissent la majorité de leurs ressources en matière de recherche fondamentale. Le programme de la « Fusion » mobilise à lui seul plus de 20 mio CHF/an. Une forte activité se remarque également au niveau de la « Sécurité nucléaire » et des « Déchets radioactifs ». Le savoir-faire de la Suisse dans ce domaine est reconnu à l'échelle internationale, attirant des fonds considérables de la part de l'UE.

On remarque toutefois que de manière générale, les projets au stade pilote et démonstration restent rares et peu importants en termes de nombre absolu de projets et de moyens financiers mobilisés. L'effort des HES est à souligner dans ce domaine, mais une participation plus importante du domaine des EPF serait fortement souhaitable.

Mentionnons enfin qu'en Suisse, le savoir relatif aux compétences de recherche énergétique se trouve essentiellement concentré « dans » la personne (e.g. chefs de programme de recherche énergétique de l'*OFEN*, Officiers de transfert technologique des Hautes Ecoles, directeurs des Unités énergétiques telles que le *CCEM* ou l'*Energy Center* de l'*EPFL*). Le problème classique associé à ce type de savoir est celle de sa disparition avec la personne. A l'*OFEN*, par exemple, 15 programmes sur les 26 sont suivis par des « externes » et aucun dispositif n'assure actuellement la transmission de leur savoir. Le modèle adopté ici par la *Banque de données des Acteurs* est un des moyens possibles pour assurer la transmission de cette information.

## Répertoire des symboles et abréviations

Une liste des abréviations utilisées dans ce rapport avec leur signification est disponible dans l'onglet « Abréviation » du fichier *Excel* « DATENBANK ».

## Annexes

**Tableau croisé PP 3a : Somme des fonds annuels moyens consacrés à de la RD&D énergétique par catégorie d'Acteur et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine de l'utilisation efficace de l'énergie)**

DOMAINES DE RECHERCHE	Utilisation efficace de l'énergie	
Summe von DURSCHNITT QUELLEN / Jahr (2006-2007)	Catégorie Acteur (public/privé)	
PROGRAMMES DE RECHERCHE DE L'OFEN (2007)	Priv	Public
Accumulateurs et supercondensateurs	1.47E+06	7.78E+06
Centrales à gaz 2020 & Captage et stockage du CO2 (CCS)	3.00E+06	4.65E+06
Combustion	3.20E+06	1.27E+07
Couplage chaleur-force (CCF)	1.42E+05	1.77E+05
Energie dans les bâtiments	2.27E+06	7.04E+06
Piles à combustible	3.14E+06	8.49E+06
Réseaux	3.68E+05	3.01E+06
Technologie des procédés industriels	4.15E+05	4.32E+06
Technologies & utilisations de l'électricité	3.01E+06	5.69E+06
Transports	5.65E+06	5.49E+06
Gesamtergebnis	2.27E+07	5.93E+07

**Tableau croisé PP 3b : Somme des fonds annuels moyens consacrés à de la RD&D énergétique par catégorie d'Acteur et selon les programmes de recherche de l'OFEN (Domaine des sources d'énergie renouvelables)**

DOMAINES DE RECHERCHE	Sources d'énergie renouvelables	
Summe von DURSCHNITT QUELLEN / Jahr (2006-2007)	Catégorie Acteur (public/privé)	
PROGRAMMES DE RECHERCHE DE L'OFEN (2007)	Priv	Public
Biomasse & énergie du bois (incl. déchets, boues d'épuration)	4.15E+06	3.55E+06
Chaleur solaire et stockage de chaleur	7.48E+05	5.32E+06
Energie éolienne	5.33E+05	1.92E+05
Force Hydraulique	1.11E+06	6.78E+06
Géothermie	1.03E+06	6.91E+05
Hydrogène	5.06E+05	3.63E+06
Photovoltaïque	2.68E+06	9.73E+06
Pompes à chaleur et froid	6.21E+05	1.49E+06
Utilisation industrielle de l'énergie solaire (processus solaires à haute température)	1.74E+05	4.84E+06
Gesamtergebnis	1.15E+07	3.62E+07

**Tableau croisé PA 1b : Nombre de participation par type de projet et par Acteur pour la période 2006-2007**

Anzahl von PROJEKTNAME	PROJEKT TYP (gF / aF / P+D)			Gesamtergebnis
	SCHULE & ORG FH (2010)	gF	aF	
ZFH			8	8
Universität de Neuchâtel	3		15	18
Universität de Genève	7		8	15
Universität de Fribourg			1	1
Universität Zürich	2		2	4
Universität St. Gallen	1		3	4
Universität Bern	2		2	4
Universität Basel	3		6	9
SUPSI			6	9
PSI	21		112	134
HSLU	2		37	42
HES-SO			21	31
FHO			34	37
FHNW	1		20	23
ETHZ	43		109	156
EPFL	23		98	125
EMPA	6		40	48
EAWAG	1			2
BFH	1		11	13
Gesamtergebnis	116		533	683

**Tableau croisé PA 1c : Nombre de participation par type de projet et par Acteur pour la période 2006-2007 (Détail au niveau des HES)**

FORSCHUNGSSTAETTE	FH
-------------------	----

Anzahl von PROJEKTNAME	PROJEKT TYP (gF / aF / P+D)				
	SCHULE (2010) (Detailliert)	gF	aF	P+D	Gesamtergebnis
Architektur, Holz und Bau (Burgdorf)		1			1
DACD (Canobbio)		6		3	9
EIF (Fribourg)		3			3
HEIG-VD (Yverdon)		14		8	22
HEPIA (Genève)		2		2	4
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik (MuttENZ)		9		2	11
Hochschule für Life Sciences (MuttENZ)		1			1
Hochschule für Technik (Windisch)	1		10		11
HSR (Rapperswil)		29		3	32
Institut Systèmes Industriels (Sion)		2			2
NTB (Buchs)		5			5
SHL (ZollikOFEN)	1		1	1	3
Teilschule Technik & Architektur (Horw)	2		35	3	40
Teilschule Wirtschaft (Luzern)		2			2
TI (Biel)		9			9
ZHAW - School of Engineering (Winterthur)		6			6
ZHAW-Life Sciences und Facility Management (Wädenswil)		2			2
Gesamtergebnis	4		137	22	163

**Tableau croisé PA 2b : Intégration du budget annuel moyen en CHF (valeurs nominales) consacré à de la RD&D énergétique par type de recherche et par Acteur pour la période 06/07**

Summe von DURSCHNITT QUELLEN /	PROJEKT TYP (gF / aF / P+D)
--------------------------------	-----------------------------

Jahr (2006-2007)				
SCHULE & ORG FH (2010)	gF	aF	P+D	Gesamtergebnis
ART		2.1E+04		2.1E+04
BFH	1.7E+04	1.1E+06	1.8E+04	1.1E+06
EAWAG	4.0E+04		7.2E+04	1.1E+05
EMPA	5.6E+05	8.7E+06	1.6E+05	9.4E+06
EPFL	2.7E+07	1.3E+07	1.2E+06	4.0E+07
ETHZ	7.7E+06	1.6E+07	3.3E+05	2.4E+07
FHNW	7.3E+04	2.9E+06	4.5E+04	3.0E+06
FHO		5.9E+06	5.2E+05	6.4E+06
HES-SO		1.3E+06	6.6E+05	2.0E+06
HSLU	4.8E+04	3.1E+06	2.6E+05	3.4E+06
PSI	1.5E+07	4.2E+07	1.2E+05	5.8E+07
SUPSI		6.4E+05	9.7E+04	7.3E+05
Universität Basel	9.0E+05	9.6E+05		1.9E+06
Universität Bern	2.6E+05	3.1E+05		5.6E+05
Universität St. Gallen	2.4E+03	6.2E+05		6.2E+05
Universität Zürich	6.4E+05	7.8E+04		7.2E+05
Université de Fribourg		3.0E+04		3.0E+04
Université de Genève	1.5E+06	7.7E+05		2.3E+06
Université de Neuchâtel	3.0E+05	3.5E+06		3.8E+06
ZFH		3.8E+05		3.8E+05
Gesamtergebnis	5.4E+07	1.0E+08	3.4E+06	1.6E+08

**Tableau croisé PA 2c : Intégration du budget annuel moyen en CHF (valeurs nominales) par type de recherche et par Acteur pour la période 06/07 (Détail au niveau des HES)**

FORSCHUNGSSTAETTE	FH
-------------------	----

Summe von DURSCHNITT QUELLEN / Jahr (2006-2007)	PROJEKT TYP (gF / aF / P+D)			
SCHULE (2010) (Detailliert)	gF	aF	P+D	Gesamtergebnis
Architektur, Holz und Bau (Burgdorf)		1.8E+05		1.8E+05
DACD (Canobbio)		6.4E+05	9.7E+04	7.3E+05
EIF (Fribourg)		2.9E+05		2.9E+05
HEIG-VD (Yverdon)		8.2E+05	4.7E+05	1.3E+06
HEPIA (Genève)		6.8E+04	2.0E+05	2.6E+05
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik (MuttENZ)		6.0E+05	4.5E+04	6.4E+05
Hochschule für Life Sciences (MuttENZ)		2.4E+04		2.4E+04
Hochschule für Technik (Windisch)	7.3E+04	2.3E+06		2.3E+06
HSR (Rapperswil)		5.6E+06	5.2E+05	6.1E+06
Institut Systèmes Industriels (Sion)		1.3E+05		1.3E+05
NTB (Buchs)		3.2E+05		3.2E+05
SHL (ZollikOFEN)	1.7E+04	2.1E+05	1.8E+04	2.5E+05
Teilschule Technik & Architektur (Horw)	4.8E+04	2.6E+06	2.6E+05	2.9E+06
Teilschule Wirtschaft (Luzern)		4.2E+05		4.2E+05
TI (Biel)		7.1E+05		7.1E+05
ZHAW - School of Engineering (Winterthur)		3.0E+05		3.0E+05
ZHAW-Life Sciences und Facility Management (Wädenswil)		8.6E+04		8.6E+04
Gesamtergebnis	1.4E+05	1.5E+07	1.6E+06	1.7E+07

**Tableau croisé MT1 : Intégration des projets de RD&D énergétique 06/07 (après élimination des doublons) par type de projet et selon les projets de recherche de l'OFEN**

Anzahl von PROJEKTNAME	PROJEKT TYP (gF / aF / P+D)			
PROGRAMMES DE RECHERCHE DE	gF	aF	P+D	Gesamtergebnis

L'OFEN (2007)				
Utilisation industrielle de l'énergie solaire (processus solaires à haute température)	3	18	4	25
Transports	5	40	11	56
Transfert scientifique & Technologique (TST)	4	36	2	42
Technologies & utilisations de l'électricité	9	81	9	99
Technologie des procédés industriels		33	2	35
Technologie de la fusion	4	3		7
Sécurité nucléaire (incl. recherche réglementaire en sécurité nucléaire)	8	56		64
Réseaux	2	21		23
Recherche prospective (Energie nucléaire)		16	1	17
Pompes à chaleur et froid	1	29	10	40
Piles à combustible	7	45	6	58
Physique & méthodes de chauffage des plasmas	2			2
Photovoltaïque	16	58	16	90
Hydrogène	14	18	3	35
Géothermie	2	30	10	42
Force hydraulique	7	46	62	115
Fondements de l'économie énergétique (FEE)	21	63	2	86
Energie éolienne	6	23	4	33
Energie dans les bâtiments	7	82	21	110
Déchets radioactifs	5	24	2	31
Couplage chaleur-force (CCF)		6	3	9
Contribution pour l'intégration internationale	1	3		4
Combustion	9	36	2	47
Chaleur solaire et stockage de chaleur	1	26	13	40
Centrales à gaz 2020 & Captage et stockage du CO2 (CCS)	6	20	6	32
Biomasse & énergie du bois (incl. déchets, boues d'épuration)	8	63	17	88
Accumulateurs et supercondensateurs	4	13	1	18
Gesamtergebnis	152	889	207	1248

**Tableau croisé MT 2 : Intégration des fonds annuels moyen de la RD&D énergétique 06/07 par type de projet et selon les programmes de recherche de l'OFEN**

Summe von DURSCHNITT QUELLEN / Jahr (2006-2007)	PROJEKT TYP (gF / aF / P+D)			
PROGRAMMES DE RECHERCHE DE L'OFEN (2007)	gF	aF	P+D	Gesamtergebnis
Utilisation industrielle de l'énergie solaire (processus solaires à haute température)	1.0E+06	4.0E+06	7.1E+04	5.1E+06
Transports	7.7E+05	9.8E+06	1.1E+06	1.2E+07
Transfert scientifique & Technologique (TST)	2.5E+04	2.2E+06	4.4E+04	2.3E+06
Technologies & utilisations de l'électricité	2.2E+06	6.5E+06	1.4E+05	8.8E+06
Technologie des procédés industriels		4.8E+06	2.9E+04	4.8E+06
Technologie de la fusion	3.5E+06	2.0E+05		3.7E+06
Sécurité nucléaire (incl. recherche réglementaire en sécurité nucléaire)	1.2E+06	1.7E+07		1.8E+07
Réseaux	2.2E+05	3.4E+06		3.6E+06
Recherche prospective (Energie nucléaire)		3.5E+06	1.2E+05	3.6E+06
Pompes à chaleur et froid	2.3E+04	1.9E+06	2.8E+05	2.2E+06
Piles à combustible	1.0E+06	1.0E+07	2.6E+05	1.2E+07
Physique & méthodes de chauffage des plasmas	1.9E+07			1.9E+07
Photovoltaïque	2.3E+06	9.7E+06	4.8E+05	1.2E+07
Hydrogène	2.1E+06	1.6E+06	5.5E+05	4.2E+06
Géothermie	6.7E+04	1.1E+06	6.4E+05	1.9E+06
Force hydraulique	2.7E+06	3.3E+06	2.1E+06	8.2E+06
Fondements de l'économie énergétique (FEE)	6.4E+06	6.7E+06	2.7E+04	1.3E+07
Energie éolienne	1.5E+05	6.0E+05	6.5E+04	8.1E+05
Energie dans les bâtiments	4.7E+05	8.0E+06	1.5E+06	9.9E+06
Déchets radioactifs	4.6E+05	8.7E+06	6.2E+03	9.1E+06
Couplage chaleur-force (CCF)		3.5E+05	4.0E+03	3.6E+05
Contribution pour l'intégration internationale	6.5E+05	1.2E+06		1.8E+06
Combustion	2.0E+06	1.4E+07	1.1E+04	1.6E+07
Chaleur solaire et stockage de chaleur Centrales à gaz 2020 & Captage et stockage du CO2 (CCS)	5.6E+04	5.3E+06	7.5E+05	6.1E+06
Biomasse & énergie du bois (incl. déchets, boues d'épuration)	1.1E+06	5.0E+06	1.8E+06	7.9E+06
Accumulateurs et supercondensateurs	7.1E+06	2.2E+06	6.0E+03	9.3E+06
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>5.7E+07</b>	<b>1.4E+08</b>	<b>1.1E+07</b>	<b>2.0E+08</b>