

RAPPORT

Direction Générale de
l'Énergie et du Climat

Direction de l'Eau et de la
Biodiversité

14 novembre 2011

Connaissance du potentiel hydroélectrique français

Synthèse



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE

1 - BESOIN POUR L'ÉTAT D'UNE BASE DE DONNÉES HOMOGENÈME DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE FRANÇAIS	4
2 - DÉVELOPPEMENT DE L'HYDROÉLECTRICITÉ : DE QUOI PARLE-T-ON ?.....	4
3 - QU'EST-CE QUE LE POTENTIEL ? N'Y A-T-IL QU'UN SEUL POTENTIEL ?.....	5
4 - DESCRIPTION DU TRAVAIL QUI A ÉTÉ MENÉ ENTRE DÉCEMBRE 2012 ET JUIN 2013 PAR LA DGEC, LA DEB, LES DRÉAL/DRIEE ET LES PRODUCTEURS D'HYDROÉLECTRICITÉ (FÉDÉRÉS AUTOUR DE L'UFE).....	6
5 - SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RÉSULTATS CONSOLIDÉS EN JUIN 2013.....	8
5.1 - Potentiel technique de développement de nouveaux sites.....	8
5.1.1 -Potentiel technique expertisé de développement de nouveaux sites (potentiel de convergence).....	8
5.1.2 -Potentiel technique de développement de nouveaux sites n'ayant pas fait l'objet de convergence.....	8
5.1.3 -Synthèse du potentiel technique de développement de nouveaux sites.....	9
5.2 - Potentiel technique d'équipement de seuils existants.....	10
5.2.1 -Potentiel d'équipement des seuils existants (potentiel convergent).....	10
5.2.2 -Potentiel d'équipement des seuils existants n'ayant pas fait l'objet de convergence.....	11
5.2.3 -Synthèse du potentiel technique d'équipement des seuils existants.....	12

1 - Besoin pour l'État d'une base de données homogène du potentiel hydroélectrique français

Il existe à l'heure actuelle de nombreuses études analysant le potentiel hydroélectrique français, difficiles à concilier car elles ont été réalisées à des dates différentes, sur la base de méthodes souvent différentes et à des échelles géographiques différentes.

Or, la connaissance homogène et détaillée du potentiel hydroélectrique par les Pouvoirs Publics est nécessaire à plusieurs titres :

- Pour définir des objectifs de développement de l'hydroélectricité cohérents, entre l'échelle nationale (Programmation Pluriannuelle des Investissements – PPI), l'échelle du bassin (SDAGE) et l'échelle régionale (SRCAE par exemple) ;
- Pour dimensionner correctement les mécanismes de soutien au développement de l'hydroélectricité (enveloppe de CSPE nécessaire pour l'obligation d'achat, réflexions sur la mise en place d'appels d'offres PPI, tant d'équipement des seuils existants que de développement de nouveaux sites, etc.) ;
- Pour réaliser les études des impacts de certaines planifications sur le potentiel hydroélectrique français (évaluations environnementales des SDAGE, études de l'impact des classements des cours d'eau, etc.).

2 - Développement de l'hydroélectricité : de quoi parle-t-on ?

L'apport de l'hydroélectricité dans le système électrique se mesure à la fois en production d'énergie renouvelable (TWh) et en capacité de puissance (GW). **Le potentiel en énergie (TWh) est analysé dans la présente note.** Le potentiel en puissance n'a quant à lui été réalisé que partiellement et devra être complété ultérieurement¹.

Le développement de l'énergie produite par l'hydroélectricité peut se faire au travers de trois catégories d'opérations :

- **L'optimisation des ouvrages existants** (par exemple la modification de la turbine pour améliorer le rendement, l'amélioration du contrôle commande, le turbinage des débits réservés, le suréquipement et le réaménagement d'ouvrage, etc.). Les gains de productible restent cependant difficiles à évaluer et apparaissent relativement limités dans une majorité de cas.
- **L'équipement de seuils existants**, c'est-à-dire l'équipement de retenues qui existent pour d'autres usages (par exemple le maintien d'une cote touristique ou le prélèvement d'eau potable) et qui pourraient être équipées d'une turbine hydroélectrique. Il existe une base de données de ces seuils (le référentiel des obstacles à l'écoulement sur les cours d'eau – ROE, administré par l'ONEMA), mais le potentiel des sites réellement équipables reste encore mal connu.

¹ Cela nécessite notamment d'identifier le potentiel d'équipement du territoire en STEP ainsi que le potentiel de suréquipement en puissance des installations existantes.

- **La création de nouveaux sites**, qui implique à la fois la création des ouvrages de génie civil (retenues ou prises d'eau pour les aménagements en dérivation) ajoutant de nouveaux obstacles à l'écoulement et l'installation des turbines et matériels de transformation électrique.

A ces trois composantes s'ajoute dans certains cas la hausse des débits naturels (hydrologie plus favorable) mais viennent aussi se retrancher :

- La fermeture de certaines installations (partielle ou totale), souvent pour des questions économiques ;
- La baisse du débit exploitable des cours d'eau, tant pour des raisons « naturelles » (baisse des débits d'étiage par exemple), qu'en raison notamment de mesures environnementales de conservation des milieux (hausse des débits réservés par exemple, densification des plans de grilles,...).

Le développement de l'énergie hydroélectrique est la résultante de toutes ces composantes qui sont souvent bien connues localement, mais dont il est difficile de mesurer les effets cumulés à l'échelle du bassin et à l'échelle nationale.

3 - Qu'est-ce que le potentiel ? N'y a-t-il qu'un seul potentiel ?

La définition du potentiel en énergie hydroélectrique vise à identifier les possibilités de développement de la production d'énergie et donc la possibilité de mener les opérations visées au point précédent. Il y a bien sûr plusieurs définitions du potentiel :

- **Le potentiel brut du cours d'eau**, défini uniquement à partir des informations sur le module² du débit non exploité et le dénivelé du lit mineur (topographie). C'est la définition qui avait été retenue dans les études SDAGE de 2007. C'est la plus majorante de toutes.
- **Le potentiel technique « expertisé »**, qui ne retient que le potentiel brut qui est techniquement exploitable, en fonction de l'état de l'art de la profession. Plusieurs approches peuvent être utilisées : en appliquant des seuils au potentiel brut du cours d'eau (filtre puissance, filtre débit, suppression des cas où le dénivelé du tronçon est trop faible, ...) ou en additionnant les productibles de projets réels mentionnés par des producteurs. Cette analyse « à dire d'expert » est parfois subjective et nécessite de confronter les points de vue différents pour gagner en fiabilité.
- **Le potentiel technique acceptable en termes de maîtrise d'impact sur l'environnement**. C'est le potentiel technique « expertisé » diminué des projets qui ne sont pas acceptables du point de vue de l'environnement, c'est-à-dire qui ne pourraient pas obtenir une autorisation au titre du code de l'énergie pour les aménagements concédés ou au titre du code de l'environnement pour les aménagements autorisés. Il ne peut être établi qu'après une analyse détaillée site par site de l'environnement et des mesures compensatoires possibles et suite à l'instruction des services en charge de la police de l'eau.

² Débit moyen interannuel

- **Le potentiel technique exploitable d'un point de vue économique.** C'est le potentiel technique « expertisé » diminué des projets qui ne sont pas économiquement viables à un instant donné. Il ne peut être établi qu'après une étude technico-économique détaillée de chaque site. Les conclusions de cette étude évoluent dans le temps selon le contexte économique (perspectives du marché de l'électricité, éligibilité aux dispositifs de soutien), l'amélioration de l'état de l'art, l'évolution des normes environnementales, les capacités de financement des producteurs, etc.

Un projet réel n'a des chances de se réaliser que lorsqu'il est situé à l'intersection de ces quatre potentiels et qu'un producteur se l'est approprié. Pour qu'il devienne réalité, ce producteur doit encore concrétiser le financement, obtenir les autorisations administratives et mener à bien la construction, ce qui prend en moyenne plusieurs années.

La seule approche qu'il est dans un premier temps possible de développer de manière exhaustive et homogène sur le territoire est l'analyse du « potentiel technique expertisé ».

4 - Description du travail qui a été mené entre décembre 2012 et juin 2013 par la DGEC, la DEB, les DREAL/DRIEE et les producteurs d'hydroélectricité (fédérés autour de l'UFE)

Un travail de normalisation des méthodes et de convergence du potentiel technique expertisé d'équipement ou de création de nouveaux sites a été mené entre décembre 2012 et juin 2013 dans les bassins « Adour-Garonne », « Rhône-Méditerranée » et dans la région Bourgogne. Il s'inscrit dans le cadre de la convention pour le développement d'une hydroélectricité durable (www.developpement-durable.gouv.fr/Signature-d-une-convention-d.html). L'étude a été pilotée par la DGEC (bureau de la production électrique), la DEB (bureau des milieux aquatiques) et les producteurs (au travers de l'UFE).

Le terme « convergence » fait référence à la confrontation des études existantes (études menées par les DREAL³ et l'UFE) et des avis des experts sur la liste des projets réalisables techniquement et la liste des tronçons exploitables.

Ce travail a pu être mené sur l'ensemble du bassin Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée, ainsi que dans la région Bourgogne. Dans les autres bassins et les autres régions, le travail de contre-expertise n'a pas pu être réalisé et l'analyse s'est limitée au recueil des données existantes.

En complément, une synthèse du potentiel d'équipement des seuils existants a été ajoutée pour les régions pour lesquelles les données UFE et DREAL ont pu facilement converger. Pour autant, on ne dispose que rarement d'information sur la localisation précise de ce potentiel, Pour les autres régions, ce potentiel n'a pas fait l'objet de discussions de convergence et les données collectées sont assez hétérogènes d'une région à l'autre. C'est un aspect qui reste à améliorer par la suite.

Enfin, l'analyse du potentiel d'optimisation des installations hydroélectriques existantes n'a

3 Dans le cadre des SRCAE ou des études d'impact du classement des cours d'eau sur le potentiel

pas été consolidée, faute de méthode d'estimation simple et systématique à l'échelle nationale⁴.

La base de données⁵ ainsi constituée sera administrée par les services de l'Etat et évoluera « au fil de l'eau » pour tenir compte :

- De l'évolution au cours du temps du potentiel technique expertisé des nouveaux sites, car les techniques d'exploitation évoluent et il est possible que l'analyse n'ait pas été exhaustive dans certains secteurs.
- Des travaux complémentaires à mener sur la « convergence » du potentiel technique expertisé de nouveaux sites dans les régions où ce n'est pas finalisé,
- De l'amélioration de la connaissance du potentiel d'équipement des seuils existants.

Une synthèse par bassin et par région sera présentée annuellement au comité de suivi de la Convention pour une Hydroélectricité Durable et le document sera mis à disposition sur le site internet du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Plusieurs SRCAE mentionnent un potentiel de développement de l'hydroélectricité. Comme ils ont été élaborés avant le travail méthodologique de normalisation et de consolidation du potentiel national, les résultats peuvent être différents. En effet, le potentiel technique expertisé de la base nationale est un majorant de ce qui pourra être réellement exploité. Il est donc tout à fait normal qu'un SRCAE ait visé des objectifs intermédiaires inférieurs. Par ailleurs, le potentiel des SRCAE n'est pas nécessairement basé sur un potentiel technique expertisé, mais il a pu être affiné localement en intégrant des enjeux environnementaux, voir le cas échéant certaines données économiques.

A l'avenir, les futurs documents de planification reprendront les chiffres de la base de données nationale des potentiels. Ce sera notamment le cas pour l'établissement des SDAGE 2016-2021.

4 Les gains de productible apparaissent cependant relativement limités dans une majorité de cas et difficiles à évaluer.

5 Cette base de données n'est pas rendue publique

5 - Synthèse des principaux résultats consolidés en juin 2013

5.1 - Potentiel technique de développement de nouveaux sites

5.1.1 - Potentiel technique expertisé de développement de nouveaux sites (potentiel de convergence)

Il s'agit du potentiel en GWh qui a fait l'objet d'une revue détaillée par au moins deux experts : concertation entre les producteurs et les services de l'Etat (potentiel dit de « convergence »). Ce potentiel est présenté dans le tableau ci-après.

Etude de convergence des potentiels hydroélectriques UFE/DREAL
Création de nouveaux ouvrages – régions avec convergence

Régions	Potentiel retenu		Sources
	P [MW]	E [GWh/an]	
ALSACE	-	-	DREAL (SRCAE)
AQUITAINE	58,1	205,8	UFE/DREAL
AUVERGNE (bassin Adour-Garonne)	162,8	524,8	UFE/DREAL
BASSE-NORMANDIE	-	-	DREAL (SRCAE)
BOURGOGNE	6,9	24,5	UFE/DREAL
CENTRE	-	-	DREAL (SRCAE)
CHAMPAGNE-ARDENNE	-	-	DREAL (SRCAE)
FRANCHE-COMTE	22,9	80,2	UFE/DREAL
HAUTE-NORMANDIE	-	-	DREAL (SRCAE)
ILE-DE-FRANCE	-	-	DREAL (SRCAE)
LANGUEDOC-ROUSSILLON	204,5	715,1	UFE/DREAL
LIMOUSIN (bassin Adour-Garonne)	124,9	437,2	UFE/DREAL
MIDI-PYRENEES	530,4	1 822,9	UFE/DREAL
NORD-PAS-DE-CALAIS	-	-	DREAL (SRCAE)
PAYS-DE-LA-LOIRE	-	-	DREAL (SRCAE)
PICARDIE	-	-	DREAL (SRCAE)
POITOU-CHARENTES	-	-	DREAL (SRCAE)
PROVENCE-ALPES-COTE AZUR	612,7	2 144,6	UFE/DREAL
RHONE-ALPES	753,0	2 995,0	UFE/DREAL
TOTAL	2 476,2	8 950,1	

NB : " - " = potentiel marginal

5.1.2 - Potentiel technique de développement de nouveaux sites n'ayant pas fait l'objet de convergence

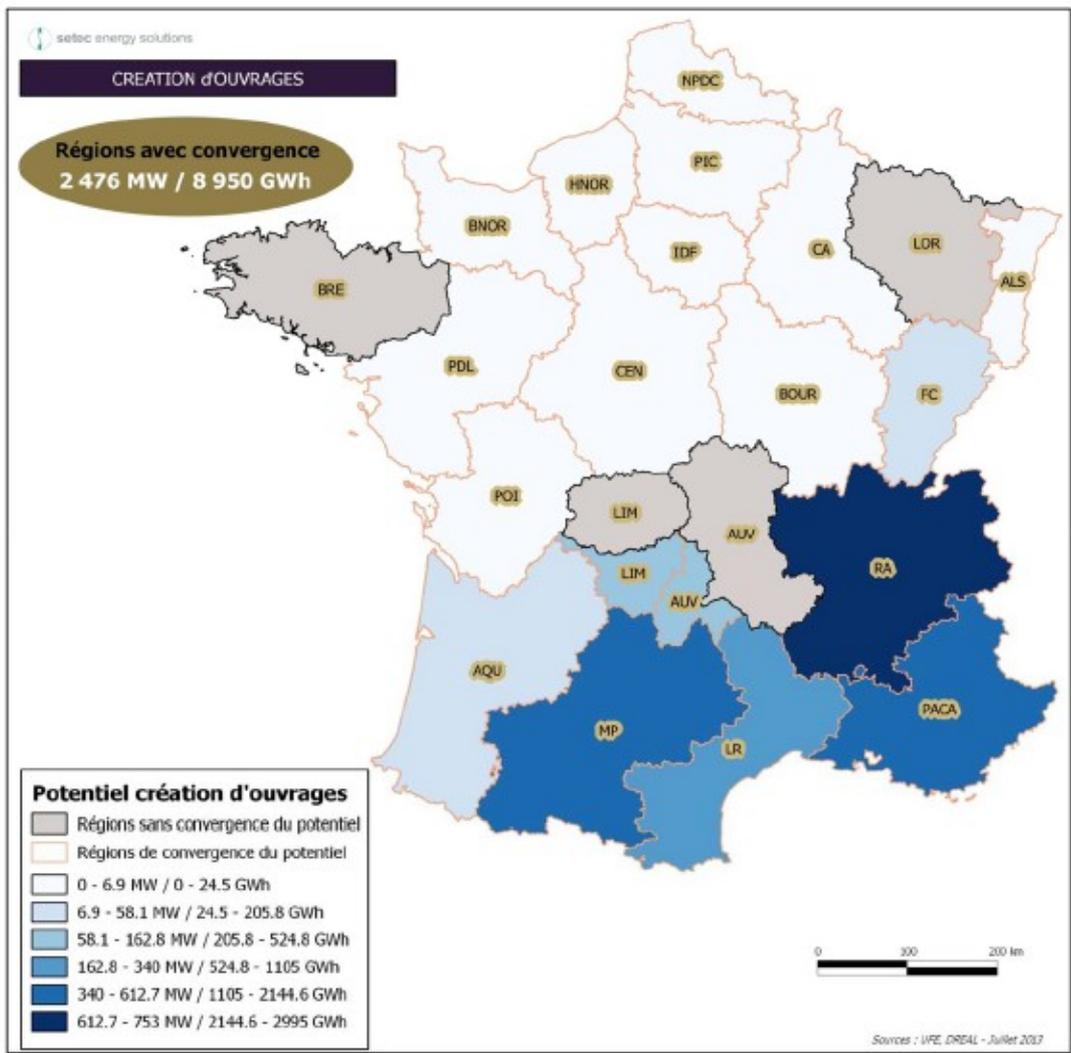
Il s'agit du potentiel en GWh pour lequel plusieurs études co-existent et pour lequel le travail d'analyse critique par au moins deux experts différents n'a pas été réalisé. L'état des données existantes est présenté dans le tableau ci-après :

Régions	Potentiel DREAL		Potentiel UFE	
	P [MW]	E [GWh/an]	P [MW]	E [GWh/an]
Auvergne (Loire-Bretagne)	Les données mentionnées dans le SRCAE concernent la région entière. Il n'y a donc pas de données présentées pour la partie du bassin Loire-Bretagne.		340	1105
Bretagne	Pas de potentiel identifié dans le SRCAE		26	92
Limousin (Loire-Bretagne)	Les données mentionnées dans le SRCAE concernent la région entière. Il n'y a donc pas de données présentées pour la partie du bassin Loire-Bretagne.		21	73,5
Lorraine	Augmenter la production de 5% par amélioration de la productivité des installations existantes ou le développement de la micro-hydraulique		22,1	94,3

5.1.3 - Synthèse du potentiel technique de développement de nouveaux sites

En synthèse, le potentiel pour la création de nouveaux ouvrages s'élève à 2476 MW et 8950 Gwh/an pour les régions où la convergence a pu être réalisée. Si l'on ajoute à ce potentiel, le potentiel majorant des régions pour lesquelles la convergence n'a pas eu lieu, celui-ci pourrait être porté à 2885 MW et 10315 Gwh/an.

La carte ci-après présente pour chacune des régions soit le potentiel technique expertisé de développement de nouveaux sites si la convergence a été réalisée, soit indique le fait que la convergence n'a pas été réalisée.



5.2 - Potentiel technique d'équipement de seuils existants

5.2.1 - Potentiel d'équipement des seuils existants (potentiel convergent)

Le tableau ci-après présente le potentiel d'équipement de seuils existants pour les régions pour lesquelles les données des différentes études étaient convergentes.

Etude de convergence des potentiels hydroélectriques UFE/DREAL
Equipement des seuils existants- régions avec convergence

Régions	Potentiel retenu		Sources
	P [MW]	E [GWh/an]	
ALSACE	1,8	8,2	DREAL (SRCAE)
AQUITAINE	22,0	79,0	UFE/DREAL
AUVERGNE - AG	9,0	31,0	UFE/DREAL
BASSE-NORMANDIE	-	-	DREAL (SRCAE)
BOURGOGNE	26,0	92,0	UFE/DREAL (SRCAE)
CENTRE	-	-	DREAL (SRCAE)
CHAMPAGNE-ARDENNE	44,6	156,1	DREAL (SRCAE)
FRANCHE-COMTE	96,0	336,0	UFE/DREAL
HAUTE-NORMANDIE	NC	NC	DREAL (SRCAE)
ILE-DE-FRANCE	12,0	42,0	DREAL (SRCAE)
LIMOUSIN - AG	0,5	1,5	UFE/DREAL
MIDI-PYRENEES	50,0	176,0	UFE/DREAL
NORD-PAS-DE-CALAIS	-	-	DREAL (SRCAE)
PAYS-DE-LA-LOIRE	NC	NC	DREAL (SRCAE)
PICARDIE	-	-	DREAL (SRCAE)
POITOU-CHARENTES	NC	NC	DREAL (SRCAE)
TOTAL	261,9	921,8	

NB : " - " = potentiel marginal

"NC" = non connu

Pour Champagne-Ardenne et Ile-de-France, la puissance a été évaluée en considérant 3500 heures de fonctionnement annuel à pleine puissance

5.2.2 - Potentiel d'équipement des seuils existants n'ayant pas fait l'objet de convergence

Il s'agit du potentiel en GWh pour lequel plusieurs études co-existent et pour lequel le travail d'analyse critique par au moins deux experts différents n'a pas été réalisé. L'état des données existantes est présenté dans le tableau ci-après :

Régions	Potentiel DREAL		Potentiel UFE	
	P [MW]	E [GWh/an]	P [MW]	E [GWh/an]
Auvergne (Loire-Bretagne)	Les données mentionnées dans le SRCAE concernent la région entière. Il n'y a donc pas de données présentées pour la partie du bassin Loire-Bretagne.		29,3	102,4
Bretagne	3 à 26 MW de potentiel par optimisation de l'existant et l'équipement de seuils existants	Pas d'éléments indiqués dans le SRCAE	9	31
Languedoc-Roussillon	26 MW (SRCAE)	Pas d'éléments indiqués dans le SRCAE ⁶	21	73
Limousin (Loire-Bretagne)	Les données mentionnées dans le SRCAE concernent la région entière. Il n'y a donc pas de données présentées pour la partie du bassin Loire-Bretagne.		37,5	133,5
Lorraine	Augmenter la production de 5% par amélioration de la productivité des installations existantes ou le développement de la micro-hydraulique		40	142
Provence-Alpes-Cote Azur	0,3 MW prévus sur les petites installations	1,7	9	32
Rhône-Alpes	Pas d'éléments indiqués dans le SRCAE		25	88

5.2.3 - Synthèse du potentiel technique d'équipement des seuils existants

En synthèse, le potentiel pour l'équipement de seuils existants s'élève à 262 MW et 922 Gwh/an pour les régions où les données étaient convergentes. Si l'on ajoute à ce potentiel, le potentiel majorant des régions pour lesquelles la convergence n'a pas eu lieu, celui-ci pourrait être porté à 477 MW et 1679 Gwh/an.

La carte ci-après présente pour chacune des régions soit le potentiel technique d'équipement des seuils existants si les données entre l'UFE et les DREAL étaient convergentes ou indique le fait que la convergence n'a pas été réalisée.

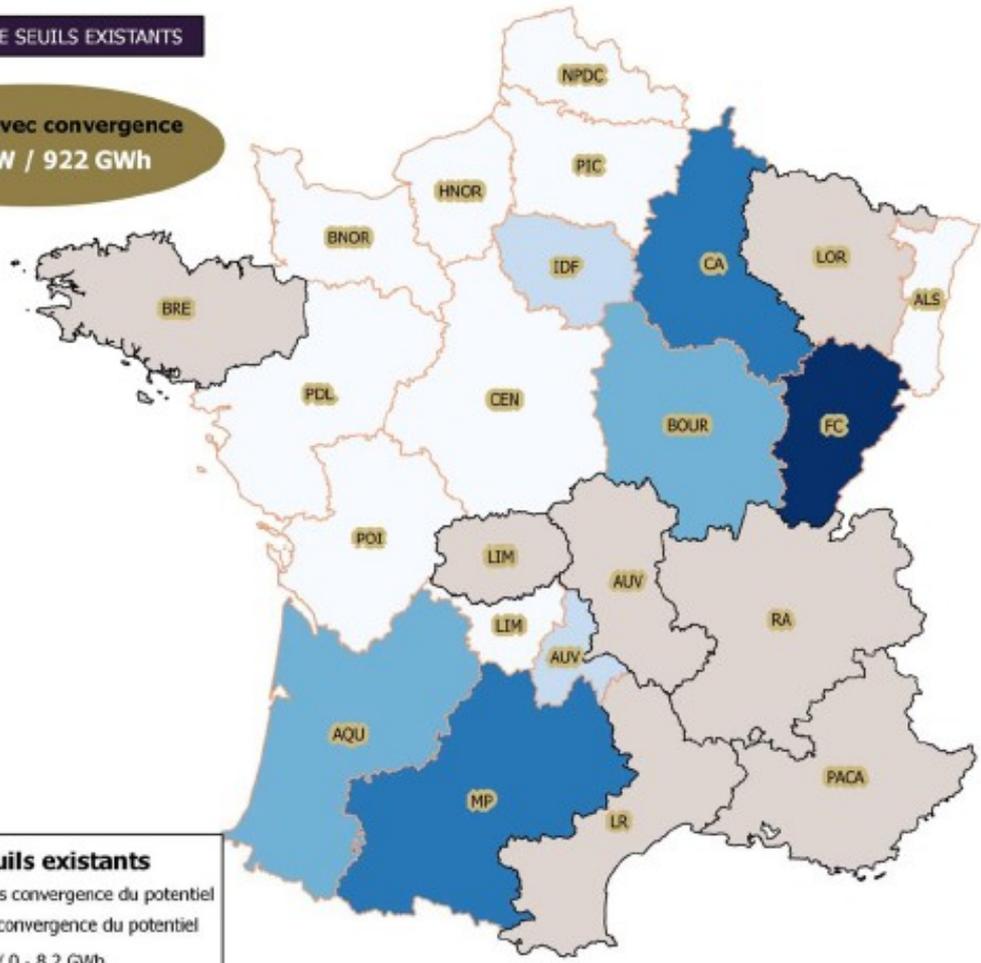
⁶ Pour la région Languedoc-Roussillon, en considérant 3500 heures de fonctionnement annuel à pleine puissance, l'énergie est estimée à 91 Gwh/an.

EQUIPEMENT DE SEUILS EXISTANTS

Régions avec convergence
262 MW / 922 GWh

Potentiel seuils existants

- Régions sans convergence du potentiel
- Régions de convergence du potentiel
- 0 - 1.8 MW / 0 - 8.2 GWh
- 1.8 - 12 MW / 8.2 - 42 GWh
- 12 - 26 MW / 42 - 92 GWh
- 26 - 50 MW / 92 - 176 GWh
- 50 - 96 MW / 176 - 336 GWh



Source : SRCAE, UPE, DREAL, Juillet 2013



**Ministère de l'Écologie
du développement durable et de l'Énergie**

Secrétariat général
Tour Pascal A
92055 La Défense cedex
Tél. : 01 40 81 21 22

