



COMITÉ DE BASSIN

ADOUR-GARONNE

Secrétariat Technique de Bassin

SDAGE Adour–Garonne 2010-2015

Projet V.Définitive

Document présenté au Comité de Bassin du 3-12-2007

DOCUMENT

D'ACCOMPAGNEMENT

7

EVALUATION ET PRISE EN COMPTE DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE

Sommaire

LES ENJEUX ET OBJECTIFS DE L'HYDRO-ELECTRICITE

- 1. L'hydro-électricité, élément stratégique dans la production électrique d'origine majoritairement nucléaire**
- 2. Un rôle renforcé dans les stratégies nationales et européennes**
- 3. Quelle contribution du Bassin Adour Garonne à ces enjeux énergétiques?**

RAPPEL DES IMPACTS DE L'HYDROELECTRICITE SUR LES OBJECTIFS DU SDAGE

- 1. Incidences des aménagements hydroélectriques sur les écosystèmes fluviaux du Bassin Adour-Garonne**
- 2. Les milieux fluviaux en Adour-Garonne, enjeux**

SYNTHESE SUR LES PISTES D'EQUILIBRE ENTRE LES OBJECTIFS DE BON ETAT DES EAUX ET ENERGETIQUES RETENUS PAR LE SDAGE

La présente note¹ expose les données de base et les principes qui ont prévalu aux dispositions du SDAGE concernant l'hydro-électricité. Elle replace le potentiel hydroélectrique du Bassin Adour Garonne au sein des grands objectifs nationaux assignés à l'hydro-électricité. Après avoir rappelé comment la valorisation de ce potentiel interfère avec d'autres objectifs de préservation des milieux aquatiques, elle dégage les grands principes retenus par le SDAGE pour trouver le meilleur point d'équilibre entre ces objectifs. Cette note a vocation à être actualisée d'ici la fin 2009 pour intégrer les évolutions qui ne manqueront pas d'intervenir d'ici là, tant dans le domaine des objectifs énergétiques, climatiques que de celui de la Directive cadre sur l'eau.

Les enjeux et objectifs de l'hydro-électricité

1. L'hydro-électricité, élément stratégique dans la production électrique d'origine majoritairement nucléaire

La plus grande partie de la production intérieure brute d'électricité (environ 80%) provient de la production nucléaire.

Deuxième source de production électrique, l'hydro-électricité a représenté en 2006 environ 60 TWh, soit 11% de la production électrique française, pour un productible (production moyenne) de 70 TWh. Les centrales hydro-électriques représentent une capacité de production électrique de 25 000 MW, soit 22% de la puissance totale installée en France.

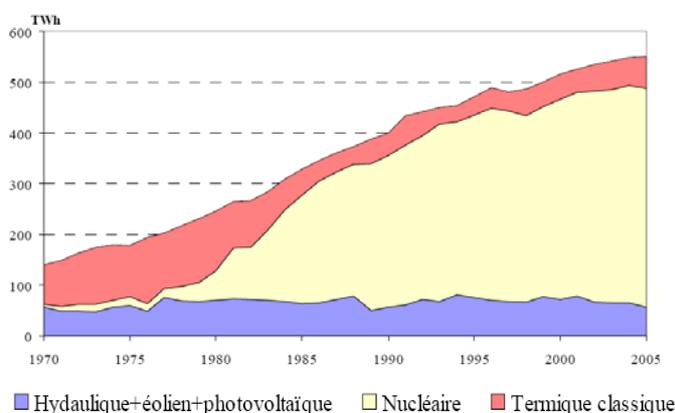
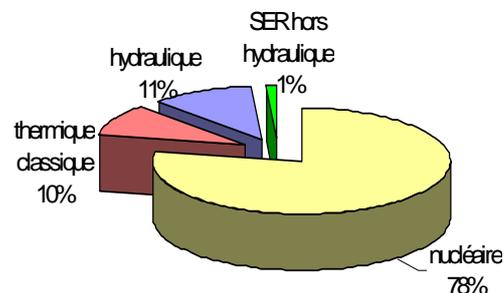


Figure 1: Origine de l'électricité en France entre 1970 et 2005



SER : Energies renouvelables autres qu'hydroélectricité

Figure 2: Origine de l'électricité en France en 2006

¹ Cette note a été rédigée grâce au site de http://www.industrie.gouv.fr/portail/politiques/index_polener.html, au rapport Les justifications de l'hydroélectricité dans le bassin de la Dordogne, ISL, 2007 et au rapport d'étude sur le potentiel hydroélectrique du Bassin Adour Garonne, Eaucéa, 2007. Elle a été établie en concertation entre l'Agence de l'eau, les DRIRE et DIREN du Bassin et tient compte de la lettre du Directeur général de l'énergie et des matières premières à Messieurs les Préfets coordonnateurs de bassin, en date du 5 avril 2007

L'hydroélectricité :

- contribue à **l'indépendance énergétique** de la France, en tant que moyen de production national; on estime que l'exploitation du potentiel hydro-électrique français permet d'économiser des achats de gaz naturel représentant entre 1,3 et 4 milliards d'euros² par an.
- génère une **valeur ajoutée économique**
- constitue un moyen économique de produire de l'électricité.
- permet de dynamiser des territoires par le développement du tourisme et les taxes et redevances qu'elle génère avec toutefois des impacts environnementaux locaux qui seront évoqués plus loin

Mais c'est surtout pour sa contribution à la **sécurisation du système électrique** et en tant que **source d'énergie renouvelable**, non productrice de gaz à effet de serre ou de polluants à impact sanitaire que l'hydroélectricité, surtout celle des grandes centrales, joue un **rôle stratégique** dans le bouquet énergétique français.

Une production de pointe indispensable à l'équilibre et à la sécurité du système électrique

L'électricité ne se stockant pas, la demande électrique s'exprime davantage en termes de **puissance** de pointe (MW) qu'en termes de **productible** énergétique (TWh).

Les centrales nucléaires qui assurent l'essentiel de la production électrique de base ne sont pas adaptées aux variations dans le temps de la consommation, à la différence des turbines hydroélectriques ou à combustion qui sont activées pour satisfaire la production de pointe (cf Figure 3 ci-dessous). Les centrales hydroélectriques représentent un moyen de choix pour couvrir la **pointe de la demande**, moins coûteux et polluant que les turbines à combustion.

Cette contribution concerne surtout les grandes centrales qui fonctionnent par éclusées ou en lac. On distingue en effet :

- Centrales fonctionnant au **fil de l'eau** (durée de remplissage du réservoir alimentant la chute, inférieure à 2 heures) ; gros débits, faibles hauteurs de chute, sans capacité de modulation selon les pointes de consommation électrique
- Centrales fonctionnant par **éclusées** (durée de remplissage comprise entre 2 et 400 heures) qui répondent aux besoins électriques pendant les périodes de pointe de consommation ;
- Centrales de **lac** (durée de remplissage supérieure 400 heures) ; lacs de montagne, fortes hauteur de chute, grande capacité de modulation en pointe ; permettant de concentrer la production en hiver, aux heures de pointe de consommation d'électricité
- **Stations de pompage** (STEP) : disposant de 2 réservoirs reliés par des turbines-pompes qui remontent l'eau en heures creuses et la restituent en heures pleines ; elles ont un rendement énergétique global de l'ordre de 75% mais une forte contribution à la pointe.

La Figure 3 montre la contribution des grandes centrales de lacs et d'éclusées pour couvrir la pointe de la demande.

² Rapport Dambrine, p11

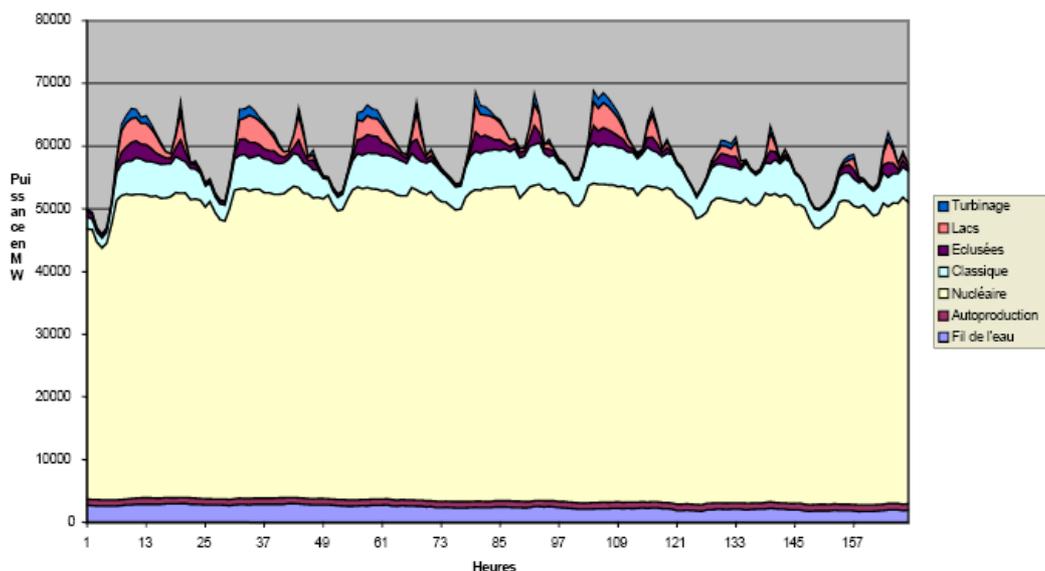


Figure 3: Contribution des centrales hydroélectriques à la demande en pointe - source RTE (ex. une semaine en 2003)

Le stockage d'énergie dans les grandes retenues hydrauliques permet un démarrage rapide et une montée jusqu'à la pleine puissance en quelques minutes qui font des grandes installations un atout précieux en matière de **sécurité** du système français et européen. En effet, en cas de défaillance d'un moyen de production, le recours à l'énergie hydroélectrique permet d'augmenter très rapidement la puissance produite, afin d'éviter un délestage ou de rétablir le courant au plus vite. Cela concerne les installations hydroélectriques qui fonctionnent en écluse ou avec un lac, capables de démarrer en une dizaine de minutes et sans apport d'énergie extérieur.

Ces enjeux de contribution à la pointe et de sécurité du système portent sur les **grandes centrales** fonctionnant en lac, écluses ou STEP qui représentent moins de 25% du nombre de centrales existant. La capacité modulable (production de pointe) représente environ 15000 MW sur 25000 MW de capacité totale installée.

Une énergie renouvelable, non productrice de gaz à effet de serre

Grâce à son parc hydro-électrique, la France est le premier producteur européen d'électricité d'origine **renouvelable**. L'hydro-électricité représente 90% de la production d'électricité renouvelable³ française et ne produit **pas de gaz à effet de serre** (GES) responsables du changement climatique. Les autres sources d'énergie renouvelable représentent actuellement moins de 2% de la consommation d'électricité.

A titre d'illustration, une production en base de 650 GWh/an peut être assurée soit par une centrale hydroélectrique au fil de l'eau d'environ 100 MW soit par une centrale charbon qui rejeterait dans l'atmosphère 620 000 t de CO₂ chaque année ; une production de pointe de 100 GWh/an (100 MW pendant 1000 h) peut être assurée par une installation hydroélectrique de lac ou alternativement par une turbine à combustion qui rejeterait chaque année 83 000 t de CO₂ dans l'atmosphère. Si la production française annuelle d'hydroélectricité était produite à partir de centrales à charbon, cela conduirait à un surcroît d'émissions de GES compris entre 55 et 70 millions de tonnes équivalent CO₂ par an, soit près de **10% des émissions totales** de la France.

Cette source d'énergie est donc très avantageuse par rapport à d'autres sources fossiles.

³ Les énergies renouvelables incluent : l'hydroélectricité (à l'exception des STEP), l'énergie éolienne, l'énergie solaire, la biomasse (hors combustion des déchets ménagers) et la moitié de l'énergie produite par la combustion des déchets ménagers

Les STEP ne sont pas considérées comme productrices d'énergie renouvelable puisque c'est l'énergie nucléaire qui permet de pomper l'eau dans le réservoir amont pendant les heures creuses mais elles permettent d'éviter le recours aux centrales à combustion en période de pointe, évitant ainsi des rejets de CO2 et des pollutions importantes (tels les Sox, Nox, métaux toxiques émis par les centrales thermiques à flamme).

Une contribution majeure des grandes centrales hydroélectriques

En résumé, l'hydroélectricité est stratégique dans le système électrique français en termes de :

- **Puissance de pointe** (MW) avec un rôle majeur dans la sécurité du système , des grandes centrales de type lac ou éclusées
- **Productible renouvelable** (TWh), ; En termes de productible, sur une production totale d'environ 70 TWh/an en France, 37 TWh proviennent d'installations au fil de l'eau (base), 30 TWh sont modulables (pointe) et 3 TWh proviennent de STEP

Cette contribution est très liée à la **taille** des centrales et à leur **type de fonctionnement**. Elle repose majoritairement sur un petit nombre de centrales : **une centaine de centrales de plus de 50 MW représente les trois quarts de la puissance hydraulique** et fournit **les deux tiers** du productible français. Elle concerne dans une moindre mesure les petites centrales de moins de 1 MW, qui représentent 60% des centrales hydroélectriques répertoriées⁴ et ne fournissent que 2% du productible et de la puissance totale française (cf Tableau 2).

	Type d'ouvrage		
	STEP	pointe	fil de l'eau
Sécurité du système	Permettent d' assurer l'équilibre entre production et consommation et de pallier la défaillance d'un moyen de production.		Pas de contribution particulière en pointe
Réduction des émissions de GES pour 1 kWh produit	430 g à 830 g CO2 (différence entre contenus carbone moyens de pointe et de base, en tenant compte d'un rendement de 75%)	830 g CO2 (contenu carbone des moyens de production thermiques de pointe)	300 g CO2 (contenu carbone des moyens de production thermiques de base)
Contribution à l'objectif 21% EnR en 2010	nulle , car non renouvelable	En concurrence avec énergie fossile, donc forte	En concurrence avec nucléaire et fossile, donc forte

Tableau 1 Résumé des enjeux par grands types de centrale hydro-électrique (source ADEME-ISL)

Tranche	Nombre	en %	Puissance (MW)	en %	Production nette (TWh)	en %
< 1 000 kW	1200	61%	400	2%	1,4	2%
1 000 kW < < 10 000 kW	500	25%	1600	6%	5,2	8%
> 10 000 kW	280	14%	23000	92%	58	90%
Total	1980	100%	25000	100%	64,6	100%

Tableau 2 Répartition par taille des centrales hydro-électriques en France

⁴ 2000 centrales répertoriées sans compter les quelque 500 à 1000 centrales de moins de 50 kW inconnues des recensements

2. Un rôle renforcé dans les stratégies nationales et européennes

Ces caractéristiques de la production hydroélectrique sont prises en compte dans les principaux objectifs de la France en matière énergétique qui traduisent ses engagements internationaux vis-à-vis de la lutte contre le changement climatique et notamment des Directives européennes⁵.

La **loi N° 2005-781 du 13 Juillet 2005** de programme fixe les orientations de la politique énergétique de la France (POPE) :

- **maîtriser la demande d'énergie**, dispositif de certificats d'économie d'énergie, normes et réglementations, fiscalité incitative ; la loi fixe un objectif de baisse moyenne de l'intensité énergétique⁶ finale d'au moins 2% par an à partir de 2015 et de 2,5% sur 2015-2030,
- **diversifier les sources d'approvisionnement énergétique**, en accroissant l'usage des énergies renouvelables, en maintenant l'option nucléaire ouverte. Les **énergies renouvelables** devraient couvrir 10% des besoins énergétiques primaires et **21% de la consommation électrique d'ici 2010** ; l'incorporation de biocarburants et autres carburants d'origine renouvelable, à hauteur de 2% en 2006, 5,75% d'ici la fin de 2008 et 7% en 2010.
- Combiner la maîtrise de la demande et l'augmentation de l'offre en énergie renouvelable pour permettre **la division par quatre des émissions de CO₂ d'ici 2050**,
- **développer la recherche**
- **assurer des moyens de transport et de stockage de l'énergie adaptés aux besoins**, notamment pour garantir la qualité de la fourniture d'électricité, conforter la sécurité des réseaux électrique et gazier et, de façon générale, améliorer la sécurité d'approvisionnement de la France.

Ainsi, pour être atteints, et remplir les engagements européens et internationaux, ces objectifs doivent nécessairement **combiner des actions de maîtrise de la demande** (découpler croissance économique et croissance énergétique) **et des actions de développement des énergies renouvelables**. En effet, compte tenu des rythmes de croissance des consommations, le seul développement des énergies renouvelables ne suffirait pas à rétablir la proportion des énergies renouvelables dans le mix énergétique⁷. C'est ce que montre la figure suivante, issue du rapport « facteur 4 » et présentant un scénario volontariste en matière de maîtrise de la demande énergétique, marquant un infléchissement dans la croissance de la consommation énergétique (alors que cette croissance fut, en moyenne, de +1,1% par an entre 1970 et 2003, plus forte encore pour la seule consommation électrique +3,8%). Ce scénario montre bien qu'en maîtrisant la consommation et en stabilisant les énergies nucléaire et hydroélectriques, en augmentant les autres énergies renouvelables, on pourrait faire progressivement reculer la part des énergies fossiles dans le bilan énergétique.

⁵ Directive « Sources d'énergies renouvelables (SER) » n° 2001/77/CE et de la Directive européenne sur l'Efficienne Énergétique (2006/32/CE)

⁶ Définie comme le ratio : consommation énergétique par le produit intérieur brut, l'intensité énergétique est approximativement, une mesure équivalent à l'inverse d'une efficacité énergétique : plus l'intensité énergétique croit, moins il y a découplage entre la croissance économique et la croissance énergétique, traduisant une certaine difficulté à maîtriser la demande.

⁷ AIE, Commission Européenne, GIEPC, Rapports Sénat, Parlement, débat public français

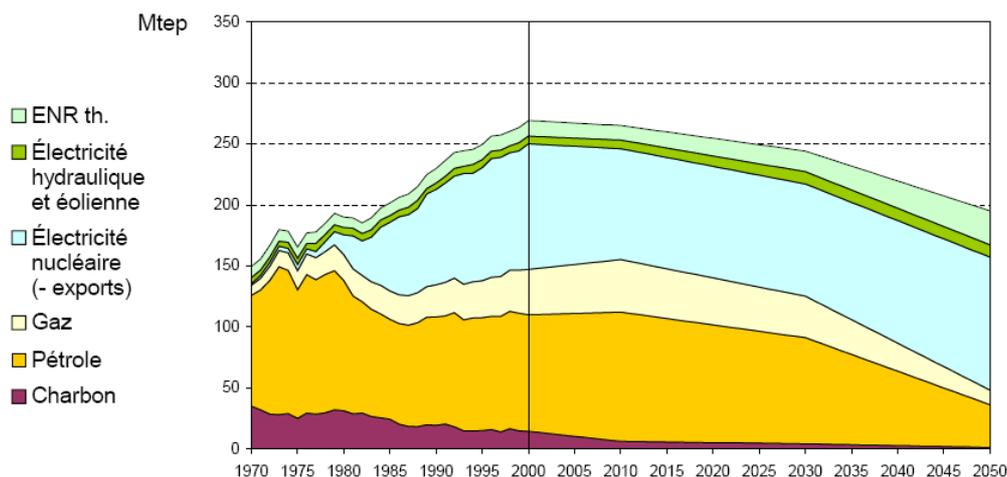


Figure 4 : Un exemple de scénario « facteur 4 » combinant augmentation des énergies renouvelables et maîtrise de la consommation (DGEMP-OE)

Ces objectifs, fixés à long terme par la loi POPE, sont déclinés ensuite en différents documents de programmation « opérationnelle » des investissements, à **plus court terme**. C'est le but de la **programmation pluriannuelle des investissements (PPI)** dans le domaine de la **production électrique**. Ce document, prévu par la loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, est révisé tous les 3 à 5 ans. Il donne des signaux aux investisseurs et permet au Gouvernement de lancer des appels d'offres si les investissements nécessaires ne sont pas réalisés par les acteurs du marché. Il identifie les investissements souhaitables au regard de la sécurité d'approvisionnement électrique et s'appuie sur un bilan prévisionnel pluriannuel établi tous les 2 ans par le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité (RTE) dont la préoccupation dominante est la **sécurisation** des systèmes, en veillant notamment à ce que le risque de défaillance du système électrique soit inférieur à trois heures par an.

Le dernier exercice PPI 2005-2015⁸ conclut qu'en termes de **productible électrique** (TWh), l'objectif d'atteindre, en 2010, de 21% de la consommation électrique sous forme d'énergies renouvelables passe essentiellement par le développement de **l'éolien** et dans une moindre mesure de la **biomasse** ; le **solaire photo-voltaïque**, malgré une forte croissance, ne contribuera à l'objectif qu'au-delà de 2015.

Les objectifs en matière **d'hydro-électricité** sont, a minima, le **maintien de la production existante dans le cadre d'une gestion équilibrée de la ressource** (ce qui peut passer par des investissements pour compenser les pertes dues aux nouvelles mesures de protection des milieux aquatiques, estimées par la DIDEME à environ 3 TWh par an, soit 4% de la production totale). Compte tenu des protections réglementaires et des zones de protection⁹, un potentiel maximum est identifié¹⁰ de **7 TWh supplémentaires d'ici 2015**, ce qui représente une augmentation maximum de 10% par rapport à la production 2004, soit encore 10% du chemin restant à parcourir entre les 12% de production électrique renouvelable actuels et les 21% à atteindre.

En terme de **puissance électrique**, la PPI préconise, d'ici 2015, une **augmentation de capacité hydroélectrique renouvelable (hors STEP) de 2 000 MW** (sur les 20 000 MW supplémentaires requis d'ici 2015) et une **augmentation de capacité hydroélectrique non renouvelable (STEP) de 2000 MW** (sur 10 700 supplémentaires requis). Par rapport à la capacité de 25 000 MW hydroélectrique actuelle, cela représente une hausse de +16%.

⁸ conclu par un Arrêté du 7 juillet 2006 et rapport au parlement

⁹ qui peuvent évoluer vers plus d'ouverture ou a contrario se renforcer

¹⁰ Cf rapport Dambrine

FRANCE Métropole + DOM		2004	2010		2015
		Réalisé	Hypothèse conservative	Hypothèse haute	Objectif
Hydroélectricité (hors pompages)	Production (TWh)	66	66	70	73
Eolien terrestre	Puissance installée (GW)		4,5	9	13
	Production (TWh)	0,6	10,4	20,9	30,2
Eolien offshore	Puissance installée (GW)	-	0,5	1	4
	Production (TWh)	-	1,5	3	12
Biomasse	Production (TWh)	1,7	4	7	12
Déchets (biogaz, incinération*)	Production (TWh)	2,1	2,5	4,2	4,2
Photovoltaïque	Puissance installée (GW)	0,01	0,05	0,12	0,49
	Production (TWh)	0,01	0,06	0,15	0,65
Production EnR		70,4	84,8	105,5	132,3

*Scénarios de production électrique d'origine renouvelable de la PPI
(*Seuls 50% de la production par incinération figurent dans le tableau, soit la partie renouvelable)*

L'ordre de grandeur des objectifs assignés au secteur hydro-électrique à 2015 (7 TWh) est cependant bien inférieur aux incertitudes qui pèsent sur les équilibres ; en premier lieu, l'évolution de la consommation électrique d'ici là. La PPI-2006 s'est basée sur une hypothèse de taux de croissance des consommations qui pourrait être revu à la baisse selon les nouvelles prévisions de RTE en juillet 2007¹¹. De même, les besoins identifiés en matière de production de pointe pourraient être très atténués dans l'hypothèse d'une politique plus volontariste de maîtrise des pointes de consommation (tarification très dissuasive par exemple). Des recherches sont envisagées pour réduire les pointes dont les résultats ne sont pas attendus avant 2025 mais qui permettent d'envisager à terme d'intervenir aussi sur cet aspect de l'équilibre recherché. A l'inverse, des analyses récentes montrent que les objectifs seront très difficiles à atteindre pour la progression des autres sources d'énergies renouvelables (éolien) dans le calendrier requis.

Toutefois, dans l'attente de sa révision prochaine, la PPI, fixe le cap national et les ordres de grandeur à atteindre à court terme. Ces objectifs pourraient également être révisés prochainement à la hausse, pour tenir compte de la fixation, par le Conseil européen, d'un objectif de réduction à 2020 des émissions de gaz à effet de serre de 20% par rapport à 1990, de baisse de la consommation d'énergie de 20% et une proportion de 20% d'énergie renouvelable dans la consommation globale d'énergie. Dans cette perspective, lors du Grenelle de l'environnement, un objectif de contribution supplémentaire attendue de l'hydroélectricité de 10 TWh a été évoqué.

En conclusion, la stratégie nationale repose surtout sur la combinaison de la **maîtrise de la demande électrique** et le développement de **l'éolien** et de la **biomasse**. Les objectifs pour **l'hydroélectricité** sont avant tout le **maintien** du niveau de production **hydroélectrique** et **son développement** partout où il est compatible avec les objectifs de maintien en bon état des milieux aquatiques notamment pour compenser les pertes liées à certaines dispositions de la LEMA ; l'enjeu principal concerne la **puissance** installée (+2000 MW hors STEP et 2000 MW en STEP d'ici 2015) et concerne surtout les grandes centrales qui jouent un rôle stratégique pour la sécurité du système électrique et en période de pointe, tout en limitant le recours aux turbines à combustion. En matière de **productible**, l'objectif (0-7 TWh d'ici 2015, voire 10 TWh d'ici 2020) reste modeste dans sa contribution globale, puisqu'il ne correspondrait, dans le meilleur des cas, qu'à 10% du chemin à parcourir entre les 12% actuels et les 21% à atteindre. Ce potentiel supplémentaire de développement est du même ordre de grandeur que les marges d'incertitudes sur l'évolution de la consommation d'ici là, **mais il n'en reste pas moins important à mobiliser**.

¹¹ Ainsi, la marge d'incertitude sur la consommation d'ici 2020 est de l'ordre de 30 TWh en 2020, bien supérieure aux 7 TWh

3. Quelle contribution du Bassin Adour Garonne à ces enjeux énergétiques?

ATTENTION : Les premiers résultats chiffrés sont donnés ici à titre **provisoire**, sous réserve de la validation par le comité de pilotage national de l'étude, garant de l'harmonisation des résultats à l'échelle nationale.

Niveau d'équipement actuel dans le bassin Adour Garonne

L'hydro-électricité représente dans le Bassin Adour Garonne près de 1066 centrales, produisant 15,3 TWh/an pour une puissance de 8 000 MW, soit 25% de la production hydro-électrique française et 32% de la puissance installée en France.

Un parc important de barrages réservoirs représentant 2,5 Milliards de m³ d'eau de capacité exploitable (avec 47 réservoirs supérieurs à 5 millions de m³) a été mis en place jusque dans les années 80. Les installations les plus importantes sont situées dans les hauts bassins du massif central et des Pyrénées (Dordogne, Truyère, Agout, Ariège, Nestes, Gaves) et sur les grands cours d'eau (Garonne, Lot, Tarn, Dordogne)

La Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) de Montézic, d'une puissance de près de 900 MW, soit l'équivalent d'une tranche nucléaire, peut être mobilisée en 15 minutes pour répondre quasi instantanément à l'augmentation de la demande du réseau, palier temporairement l'arrêt (ou la défaillance) de toute installation de production ou du réseau de transport. Elle constitue donc un outil de production éminemment stratégique pour l'équilibre du réseau au niveau national, voire européen. Elle permet à elle seule, de restituer en période de pointe près de 1,5 TWh/an.

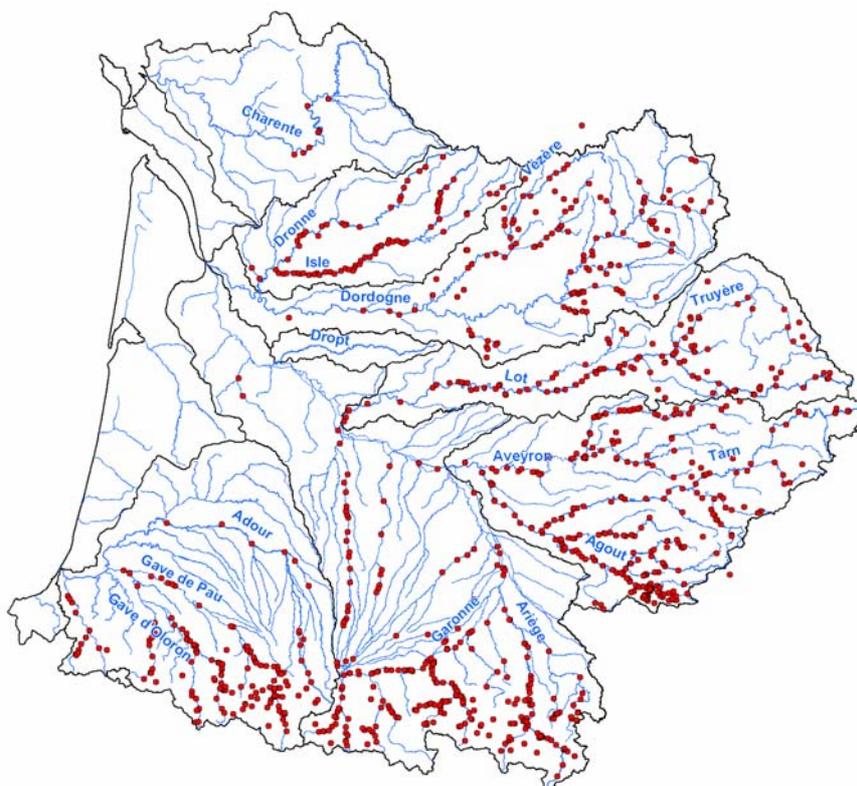
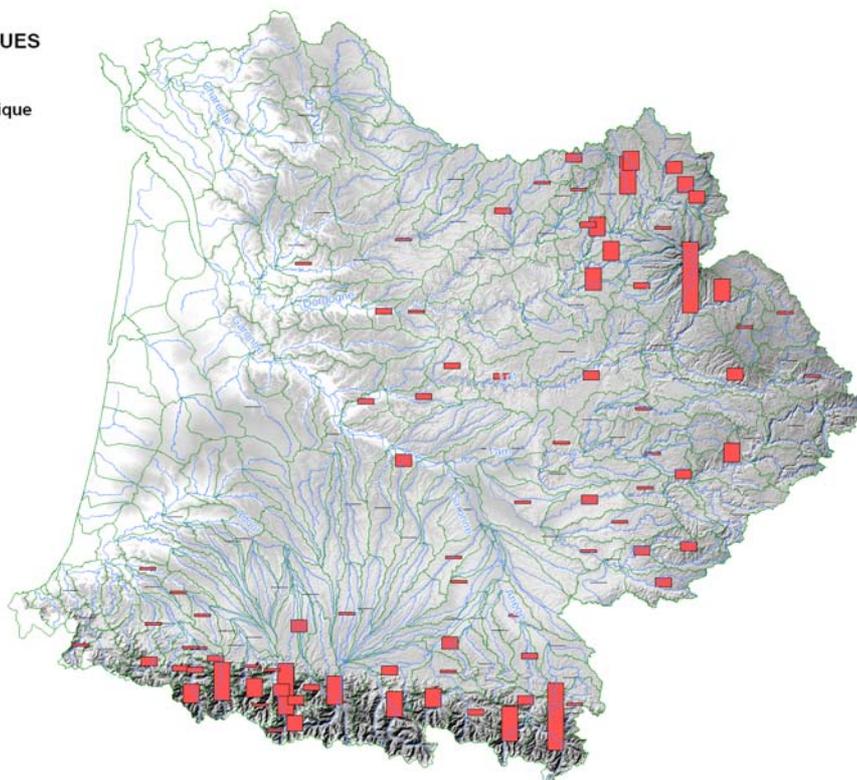


Figure 5 Niveau d'équipement actuel du bassin Adour Garonne : 1066 usines recensées en 2007

USINES HYDROELECTRIQUES

PRODUCTIBLE en GWh
par Sous Secteur Hydrographique



USINES HYDROELECTRIQUES

PUISSANCE Max en MW
par Sous Secteur Hydrographique

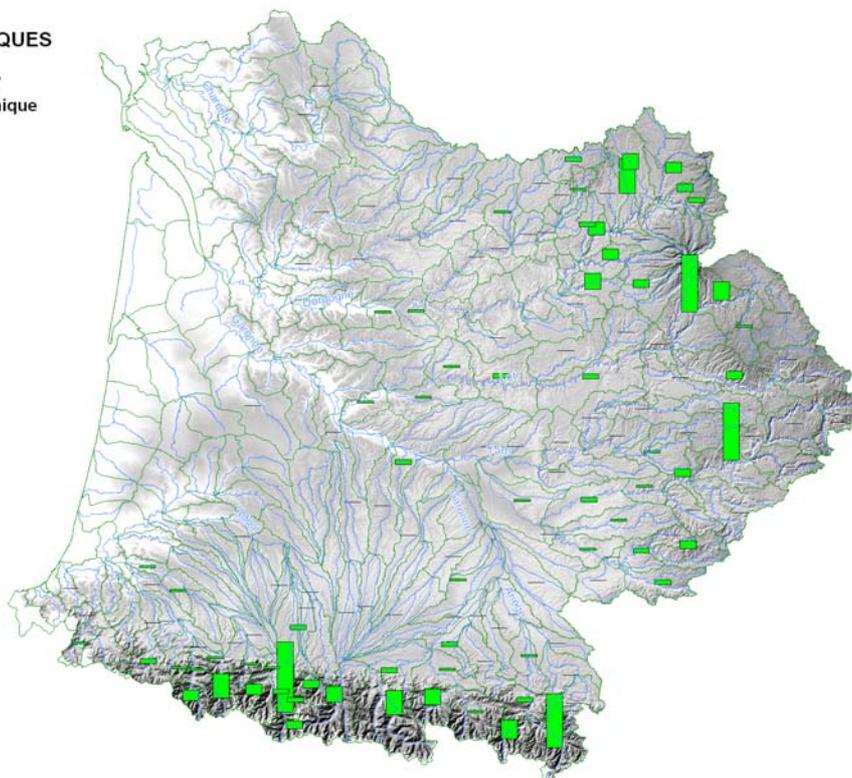


Figure 6 Niveau d'équipement actuel du bassin Adour Garonne : 15 TWh et 8 000 MW (2007)

Type	Nb	en %	Nb prises d'eau	Puissance maximale (MW)	en %	Productible Total moyen (TWh/an)	en %
Usines au fil de l'eau	955	90%	1 019	1 479	19%	5	33%
Usines à éclusées	57	5%	100	1 949	24%	4,4	29%
Usines de lac	54	5%	210	4 548	57%	5,9	38%
Total	1 066	100%	1 329	7 976	100%	15,3	100%

Tableau 3 Productible et puissance par type des centrales hydroélectriques (2007)

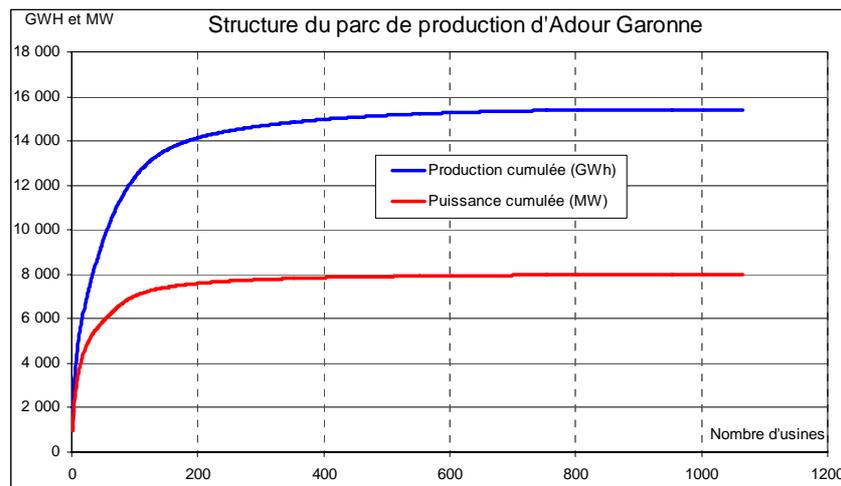


Figure 7 Structure du parc en Adour Garonne (2007) : importance des grandes centrales

L'essentiel de la production et de la puissance du bassin est assurée par les **grandes installations**. Ainsi, 9% des usines produisent 80% de l'énergie hydroélectrique du bassin soit 12,3 TWh/an et 6% des usines assurent 80% de la puissance totale soit 6 400 MW.

Evaluation du potentiel hydro-électrique

Pour évaluer le potentiel hydro-électrique non encore exploité par les usines existantes, une étude du potentiel hydroélectrique menée en 2007 à l'échelle du Bassin Adour Garonne¹² a identifié plusieurs gisements possibles :

- un potentiel estimé d'optimisation des installations existantes (équipements de sites existants, turbinage des débits réservés, équipements d'autres ouvrages,...)
- Un potentiel composé de projets nouveaux déjà étudiés par les producteurs hydro-électriques
- Un potentiel résiduel, hors des projets, estimé à partir des caractéristiques naturelles du réseau hydrographique

¹² Rapport prochainement disponible sur le site internet de l'Agence de l'eau SDAGE- P-V.DEF-doc7-hydroelec-DEC07.doc
Document présenté au Comité de Bassin du 3 décembre 2007

Cependant l'intégralité de ces potentiels n'est pas mobilisable compte tenu de la réglementation existante pour les objectifs de protection des milieux. Cette réglementation a été hiérarchisée en 4 grands niveaux de protection, selon une typologie harmonisée au niveau national. L'étude a ainsi permis de répartir le potentiel hydro-électrique selon les 4 grandes catégories de protection réglementaire résumées dans le tableau ci-dessous par niveau de protection, la catégorie ④ correspondant à l'absence de réglementation spécifique de protection.

Tableau 4 Les quatre niveaux de protection réglementaire pris en compte dans l'étude du potentiel hydro-électrique

Nature de la réglementation	① Potentiel non mobilisable	② Potentiel sous réserve réglementaire	③ Potentiel mobilisable sous conditions strictes	④ Potentiel mobilisable « normalement »
Cours d'eau réservés (article 2 loi 1919)	X			
Cœur de parcs nationaux	X			
Réserves naturelles nationales		X		
Sites Natura 2000 avec espèces/habitats prioritaires liés aux amphihalins		X		
Sites inscrits / sites classés		X		
Cours d'eau classés avec liste d'espèces comprenant des migrateurs amphihalins		X		
Aire d'adhésion parcs nationaux			X	
Autres sites Natura 2000			X	
Cours d'eau classés sans liste d'espèces publiées ou sans amphihalins			X	
Arrêtés préfectoraux de biotope			X	
Réserves naturelles régionales			X	
Délimitations zones humides			X	
Dispositions particulières des SAGE et SDAGE relatives aux cours d'eau (axe bleu)			X	
Parcs naturels régionaux			X	

NB : les cours d'eau classés en niveau ① voient leur potentiel hydro-électrique valorisé uniquement par les installations actuelles (près de 50% de la production actuelle est assurée par des installations situées sur des cours d'eau ① autorisées antérieurement au classement du cours d'eau). En revanche, ces cours d'eau ne peuvent pas faire l'objet de nouvelles autorisations. Les autres cours d'eau ②, ③, et ④ sont exploitables mais avec des niveaux décroissants de protection environnementale.

En ajoutant les potentiels 1) d'optimisation, 2) des projets et 3) le résiduel hors projet, on estime un potentiel total théorique non exploité de **15 TWh/an** et de **5 200 MW** qui se décompose comme suit.

<i>Productible en GWh/an</i>		Synthèse du potentiel			
Commission géographique	Production moyenne actuelle GWh/an	Amélioration productible (rendement, débit dérivé,...)	Total projets	Total Potentiel technique restant	Total potentiel non exploité
Adour	3 006	289	508	1 822	2 620
Charente	6	6	1	139	145
Dordogne	3 226	172	1 121	1 415	2 708
Garonne	3 663	334	2 656	1 586	4 575
Littoral	-	-	1	54	56
Lot*	2 408	369	459	1 019	1 847
Tarn Aveyron	1 469	414	1 882	549	2 846
Total	13 777	1 584	6 628	6 584	14 796

*hors STEP

Montezic

1 451

15 228

<i>Puissance en MW</i>		Synthèse du potentiel			
	Puissance installée actuelle MW	Amélioration puissance (rendement, débit dérivé,...)	Total projets	Total Potentiel technique restant	Total potentiel non exploité
Adour	1 357	103	186	521	810
Charente	1	2	0	40	41
Dordogne	1 866	264	393	404	1 061
Garonne	1 536	185	776	450	1 411
Littoral	-	-	0	15	16
Lot	2 220	437	153	291	881
Tarn Aveyron	897	335	575	157	1 067
Total	7 877	1 325	2 084	1 879	5 287

On fournit en détail en Appendice, la répartition du potentiel des projets et du résiduel hors projet selon les 4 catégories de niveau de protection réglementaire. Le potentiel d'amélioration des performances n'est pas considéré comme affecté par les réglementations en vigueur.

Productible par catégorie de protection réglementaire

Productible (GWh/an)	Production moyenne actuelle	Potentiel total non exploité	Potentiel non mobilisable ①	Potentiel sous réserve réglementaire ②	Potentiel mobilisable sous conditions strictes ③	Potentiel mobilisable normalement ④ (dont estimation de l'optimisation de l'existant)
Adour	3 006	2 620	2 108	68	46	398 (289)
Charente	6	145	70	4	65	7 (6)
Dordogne	3 226	2 708	1 969	21	369	349 (172)
Garonne	3 663	4 575	3 587	285	107	596 (334)
Littoral	-	56	28	9	13	6 (0)
Lot*	2 408	1 847	126	315	780	626 (369)
Tarn Aveyron	1 469	2 846	1 081	785	362	617 (414)
Total	13 777	14 796	8 968	1 487	1 742	2 598 (1584)

*hors STEP
Montezic

1 451

Total

15 228

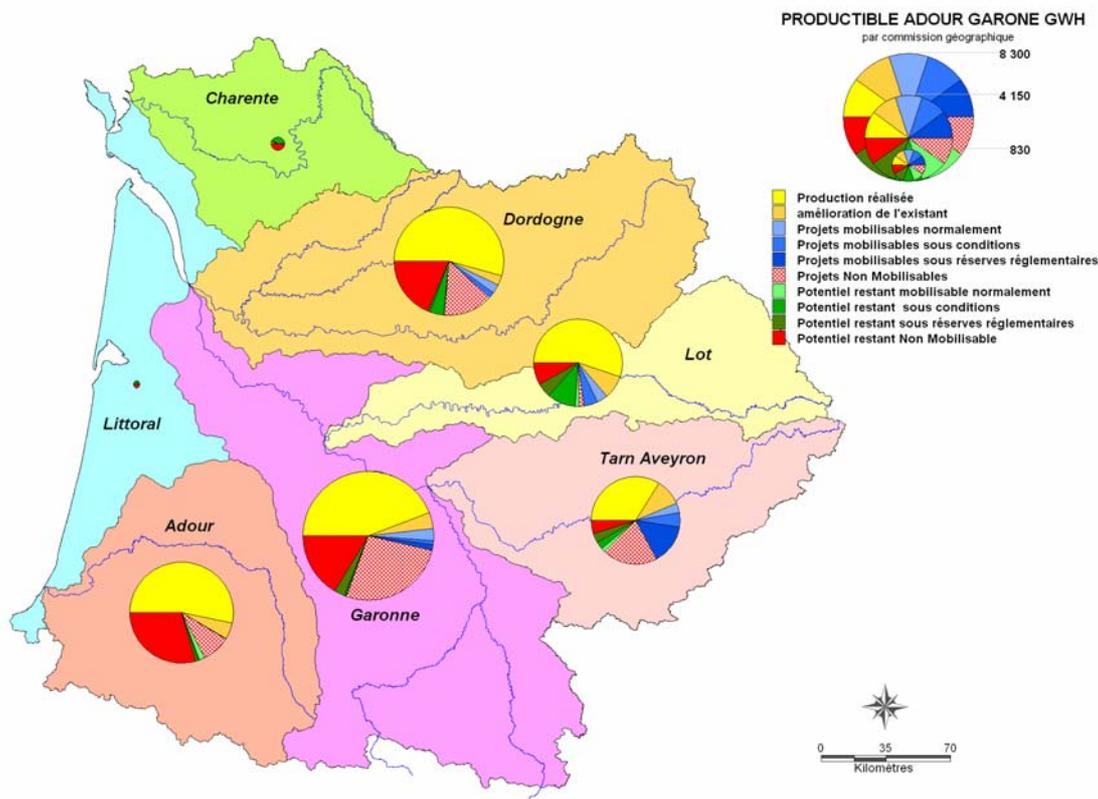


Figure 8 Potentiel en productible par catégorie de protection réglementaire et par territoire

Puissance par catégorie de protection réglementaire

Puissance (MW) par Commission territoriale	Puissance installée actuelle	Potentiel total non exploité	Potentiel non mobilisable ①	Potentiel sous réserve réglementaire ②	Potentiel mobilisable sous conditions strictes ③	Potentiel mobilisable normalement ④ (dont estimation de l'optimisation de l'existant)
Adour	1 357	810	640	23	13	134 (103)
Charente	1	41	20	1	18	2 (2)
Dordogne	1 866	1 061	625	6	111	319 (264)
Garonne	1 536	1 411	812	95	33	471 (185)
Littoral	-	16	8	2	4	2 (0)
Lot	2 220	881	36	90	227	528 (437)
Tarn Aveyron	897	1 067	289	284	106	388 (335)
Total	7 877	5 287	2 430	501	513	1844 (1325)

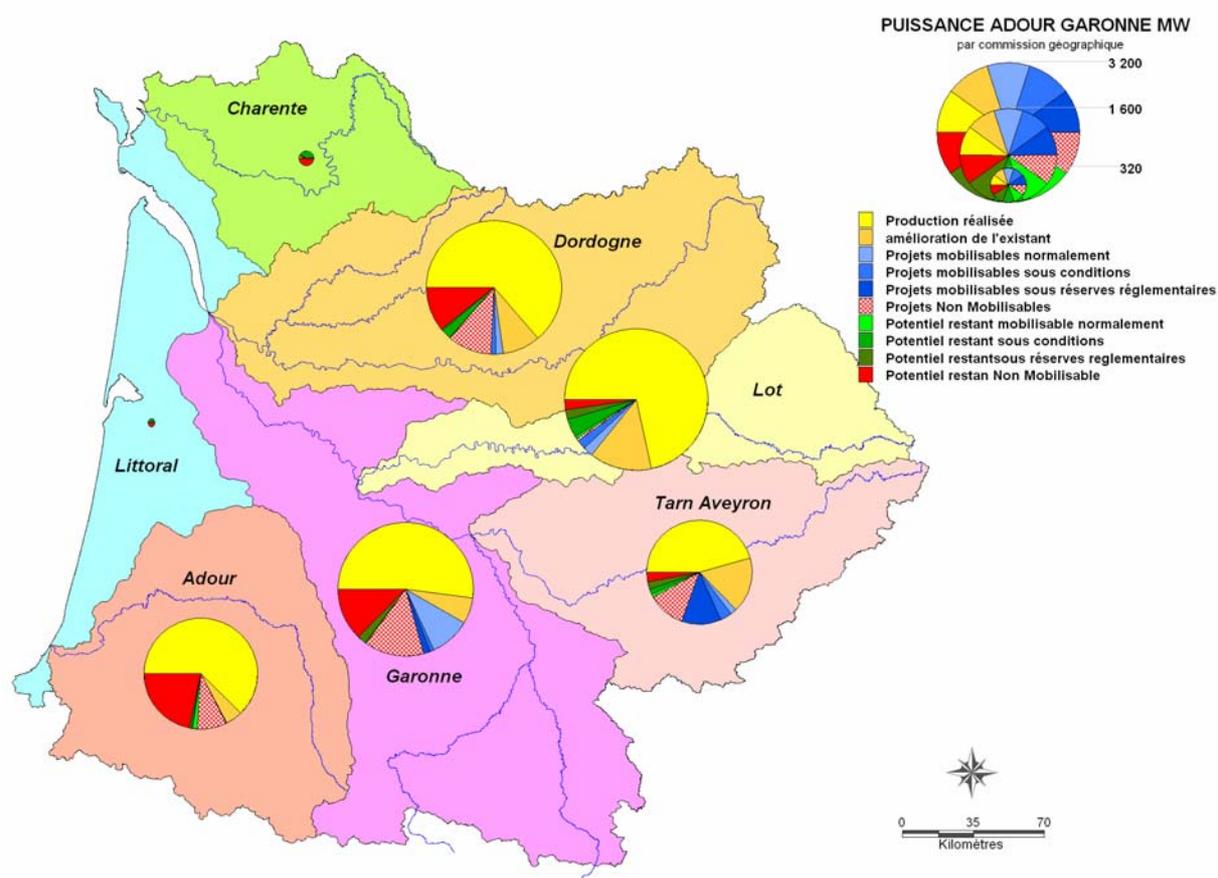


Figure 9 Potentiel en puissance par catégorie de protection réglementaire et par territoire

En résumé, le Bassin Adour Garonne, du fait de son relief, est déjà très équipé en installations hydro-électriques puisqu'il fournit 15 TWh/an, soit 25% du productible national et 32% de la capacité installée en puissance (8000 MW) sur 20% du territoire. Sa contribution est majeure à la sécurité du système électrique français par de très grandes installations qui concentrent 80% des capacités.

Le potentiel hydroélectrique restant non exploité, est du même ordre de grandeur, soit 15 TWh. Compte tenu du fort taux d'équipement du Bassin, 55% de ce potentiel se situent sur des cours d'eau très protégés en 2007 (niveau ① de protection : cours d'eau réservés –art2 loi 1919 ou cœur de parc nationaux) et ne sont donc pas mobilisables juridiquement.

Les 45% restant représentent 6 TWh de potentiel qu'il n'est donc pas interdit de mobiliser dans le Bassin Adour Garonne. Parmi ces 6 TWh, 2,6 TWh et 1 800 MW concernent des cours d'eau ne faisant l'objet d'aucune protection spécifique réglementaire (normalement mobilisable ④), ce qui représente 17% du productible et 22% de la puissance actuels du Bassin Adour Garonne, soit 37% des objectifs nationaux 2015 de la PPI (7 TWh, +2000 MW, +2000 MW STEP) sur le cinquième du territoire.

Ces valeurs (de 2,6 TWh et 1 800 MW) incluent l'estimation du potentiel d'optimisation et le suréquipement des installations existantes, soit environ 1,6 TWh.

Elles sont cependant à prendre avec beaucoup de précautions, liées aux limites méthodologiques de l'étude et doivent surtout être considérées comme des ordres de grandeur qui ne préjugent en rien de la faisabilité socio-économique des projets de valorisation de ce potentiel.

L'inventaire des projets portés par les principaux opérateurs hydro-électriques, totalisent 6,6 TWh, dont 1/3 environ situé en dehors des zones de protection maximale ①, soit 2,1 TWh mobilisables dont 0,7 TWh mobilisables en niveau ④.

Rappel des impacts de l'hydroélectricité sur les objectifs du SDAGE

1. Incidences des aménagements hydroélectriques sur les écosystèmes fluviaux du Bassin Adour-Garonne

Le SDAGE prend en compte les orientations de la politique énergétique nationale définie par la loi de programme du 19 juillet 2005, notamment celles visant le développement de la production hydroélectrique. Ce développement doit rester compatible avec les objectifs de la DCE et les prescriptions de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006.

La production d'énergie hydroélectrique, par la création de barrages de retenue, de dérivations et par la modification du régime des eaux (débits réservés, fonctionnement par éclusées), perturbe le fonctionnement naturel des milieux aquatiques. D'autres aménagements hydrauliques peuvent avoir certains effets comparables, notamment des barrages de soutien d'étiage.

La nature et la gravité des impacts liés aux aménagements hydroélectriques dépendent de la nature et des modalités d'exploitation des aménagements, des caractéristiques hydromorphologiques et biologiques des cours d'eau et de la nature ou de l'intensité des autres usages qui s'y exercent.

Impacts sur le fonctionnement physique du cours d'eau

Les impacts des aménagements hydroélectriques sur l'écoulement des eaux, le transport des sédiments et la morphodynamique peuvent être observés à l'échelle locale mais également (effets cumulés des chaînes de barrages, fonctionnement par éclusées, transferts de bassin versant, ..) à une échelle plus grande, sur tout ou partie d'un bassin.

On observe la présence des grands barrages et grandes chaînes de production hydroélectrique dans les Pyrénées et le Massif Central qui assurent l'essentiel de la production hydroélectrique du bassin (2600 millions de m³ sont stockés pour alimenter plus de 170 grandes centrales, représentant une puissance de 8000 MW environ, soit l'équivalent de 6 tranches nucléaires, gérées par EDF et la SHEM notamment). Par ailleurs de nombreux seuils ponctuent les rivières du Bassin. Certains ont été créés, il y a plusieurs siècles, pour la navigation (Lot, Charente,...), ou à des fins énergétiques (moulins,...). Ils sont pour la plupart équipés aujourd'hui de micro centrales électriques (on en compte environ 600).

Ces obstacles, grands ou petits, ont souvent rompu les équilibres biologiques des cours d'eau, notamment la circulation des poissons migrateurs (Garonne, Dordogne, Lot, Adour, Gaves, Tarn,...), mais aussi la circulation des matériaux constituant le lit des rivières.

Le régime des eaux est notablement perturbé sur de nombreuses rivières de faible, moyenne ou grande importance. La présence de grandes retenues de stockage et de nombreuses prises d'eau, de même que la création de dérivations laissent un grand nombre de tronçons de rivières sous débits réservés.

Certains de ces tronçons sont soumis par ailleurs à de fréquentes éclusées, ce qui contribue à renforcer l'impact négatif de l'exploitation hydraulique sur les milieux aquatiques.

La présence de retenues modifie aussi la qualité de l'eau et son régime thermique. On constate ces modifications dans la retenue et dans la rivière à l'aval:

- dans la retenue, une augmentation de la minéralisation de l'eau, des risques d'eutrophisation, une stratification thermique et des risques de fermentation anaérobie
- à l'aval des grands barrages, la température de l'eau est plus froide en été et plus chaude en hiver que naturellement.
- au cours des opérations de vidanges qui sont de plus en plus rares, des possibilités de dégradation de la qualité.

Impact sur le fonctionnement des écosystèmes

Leur intensité dépend du type d'aménagement, des modalités de gestion, des opérations de maintenance et d'entretien, de la hauteur de chute, du marnage et du rapport entre le débit d'équipement et le module :

- La création d'un plan d'eau, à l'amont du barrage, entraîne la suppression de l'habitat initial de la rivière au profit d'un écosystème de type « lac »
- Dans les secteurs influencés par l'activité hydroélectrique, les biocénoses sont affaiblies et déstabilisées avec une perte de productivité biologique
- Dans les secteurs sous influence des éclusées une instabilité des biocénoses, des échouages et des piégeages d'alevins, des exondations d'habitat peuvent apparaître,
- Les obstacles édifiés dans le lit des cours d'eau entravent: le brassage génétique,
- l'accès à une partie du potentiel utilisable et l'accès à des habitats,
- Lors de la dévalaison, une fraction des effectifs dévalants transite par les turbines. Le taux de mortalité dépend de la taille du poisson et du type de turbine.
- La présence des grands aménagements entraîne une forte artificialisation des débits. Les perturbations sur le milieu sont donc importantes.

Un aménagement modeste « apparaît » moins pénalisant mais le cumul de petits aménagements peut aboutir à l'interruption de la continuité écologique en raison de l'efficacité partielle des dispositifs de franchissement.

2. Les milieux fluviaux en Adour-Garonne, enjeux

Le patrimoine des poissons grands migrateurs en Adour Garonne

Le bassin Adour Garonne reste le seul en Europe à accueillir l'ensemble des 8 espèces patrimoniales de poissons grands migrateurs amphihalins* : *la grande alose, l'alose feinte, la lamproie marine, la lamproie fluviatile, le saumon atlantique, la truite de mer, l'anguille et l'esturgeon européen*. Ces espèces symboliques contribuent à la préservation de la biodiversité et constituent des bioindicateurs pertinents et intégrateurs de la qualité des milieux et de leur bon fonctionnement à l'échelle d'un grand bassin.

Les objectifs du SDAGE sont différenciés et adaptés par espèce et définis dans un plan de gestion visant notamment :

- la restauration des espèces en voie de disparition (saumon et esturgeon) ;
- pour l'ensemble des espèces, la préservation des habitats, la restauration de l'hydrologie et de la continuité écologique, l'adaptation de la pression de pêche à l'état des stocks, le suivi et l'évaluation des populations

Cours d'eau encore peu impactés au plan hydromorphologique

L'enjeu de préservation des secteurs encore relativement peu impactés est important pour le bassin Adour Garonne. Une majorité d'entre eux est localisée dans des secteurs qui n'ont pas été mobilisés pour la production d'hydroélectricité.

Dans le cadre de l'élaboration du SDAGE, des cours d'eau ou tronçons de cours d'eau remarquables ont été identifiés (cours d'eau en très bon état, réservoirs biologiques et cours d'eau à migrateurs amphihalins).

Ces cours d'eau ou tronçons de cours d'eau, répartis en majorité sur les têtes de bassin, correspondent à un linéaire de 16750 km.

Ils sont en très bon état écologique et doivent être impérativement préservés de toute perturbation qui viendrait déstabiliser leur fonctionnement hydromorphologique et les écosystèmes rares qu'ils abritent.

Ils pourraient bénéficier de l'article L 214-17-I-1° de la LEMA qui vise à interdire la construction de tout nouvel obstacle à la continuité écologique.

Synthèse sur les pistes d'équilibre entre les objectifs de bon état des eaux et énergétiques retenus par le SDAGE

Après avoir analysé les interférences possibles entre les enjeux des milieux aquatiques (DCE) et ceux de l'hydroélectricité, le SDAGE propose les principes suivants qui structurent les principales dispositions concernant l'hydro-électricité.

Ces principes s'inscrivent dans la continuité du précédent SDAGE. En effet, la recherche de la conciliation de l'usage hydroélectrique et de la préservation des milieux est en cours depuis le début des années 1990 et a permis des progrès sur de nombreux sujets :

- conventions de soutien d'étiage des cours d'eau déficitaires à partir des retenues hydroélectriques,
- réduction de l'impact des éclusées sur le bassin de la Dordogne,
- ouvrages de franchissement pour les poissons migrateurs,
- récupération des déchets flottants,
- gestion des sédiments,
- limitation des impacts des vidanges sensibles.

Par ses nouvelles dispositions, le SDAGE encourage la mise en œuvre de **mesures visant** :

- 1) à **réduire l'impact de chaque aménagement hydroélectrique** sur les écosystèmes fluviaux
 - B38 : Diagnostiquer et réduire l'impact des éclusées
 - B39 : Suivre et évaluer les débits minima
 - B40 : Harmoniser les débits minima par tronçon homogène de cours d'eau
 - B41 : Préparation concertée des vidanges
 - B42 : Etablir un bilan et gérer les sédiments stockés dans les retenues
 - B43 : Gérer les ouvrages par des opérations de transparence ou chasses de « dégravage »
 - B44 : Etablir les bilans écologiques des opérations de vidanges et de transparences
- 2) A **préserv**er la **continuité écologique** là où elle représente **un enjeu majeur du Bassin** :
 - C38 : Préserver les cours d'eau remarquables
 - C45 : Elaborer et mettre en œuvre les programmes de restauration et de préservation des migrateurs
 - C50 : les cours d'eau en très bon état
 - C51 Les réservoirs biologiques
 - C52 : Préserver le potentiel « migrateurs amphihalins » du Bassin
 - C53 Reconquérir certains axes à migrateurs et rétablir la continuité écologique
- 3) à **prendre en compte** une **logique de bassin versant** et de gestion intégrée de la gestion de l'eau dans les approches, que ce soit en considérant la continuité écologique ou la recherche d'optimisation de gestion
 - B45 : Identifier les grandes chaînes hydroélectriques (qui nécessitent la définition et la mise en œuvre de règles de gestion coordonnée)
 - E14 : Optimiser les réserves existantes (pour favoriser la gestion rationnelle et économe de l'eau)
 - C53 Reconquérir certains axes à migrateurs et rétablir la continuité écologique
 - E15 : Mobiliser les retenues hydroélectriques
- 4) Enfin, plus généralement, dans une logique de développement durable, le SDAGE invite à **poursuivre**, au-delà de son élaboration et tout au long de sa mise en œuvre, la **recherche des meilleurs équilibres** hydro-électricité-eau à l'échelle du bassin :

- B35 : Justifier techniquement et économiquement les projets
- B36 : Cadre de cohérence entre le développement de la production hydroélectrique et la préservation des milieux aquatiques. Dans ces réflexions, il invite à privilégier les installations à plus fort enjeu énergétique notamment pour la sécurité du système et la production de pointe
- B37 : Créer une commission chargée du thème eau et énergie

Conclusion

Ces dispositions du SDAGE visent à favoriser la coexistence des usages et la protection des milieux aquatiques.

Les dispositions relevant 1°) de la réduction des impacts isolés de chaque aménagement s'inscrivent dans la suite de nombreux guides de bonnes pratiques et normes iso14001. Il est difficile aujourd'hui d'en évaluer le coût énergétique à l'échelle du Bassin Adour Garonne.

Celles 2°) qui relèvent des propositions de classements au titre de l'article L214-17-I 1°) du code de l'environnement sont sans doute les plus difficiles à concilier avec les objectifs énergétiques.

En effet, rappelons que le classement des cours d'eau selon cet article (alinéa1) entraîne le fait « qu'aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique ». Il pourrait donc obérer la possibilité d'exploiter des portions de cours d'eau. En revanche, le classement selon l'alinéa 2 du même article n'interdit pas l'exploitation hydro-électrique pourvu que l'ouvrage soit « géré, entretenu et équipé » afin « d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs ». On le voit, le classement selon l'alinéa 1 de l'article L214-17 est celui qui serait le moins conciliable avec la valorisation du potentiel hydro-électrique non encore exploité aujourd'hui.

Cependant, pour relativiser l'importance de ces propositions du SDAGE, précisons que d'une part, elles ne seront pas forcément suivies intégralement par l'autorité administrative. D'autre part, indiquons que l'étude du potentiel hydro-électrique conduite en 2007 sur le Bassin Adour Garonne, (avec toutes les précautions qu'il convient de prendre quant à sa finalisation, sa méthodologie et ses résultats encore provisoires), fournit, d'ores et déjà, un ordre de grandeur du coût énergétique maximal de ces dispositions du SDAGE. En effet, même dans l'hypothèse, très maximaliste, où tous les cours d'eau actuellement identifiés comme potentiellement classables selon l'article L214-17-I 1°) étaient classés à 100% par l'autorité administrative d'ici 2014, le potentiel hydro-électrique restant mobilisable resterait entre 3 et 4 TWh, soit plus de 50% de l'objectif national d'ici 2015. Parmi ce potentiel, le potentiel d'optimisation des installations existantes est estimé approximativement à 1,6 TWh.

Ces évaluations sont très grossières et ne préjugent pas de la faisabilité socio-économique des projets. Elles permettent toutefois, en première approximation, de se convaincre collectivement que la protection des milieux aquatiques est compatible avec les objectifs énergétiques et climatiques pour 2015 (voire au-delà) dans notre bassin.

Il conviendra cependant d'être vigilant et d'affiner, par la suite, l'étude des bilans coût/avantage dans la mise en œuvre de chacune des dispositions ; notamment, un bilan énergétique devra évaluer l'impact des classements des cours d'eau et du programme de mesures tant sur la production hydroélectrique actuelle que sur le potentiel de développement. Pour cela, il sera indispensable de distinguer plus finement, parmi le potentiel théorique « mobilisable » de 3-4 TWh, la part de ce potentiel qui a déjà fait l'objet d'un projet tangible, porté par un opérateur, du reste du potentiel théorique.

Il reste donc indispensable de poursuivre et d'affiner la recherche d'équilibre entre les objectifs eau-énergie-climat, c'est la finalité essentielle des dispositions 4°) du SDAGE qui rappellent combien l'échelle du Bassin Adour Garonne est privilégiée pour organiser cette concertation.

Appendice

Détail des potentiels hydro-électriques du Bassin

Pour évaluer le potentiel hydro-électrique non encore exploité par les usines existantes, l'étude du potentiel a identifié plusieurs gisements possibles :

- Un potentiel composé de projets déjà étudiés par les producteurs hydro-électriques
- Un potentiel résiduel hors des projets, estimé à partir des caractéristiques naturelles du réseau hydrographique
- un potentiel d'optimisation des installations existantes (équipements de sites existants, turbinage des débits réservés, équipements d'autres ouvrages, ..),

Les projets à l'étude

L'inventaire, sous sceau de confidentialité, des projets identifiés par les différents producteurs interrogés (EDF, SHEM, GPAE, UFE,..), hors STEP, conduit à un cumul de 6,6 TWh/an de productible et 2 100 MW. Si l'on exclut le potentiel sous la réglementation la plus contraignante ①, ces projets atteignent un potentiel mobilisable de 2,1 TWh/an en productible et de 930 MW en puissance (cfTableau 7 plus loin).

Les volumes des réservoirs associés à ces projets, qui pourraient servir au soutien d'étiage, sont évalués à 1 700 Mm³ dont 1 240 Mm³ situés dans les zones de protection maximale.

Avec les STEP en projet, dont l'enjeu principal est la capacité de pointe (puissance), ce potentiel serait porté de 930 à 2200 MW.

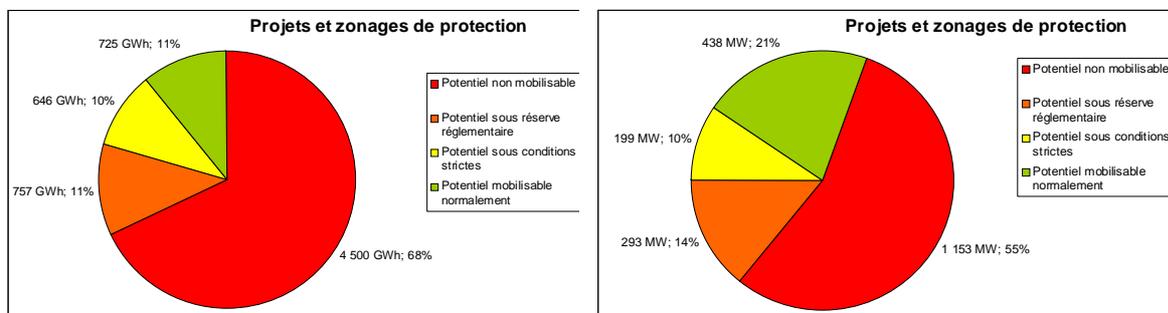


Figure 10 Répartition du potentiel des projets (hors STEP) en productible et en puissance, en fonction des différents types de réglementation

Commission géographique	CATEGORIE	Puissance (MW)	Productible (GWh/an)	Protection
Garonne	STEP	inconnue	inconnue	④Potentiel mobilisable
Garonne	STEP	910	inconnue	④Potentiel mobilisable
Adour	STEP	60	42	② Potentiel mobilisable sous réserve réglementaire / ouvrage de restitution sur cours d'eau réservé.
Tarn	STEP	260	24	Potentiel non mobilisable
Dordogne	STEP	1000	inconnue	② Potentiel mobilisable sous réserve réglementaire

Tableau 5 Les projets de Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP)

Un potentiel résiduel hors projet

Pour estimer le potentiel « résiduel » qui n'a pas encore fait l'objet de projet par un opérateur, on a procédé comme suit. Pour chaque tronçon homogène hydrographique du Bassin, en l'absence de projet identifié sur ce tronçon, on a estimé le potentiel hydro-électrique techniquement théoriquement valorisable par une formule simple, représentative du fonctionnement moyen d'une installation hydro-électrique (hauteur*débit moyen*coefct).

Le cumul de ces valeurs par commission géographique et réparti selon les 4 niveaux de réglementation figure dans le Tableau 7 plus loin.

Potentiel d'optimisation des installations existantes

Ce potentiel n'a pas été considéré comme « affecté » par les réglementations en vigueur puisqu'il concerne des installations déjà existantes. Il est composé de :

- L'optimisation des installations hydroélectriques
- Le turbinage des débits réservés
- L'équipement des ouvrages hydrauliques : canaux et des retenues de soutien d'étiage

Optimisation des installations hydroélectriques

La méthode utilisée pour estimer ce potentiel a été de comparer la production de chacune des usines du bassin avec le résultat du calcul de productible théorique (fonctionnement à 1,2 fois le module pendant 3 500 heures, équivalent au turbinage de 48% du module). Lorsque la production réalisée par une usine est inférieure à ce seuil de 48% du module, on définit un potentiel théorique d'amélioration par l'écart à ce seuil. Cette méthode, sommaire, devra être vérifiée par un diagnostic au cas par cas.

Le potentiel total ainsi estimé s'élève à 1,6 TWh/an.

Tableau 6 Potentiel d'optimisation ou suréquipement

Type d'usine	Augmentation du productible (GWh/an)	Augmentation de puissance (MW)
Fil de l'Eau	1 502	690
Eclusées	54	53
Lac	47	40
Total	1 603	783

Turbinage des débits réservés

Le turbinage du débit réservé représente un gisement estimé à 0,1 TWh/an (ces débits sont en effet toujours turbinés sous de faibles hauteurs de chute).

L'équipement des ouvrages hydrauliques : canaux, retenues de soutien d'étiage

Le canal de Garonne géré par VNF est déjà en partie équipé, le potentiel résiduel est estimé à 0,017 TWh/an pour une puissance de 2,2 MW.

Le potentiel global d'équipement des retenues d'irrigation ou de soutien des étiages est estimé à 0,016 TWh/an. Les marges de manœuvre pour du multi-usage pour ce type d'ouvrage sont très faibles. Les hauteurs de chute ne sont importantes que quand l'ouvrage est plein et la période de vidange est toujours estivale.

Tableau 7 Estimation du productible et de la puissance actuels et potentiel à l'échelle du Bassin Adour Garonne

Productible (GWh/an)		Estimation du potentiel										
Commission géographique	Situation actuelle Production réalisée GWh/an	Amélioration (rendement, débit dérivé,...)	Total projet	Projet Potentiel non mobilisable ①	Projet Potentiel sous réserve réglementaire ②	Projet Potentiel mobilisable sous conditions strictes ③	Projet mobilisable normalement ④	Total Potentiel technique restant (80% du théorique)	Potentiel non mobilisable ①	Potentiel sous réserve réglementaire ②	Potentiel mobilisable sous conditions strictes ③	Potentiel mobilisable normalement ④
Adour	3006	289	508	500	2	2	4	1822	1608	66	44	104
Charente	6	6	1	1	0	0	0	139	69	4	64	1
Dordogne	3226	172	1121	858	0	109	154	1415	1111	21	260	23
Garonne	3663	334	2656	2208	122	82	244	1586	1379	163	25	19
Littoral	0	0	1	1	0	0	0	54	26	9	13	6
Lot*	2408	369	459	67	3	220	169	1019	59	312	560	87
Tarn Aveyron	1469	414	1882	866	629	233	154	549	215	156	129	49
Total	13777	1584	6628	4500	757	646	725	6584	4468	730	1097	289
* Hors STEP Montezic	1451											
	15228											
Puissance en MW		Estimation du potentiel										
	Situation actuelle Puissance installée MW											
Adour	1357	103	186	181	4	0	1	521	460	19	13	30
Charente	1	2	0	0	0	0	0	40	20	1	18	0
Dordogne	1866	264	393	308	0	37	48	404	317	6	74	
Garonne	1536	185	776	418	49	26	284	450	394	46	7	3
Littoral	0	0	0	0	0	0	0	15	8	2	4	2
Lot	2220	437	153	19	1	67	66	291	17	89	160	25
Tarn Aveyron	897	335	575	228	239	69	39	157	61	45	37	14
Total	7877	1325	2084	1153	293	199	438	1879	1277	209	313	80