



ETUDE D'EVALUATION

DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE

DU BASSIN ADOUR GARONNE

décembre 2007



SOMMAIRE

PR	EAMBULE	4
1 -	OBJECTIF ET RESUME DES PRINCIPALES ETAPES	5
2 -		
3 -	CALCUL DES HAUTEURS DE CHUTES EXPLOITABLES	8
4 -		
	4.1 - Les modules naturels aux exutoires des zones hydrographiques	
	4.2 - calcul des modules spécifiques «naturels»	13
	4.3 - Intégration des grands transferts hydrologiques	15
5 -	CROISEMENT DES DONNEES PENTES & MODULES POUR LE CA	LCUL
	DU POTENTIEL THEORIQUE HYDROELECTRIQUE ADOUR GARC	NNE17
6 -	TRANSFERT DES VALEURS CALCULEES DU RESEAU THEOR	RIQUE
	VERS LE RESEAU DE LA BD CARTHAGE	19
7 -	RESULTAT DE L'ANALYSE: LE POTENTIEL THEORIQUE D'AI	OOUR
	GARONNE	
8 -	ANALYSE DES USINES EXISTANTES	2 5
9 -	BASE DE DONNEES DES OUVRAGES	26
	9.1 - Pertinence de la période d'analyse des données de production mesurées	
	9.2 - Reconstitution du productible	31
	9.3 - Puissance installée et production réalisée	31
10 -	- ANALYSE DE PERFORMANCE DU PARC EXISTANT	
	10.1 - Principe	
	10.2 - Résultat des performances	
	10.3 - Autres potentiels	
	10.3.1 Les barrages d'irrigations et de soutien d'étiage	
11 .	- LES PROJETS	
11	11.1 - Projets neufs	
	11.2 - Suréquipement	
	11.3 - Turbinage du débit réservé	40
	11.4 - Les projets de STEP	
	11.5 - Analyse de l'incidence des zonages de protection du milieu	
12 -	- EVALUATION DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE - COMPATIE	HLITE
	AVEC LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX	
13 -	- INCIDENCE DES ZONAGES DE PROTECTION SUR LE POTENTI	
	LES PROJETS	
	13.1 - Analyse des projets	
	13.2 - Le cas des STEP	
11	· · ·	
14	- BILAN DE BASSIN	
	14.1 - On potentier residuer nors projet	
	14.3 - Bilan de bassin	
	14.4 - Synthèse du potentiel hydroélectrique du bassin Adour-Garonne	
15 ·	- ECONOMIES D'ENERGIE ET ELECTRICITE EN ADOUR GARONNE	E 60
16 -	- CONCLUSION	62



TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Carte superposant le potentiel naturel et les aménagements hydroélectriq existants : prises d'eau (cercles) et usines (points rouge)	
Figure 2 : Carte présentant l'ensemble des seuils identifiés	9
Figure 3 : Carte des modules spécifiques	13
Figure 4 : Carte productible annuel théorique	18
Figure 5 : Carte de corrélation du réseau Carthage et du réseau théorique	11
Figure 6 : Carte des usines existantes recensées	28
Figure 7 : Cartes des productibles et des puissances des usines existantes	29
Figure 8 : Amélioration du productible par sous secteur hydrographique	35
Figure 9 : Cartes des exigences environnementales	43
Figure 10 : Carte des niveaux de protection par cours d'eau	45
Figure 11 : Répartition du potentiel des projets en productible, en fonction des différe types de réglementation	
Figure 12 : Répartition géographique des projets (productible)	47
Figure 13 : Répartition du potentiel des projets en puissance, en fonction des différe types de réglementation	
Figure 14 : Répartition géographique des projets (puissance)	49
Figure 15 : Carte des volumes des ouvrages existants et des projets	53
Figure 16 : Répartition par territoire, du potentiel par catégorie en productible et puissa	nce 57



Préambule

En application du I de l'article 6 de la loi n°2000-108 du 10 février 2000, le ministre chargé de l'Industrie rend publique une évaluation par zone géographique du potentiel de développement des énergies renouvelables.

En application du III du L.212-1 du code de l'environnement, le SDAGE en cours d'élaboration et applicable pour la période 2010-2015, prend en compte l'évaluation du potentiel hydroélectrique (l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des SDAGE précise que les schémas sont accompagnés d'une note d'évaluation du potentiel hydroélectrique à l'échelle du bassin hydrographique).

En application de l'article 2-1 de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, les actes administratifs relatifs à la gestion de la ressource en eau sont précédés d'un bilan énergétique en évaluant les conséquences au regard des objectifs nationaux de réduction des émissions de gaz contribuant au renforcement de l'effet de serre et de développement de la production d'électricité d'origine renouvelable.

Ainsi, le SDAGE (2010-2015) doit faire l'objet d'un bilan énergétique qui se traduira notamment par la quantification de l'impact de ses dispositions sur les installations hydroélectriques existantes et sur le potentiel hydroélectrique.

Pour conduire ces évaluations, les Directions de l'Eau et de la Demande et des Marchés Energétiques ont demandé en 2007 aux six Agences de l'Eau et aux ADEME d'affiner la connaissance du potentiel hydro-électrique non exploité dans leurs bassins respectifs selon une méthodologie harmonisée au niveau national et avec l'appui d'un comité de pilotage constitué de représentants des producteurs d'hydro-électricité et de l'administration (DRIRE, DIREN, MISE, CSP). Ce travail, confié à EAUCEA doit permettre d'affiner la connaissance du parc hydroélectrique existant du bassin Adour Garonne et d'estimer l'ordre de grandeur d'un potentiel technique hydroélectrique non exploité (en énergie et en puissance) en tenant compte des réglementations environnementales en vigueur.



1 - OBJECTIF ET RESUME DES PRINCIPALES ETAPES

L'opération vise à estimer le potentiel de production théorique du bassin Adour Garonne, sans limitation a priori ; puis à croiser ce potentiel avec les zonages environnementaux réglementaires actuellement en vigueur en tenant compte le cas échéant des installations existantes ainsi que des projets.

En tout point du bassin, le potentiel théorique correspond au produit d'un débit et d'une hauteur de chute, affecté d'un coefficient pondérateur. Deux étapes sont donc nécessaires :

- 1. calculer le module des apports issus du bassin versant en amont du point de calcul
- 2. appliquer ce module à une chute c'est-à-dire une dénivelée

Pour le calcul du module, l'opération consiste à calculer un bassin versant à partir du MNT et de cumuler les valeurs de module spécifique (naturel et influencé) sur ce bassin amont. Des modules ont été calculés sur des sous ensembles (bassin de drainage) dont la taille minimum a été fixée à 15 km². Chaque croisement de bassin versant définit un nœud caractéristique du réseau hydrographique (confluent).

Les chutes ont été obtenues par différence altimétrique entre deux nœuds consécutifs du réseau. Le nœud amont correspondant à une prise d'eau fictive sur laquelle est calculé le module, le nœud aval au point de restitution fictif du volume. Le potentiel est donc affecté à un tronçon de cours d'eau.

La principale difficulté a été l'imprécision du modèle MNT qui a imposé un travail en trois étapes :

- 1. Génération d'un réseau théorique et calcul du potentiel sur environ 4 000 tronçons.
- 2. Corrélation entre ce réseau théorique et la BD Carthage (environ 28 000 objets de la BD Carthage corrélés à environ 3 200 tronçons théoriques).
- 3. Croisement avec les autres éléments d'analyse : aménagements hydroélectriques existants, en projet, zonage environnementaux.

Les principales imprécisions viennent :

- 1. des secteurs à très faibles pentes (et donc faible potentiel) qui posent des difficultés pour le calcul du bassin de drainage (réseau, surface, module),
- 2. des secteurs karstiques où le réseau théorique n'a pas de correspondance surfacique,
- 3. des secteurs de confluence qui dans la réalité sont souvent déportés par rapport au chemin calculé,
- 4. de l'appréciation des pertes et restitutions artificielles,
- 5. de la formule de calcul du potentiel qui est cohérente avec une gestion au fil de l'eau mais moins avec les ouvrages de lac,
- 6. des caractéristiques géographiques et techniques des centrales existantes et en projet ,
- 7. Des échelles de restitution.

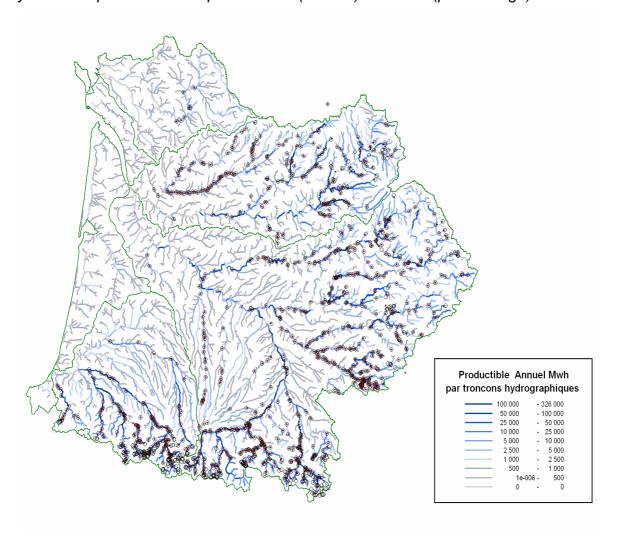


Il convient par conséquent d'avoir toujours à l'esprit les limites de l'exercice compte tenu des imprécisions qui viennent d'être évoquées.

Restitution de l'information :

Dans plusieurs cas (production réelle, projets), la confidentialité des données interdit une restitution détaillée de l'information. Cette étude a été réalisée sous couvert de plusieurs conventions de confidentialité qui ne permettent de restituer l'information qu'à un certain niveau d'agrégation, le sous secteur hydrographique. Pour des raisons de lisibilité la plupart des résultats sera restituée à l'échelle des commissions géographiques. Des annexes techniques spécifiques présentent ces mêmes résultats par commission et par sous secteur hydrographique.

Figure 1 : Carte superposant le potentiel naturel et les aménagements hydroélectriques existants : prises d'eau (cercles) et usines (points rouge)





2 - LES UNITES UTILISEES

La puissance des usines est exprimée en kW, MW, GW avec

L'énergie est exprimée en production annuelle moyenne.

Les unités caractéristiques sont : kWh, MWh, GWh, TWh.

Avec 1 TWh = 1 000 GWh

La puissance est le produit d'une hauteur de chute, d'un débit et d'un coefficient. L'énergie est le produit de la puissance par le temps.



3 - CALCUL DES HAUTEURS DE CHUTES EXPLOITABLES

Le potentiel dépend de la hauteur de chute. L'altitude des cours d'eau n'est pas connue précisément. Pour calculer les chutes exploitables, il a été envisagé trois approches qui toutes dépendent d'une base de donnée des altitudes sur le bassin Adour Garonne. La base de donnée transmise par l'agence de l'eau décrit un point d'altitude par hectare ce qui pose des problèmes spécifiques et a conduit à retenir une seule approche.

Avec les seuils préexistants

La liste des obstacles en rivière, identifiés précédemment par l'agence de l'eau, permet de positionner environ 5 000 seuils. La hauteur de ces seuils constitue une part de la chute potentiellement exploitable. Par ailleurs la chute peut être augmentée par des aménagements complémentaires (canaux et conduites d'amenée et de fuite).

Cependant les bases de données des seuils ne précisent pas leur hauteur. Pour le recalculer il faudrait connaître l'altitude du plan d'eau amont et l'altitude de l'eau au pied de l'ouvrage. Malheureusement l'imprécision du MNT ne permet pas de calculer la dénivelée ainsi créée. Cette approche n'a donc pas été retenue.



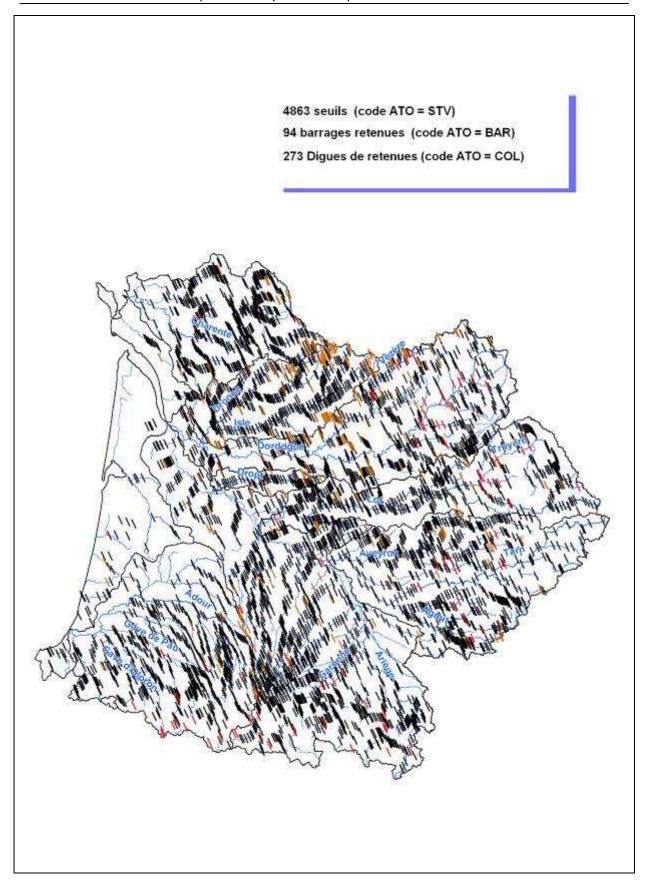


Figure 2 : Carte présentant l'ensemble des seuils (représenté par un trait) identifiés sur le réseau hydrographique d'Adour Garonne (Source AEAG).

Avec les pentes du réseau hydrographique de la BD CARTHAGE,

A partir de la grille des points d'altitude (MNT 100m) il est envisageable d'associer une altitude en tout point du réseau hydrographique décrit dans la base de donnée BD Carthage. Cette option permettrait de calculer la pente du cours d'eau et donc d'en déduire une chute potentiellement exploitable.

Cependant, il y a trop souvent une mauvaise correspondance entre le tracé de la rivière et la topographie mesurée par le MNT, ce qui induit parfois des pentes négatives, et des résultats approximatifs. Cette approche n'a donc pas été retenue.

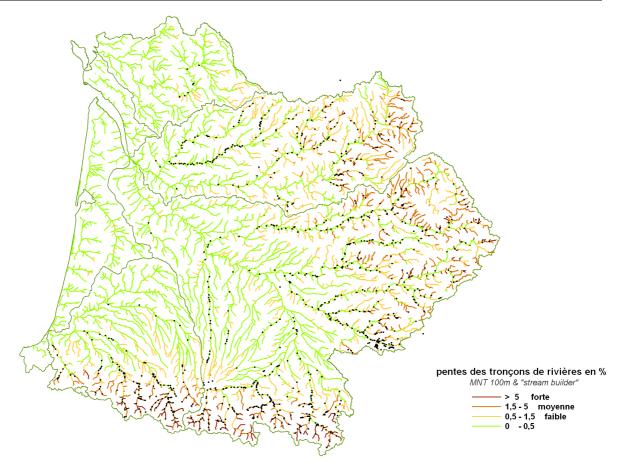


Figure 3 : Carte présentant une évaluation des pentes de la BD Carthage avec les prises d'eau hydroélectriques superposées.

Avec les pentes d'un réseau hydrographique théorique reconstitué à partir du MNT

Un modèle cartographique a été utilisé pour reconstituer un réseau hydrographique théorique qui décrit précisément les talwegs et l'arborescence d'un réseau de drainage. Quelques difficultés sont rencontrées aux abords très plats de la gironde et qui ont nécessité des ajustements avec les tracés de la BD CARTHAGE.



Le réseau ainsi reconstitué est présenté associé à la carte des cours d'eau de la BD Carthage.

De par sa conception, ce réseau théorique coule toujours dans le sens de la pente. Le réseau a été construit sur la base des drains de bassin versant de taille minimale égal à 15 km² (condition fixée dans le cahier des charges de l'étude). Résultats : 4 086 tronçons de rivière théoriques ont ainsi été créés. La table créée par le logiciel donne l'altitude du début du tronçon et celle de la fin du tronçon, entre deux nœuds de confluence, et permet de calculer la dénivelée et la pente théorique de tous les tronçons théoriques calculés sur Adour Garonne.

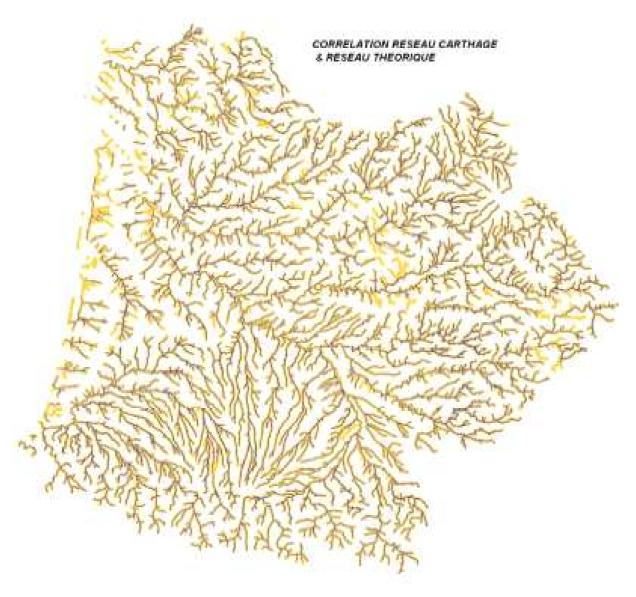


Figure 4 : Carte superposant le réseau Carthage en bleu et du le réseau théorique en jaune calculé à partir du MNT 100 m



4 - CALCUL DES DEBITS EXPLOITABLES

4.1 - LES MODULES NATURELS AUX EXUTOIRES DES ZONES HYDROGRAPHIQUES

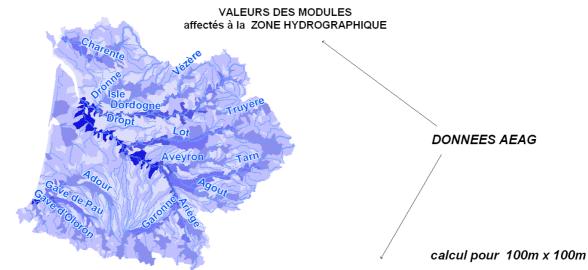
La donnée initiale est la base **des modules de chaque exutoire** des zones hydrographiques ZHY de la BD CARTHAGE mobilisés dans le cadre des travaux d'état des lieux de la DCE et décrits dans un cahier méthodologique. Cette information correspondrait aux modules naturels estimés par un traitement mixte croisant un modèle pluie débit et des calages locaux construits à partir du réseau hydrométrique.

A partir d'une exploitation du chaînage des zones hydrographiques amont, il est possible de reconstituer le module spécifique (l/s/km²) affecté à chaque zone ZHY de la BD CARTHAGE et non plus au drain principal de cette zone. A noter que des ruptures dans la chaîne logique des codifications hydro, imposent une correction particulière notamment sur la zone Adour.

Le calcul du module spécifique de chaque zone ZHY de la BD Carthage s'obtient par la formule :

Q spécifique ZHYxxx = (Q exutoire $ZHYxxx - \sum Q$ exutoire ZHY amont immédiat) / aire ZHYxxx.

Ce calcul impose donc la connaissance des caractéristiques de tous les exutoires amont.



Zone hydro	Nom	MODULE	Module specifique / km
O000	La Garonne de sa source au confluent du rieu argellé	20,8921	0
O001	La Garonne du confluent du rieu argellé (inclus) au confluent de la Pique	24,9117	0
O002	La Pique de sa source au confluent de la Neste d'Oô	4,14666	0
O003	La Neste d'Oô	6,20469	0



4.2 - CALCUL DES MODULES SPECIFIQUES «NATURELS»

A l'intérieur d'une ZHY, la lame d'eau écoulée est supposée homogène. Ceci permet de définir un débit spécifique «ponctuel» : cette valeur est calculée pour une surface équivalente de 100 m x 100 m soit 0,01 km².

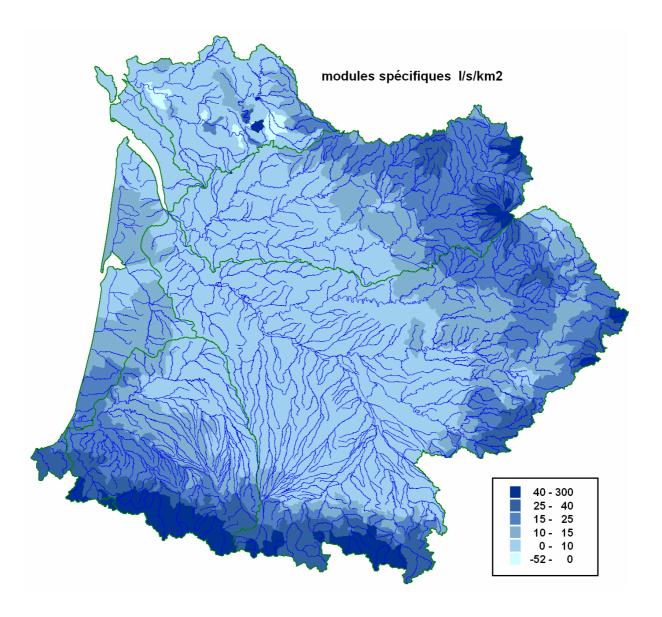
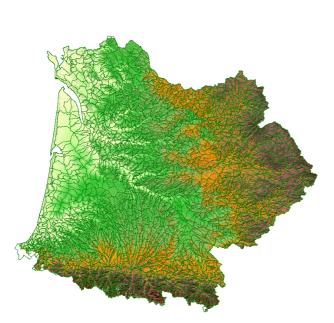
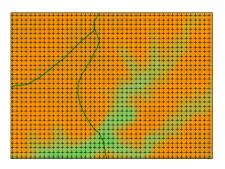


Figure 5 : Carte des modules spécifiques



Exportation de la grille MNT 100m sous une table de **points XYZ** (chaque point représente une cellule de 100m x 100m = 0,01km²). Chaque **point XYZ** reçoit la valeur du module spécifique cellulaire calculé précédemment pour la zone qui le contient.

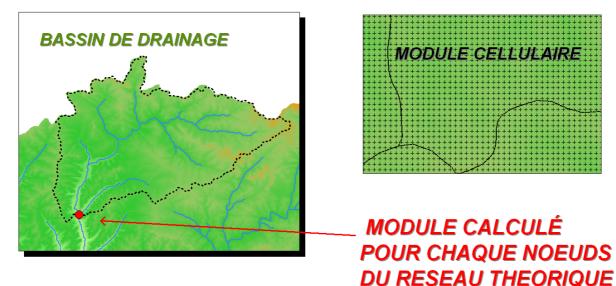




CoordX	CoordY	Z_Value	Module_Cellulaire
0	0	96,5955	0
0	0	97,6763	0
0	0	99,1009	0
0	0	100,378	0
0	0	101,41	0
0	0	101,508	0
0	0	100,82	0

Intérêt pratique :

Pour tout bassin de drainage tracé à partir de ce MNT 100m (soit à partir des nœuds de confluence, soit en un point particulier de rivière comme une prise d'eau d'usine hydroélectrique), on peut calculer le module théorique en sortie de ce bassin, en sommant les valeurs de module cellulaire qu'il contient.



Cette base «naturelle» a permis une première estimation du potentiel naturel du bassin Adour Garonne.



4.3 - INTEGRATION DES GRANDS TRANSFERTS HYDROLOGIQUES

Quelques grands transferts hydroélectriques modifient sensiblement l'hydrologie des bassins aval: Viaur/Tarn, Agout/Orb, Mérens/Aston, Neste/Gave ainsi que des dérivations effectuées par les canaux de la Neste, Saint Martory, Canal de Garonne, Alaric. Les données initiales ont été transmises par l'Agence de l'Eau. Ces transferts se traduisent par une zone de perte à laquelle est affecté le module de la dérivation en valeur négative. Les données de débit des canaux sont issues des informations transmises par l'Agence de l'Eau et pour les ouvrages hydroélectriques soit de données mobilisées dans le cadre des études de la DCE soit plus rarement d'une interprétation des données de production en volume.

Ces zones correspondent à chacune des prises d'eau.

La perte est répercutée dans la table des modules spécifiques «ponctuels» par un point de valeur négative.

De façon symétrique, les restitutions sont affectées d'une valeur positive additionnelle correspondant au module restitué.

Cette opération s'effectue par un ajustement manuel.

Les secteurs court-circuités de moindre ampleur ne sont pas pris en compte.

L'intérêt de cette représentation est d'intégrer les conséquences de ces transferts dans tous les calculs automatiques ultérieurs qui passent par le calcul de l'aire de drainage et du module associé.

Transfert Canaux

Désignation	NEGATIF prelevement m³/s	POSITIF realimentation m³/s
Lavet		0,2
Noue		0,3
Louge		0,2
Save		1,0
Gimone		0,6
Arrats		0,2
Gers		2,2
Baïse		2,9
Boues		0,4
Canal de la Neste	7,9	
Louge		0,3
Toulouse		4,7
Touch		0,4
Canal de St Martory	5,4	
Canal lateral	5,4	
Cahuzac		0,5
Canal de l'Alaric	0,5	
Canal de l'Unima	1,0	



Désignation	CoordX_LII	CoordY_LII	NEGATIF prelevement m³/s	POSITIF realimentati on m³/s	riviere
VAUSSAIRE	624195.6	2040586	5.01	0	grande rhue
BORT	612533.1	2045899.8	0	9.25	dordogne
TACT	626555	2046825.9	0.14	0	tact
tarentaine	626503.6	2048601.2	4.1	0	tarentaine
MONTBEL	569129.7	1776885.7	0.9	0	hers vif
MOULIN DU LONG	671476.1	1960618.2	0.9	0	crueize
Triboulin	673457.6	1963157.8	0	0.9	Triboulin
GANIVET	685074.1	1961243.4	1.5	0	Colagne
Truyère	684778	1965113.1	0	1.5	Truyère
PONT DE SALARS	631232.3	1920684.9	3.624	0	cadousse
PARELOUP	629946	1912297.5	2.9	0	vioulou
LE TRUEL	634679.9	1895368.3	0	6.52	tarn
LAOUZAS	633840.1	1848181	5.98	0	vèbre
TRIOUZOUNE	596993.3	2041886	2.52	0	triouzoune
Dordogne	601109.8	2038438.5	0	2.52	dordogne
LUZEĞE	587525.3	2034373.4	8.86	0	luzège
AUZE	594471.9	2023927.8	3.9	0	auze
AIGLE	591487.5	2027221	0	12.76	dordogne
ARTOUSTE LAC	381240.1	1766048.7	0.93	0	sousséou gave
gave d'oloron	376539.7	1766170.8	0	0.93	gave d'oloron
gave d'estaing	390106.5	1767605.2	0.67	0	gave d'estaing
gave d'azun	387977.5	1771557.7	0	0.67	gave d'azun
gave d'estaing	395264.5	1775479.7	2.83	0	gave d'estaing
gave d'azun	393578.2	1777204.2	0	2.83	gave d'azun
ESCOUBOUS	420345.2	1766415	0.468	0	Aygues-cluses
CAP DE LONG	419368.4	1760432.9	1.32	0	neste de couplan
PRAGNERES	409418.6	1760066.6	0	1.788	gave de Pau
OSSOUE	402429.2	1752497.5	1.52	0	oulettes
holle	405328.8	1750116.7	0.94	0	holle
PRAGNERES	408960.8	1760036.1	0	2.46	gave de Pau
LAC D'OO	448592.5	1750696.7	2.87	0	neste d'oô
neste d'oô	456352.5	1756098.9	0	2.87	neste d'oô
GNIOURE	533616.6	1744745	1.27	0	siguer
artiès	530503.5	1745874.2	0	1.27	artiès
HOSPITALET	555652.8	1731804	2.93	0	ariège
NAGEAR	556171.6	1744989.3	0.5	0	najar
LUZENAC	551379.9	1748224.4	0.5	0	lavail
mourègnes	549853.8	1749720	0.5	0	mourègnes
laval d'albiès	547229	1750208.3	0.5	0	laval d'albiès
aston	545916.6	1752772	0	4.93	aston

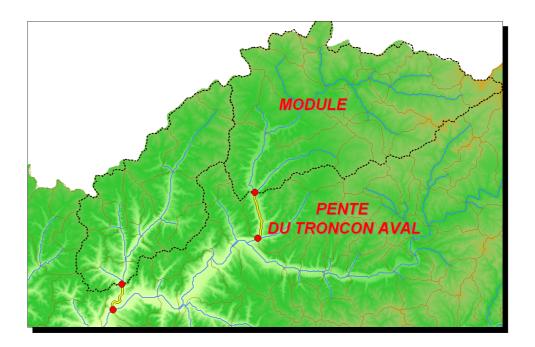
<u>Remarque</u>: certains transferts internes aux aménagements hydroélectriques n'ont pas été pris en compte car les volumes dérivés ne sont pas nécessairement connus ou les périmètres concernés trop restreints (cas des secteurs court-circuités). La conséquence est que pour certains aménagements le volume turbiné peut être supérieur au volume du bassin amont calculé sur la base des modules. Des corrections manuelles sont alors apportées au module des prises d'eau.



5 - CROISEMENT DES DONNEES <u>PENTES & MODULES</u> POUR LE CALCUL DU POTENTIEL THEORIQUE HYDROELECTRIQUE ADOUR GARONNE

Potentiel Théorique Adour Garonne

A partir des modules du bassin versant et des pentes du tronçon aval, il est possible de calculer un potentiel de production théorique (énergie, puissance).



On calcule selon la formule :

M = MODULE en 1/s du point amont

Ht = élévation du point amont (Top) m

Hb = élévation du point aval (Base) m

H = Ht - Hb = Hauteur de chute en m

P = PUISSANCE du tronçon théorique MW = M/1000 x 1,2 x 8 x H/1000

 $E = PRODUCTIBLE ANNUEL MWh = P \times 3500$



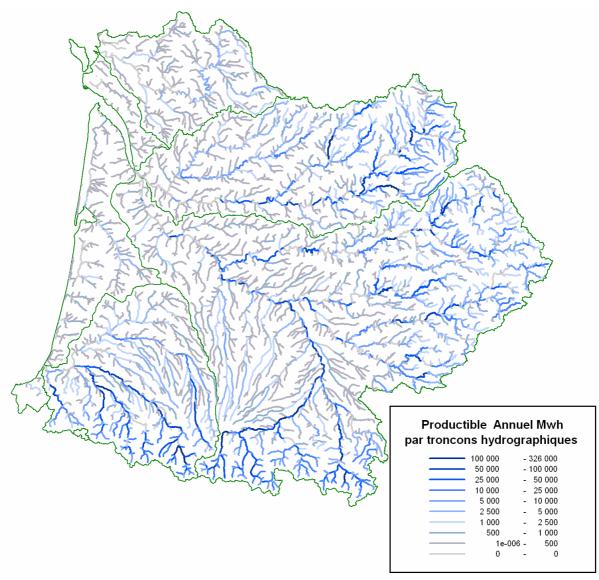


Figure 6 : Carte du productible annuel théorique

Le potentiel dépendant de la longueur du tronçon, un indicateur est calculé sous la forme d'une «densité de production», c'est-à-dire un productible annuel par mètre linéaire du tronçon théorique.

G = E / longueur du tronçon théorique.



6 - TRANSFERT DES VALEURS CALCULEES DU RESEAU THEORIQUE VERS LE RESEAU DE LA BD CARTHAGE

L'objectif est de passer d'une lecture théorique du bassin Adour Garonne à sa traduction pour des cours d'eau réels. Ces cours d'eau sont identifiés dans la BD Carthage.

Les deux réseaux étant bien corrélés, sauf dans les zones de pentes très faibles (cf. carte), on peut établir une jonction géographique entre eux :

1 manchon de 1 km autour du théorique, contenant Bd Carthage, qui permet :

- L'isolement des parties du réseau BD Carthage non contenus dans le manchon, donc non corrélés,
- L'affectation d'un identifiant tronçon théorique à chaque objet de la BD Carthage.
- Le transfert des valeurs de potentiel par m linéaire pour les tronçons bien corrélés.

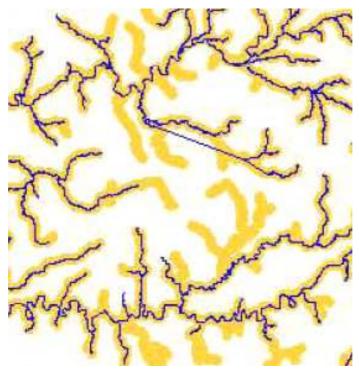
Vérification des données produites :

- élimination des doublons,
- forçage du MNT sur certains secteurs de faible pente,
- affectation manuelle quand deux cours d'eau sont parallèles et très proches (cas des bras de rivière)
- gestion des têtes de bassins puisque les tronçons de la BD Carthage ne sont ni forcément totalement intégrés à un objet théorique (début après 15 km² de bassin versant minimum) et peuvent appartenir à deux tronçons théoriques consécutifs, etc.

Nota : La corrélation peut être impossible quand le réseau de surface n'existe pas en particulier dans les zones karstiques. A noter qu'il existe une usine souterraine en Adour Garonne.

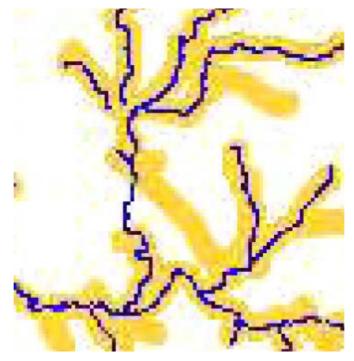


Exemple de zone karstique entre Lot et Dordogne (en jaune réseau théorique, en bleu réseau Carthage)



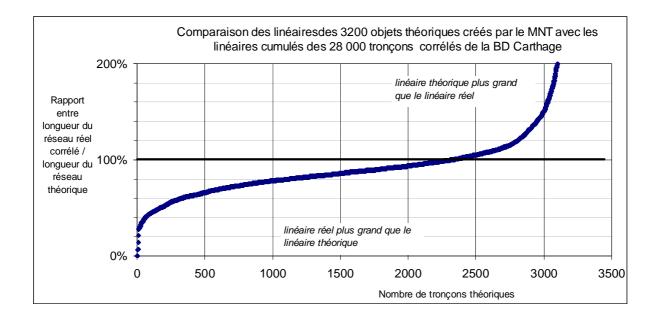
La corrélation peut être médiocre quand le réseau théorique court-circuite le chemin réel de l'eau.

Cas de l'Antenne, où le réseau théorique (jaune) rejoint la Charente en amont du point de confluence actuel.



Le calcul du productible des tronçons BD CARTHAGE, passe par l'affectation d'une densité de production. Deux valeurs ont été proposées :

• Densité du réseau théorique appliqué au linéaire de la BD Carthage corrélée. Comme le réseau réel est dans 75 % des cas plus long que le réseau théorique (méandrage) la production cumulée qui résulte de ce calcul (21,1 TWh) dépasse la production estimée initialement par le MNT (19 TWh)



• Nouvelle densité calculée en divisant le potentiel d'un tronçon théorique par le linéaire exact des cours d'eau qui lui sont corrélés. C'est cette option qui est retenue et qui est illustrée par l'exemple ci-dessous.



Nom Rivière	identifiant tronçon THEORIQUE	Product tronçon Theorique (MWh/an)	Longueur tronçon Theorique (km)	Longueur cours d'eau carthage corrélés (km)	Nombre d'objet BD Carthage par tronçon théorique	Densité de productin (MWh/an/m de cours d'eau)
Mars		9 189	31	36	43	0.3
	N782	9 189	31	36	43	0.3
Adour		393 137	227	308	358	1.3
	N3578	1 219	3	2	6	0.6
	N3580	15 136	6	6	12	2.4
	N3584	26 431	7	10	18	2.6
	N3585	35 446	8	8	9	4.5
	N3586	14 689	3	3	3	4.3
	N3587	73 132	25	23	35	3.2
	N3588	33 295	21	24	24	1.4
	N3589	8 619	5	8	21	1.1
	N3590	11 872	7	11	10	1.1
	N3591	18 549	12	12	16	1.5
	N3592	7 470	4	3	5	2.8
	N3593	11 333	7	8	5	1.5
	N3594	2 199	2	2	3	0.9
	N3595	2 513	2	3	3	0.7
	N3596	7 190	4	8	7	0.9
	N3598	11 327	6	6	6	1.9
	N3599	3 220	1	2	2	1.6
	N3600	9 108	5	5	5	1.7
	N3601	7 069	5	7	8	1.0
	N3602	6 633	2	3	4	2.0
	N3603	9 970	7	3	7	3.1
	N3604	9 739	6	13	8	0.8
	N3605	8 428	4	3	2	3.3
	N3606	10 747	5	6	4	1.9
	N3607	7 475	5	5	6	1.4
	N3608	2 740	1	2	1	1.4
	N3609	13 210	13	13	13	1.0
	N3610	3 503	4	5	3	0.6
	N3611	3 218	4	5	5	0.6
	N3612	2 379	6	9	7	0.3
	N3613	5 473	4	7	5	0.7
	N3614	1 948	13	16	7	0.1
	N3616	2 750	6	5	5	0.6
	N3718	5 104	14	13	31	0.4



7 - RESULTAT DE L'ANALYSE : LE POTENTIEL THEORIQUE D'ADOUR GARONNE

La production potentielle par une exploitation au fil de l'eau de 25 000 km de rivière s'établit donc à 18,7 TWh/an.

Il est important de préciser que ce potentiel est obtenu par une formule de calcul qui intègre les limites techniques d'une installation au fil de l'eau, disposant d'un volume réellement exploitable correspondant à 48% du module.

Sans intégrer ces limites techniques, la prise en compte de l'intégralité des volumes écoulés conduit pour le bassin à un gisement naturel d'énergie hydraulique de 39,1 TWh/an.

La restitution des informations peut donc être faite par rivière, par zones hydro, commission géographique, etc.

Région hydro	Longueur rivière en km	Potentiel maximal théorique en GWh/an	Potentiel technique au fil de l'eau maximal en GWh/an
O0	1 272	4 440	2 129
01	891	2 836	1 360
O2	1 187	1 249	599
O3	1 100	2 684	1 287
O4	1 047	1 265	606
O5	1 463	1 249	599
O6	1 800	1 340	642
07	1 319	3 706	1 777
O8	1 149	2 187	1 049
O9	1 277	878	421
P0	813	1 879	901
P1	862	2 693	1 291
P2	568	1 126	540
P3	647	912	437
P4	219	226	108
P5	491	707	339
P6	801	475	228
P7	601	175	84
P8	249	15	7
P9	131	1	0
Q0	672	825	396
Q1	467	259	124
Q2	689	100	48
Q3	548	128	61
Q4	280	2 355	1 129
Q5	403	1 189	570
Q6	226	1 646	789
Q7	407	1 554	745
Q8	328	137	66
Q9	194	361	173



Région hydro	Longueur rivière en km	Potentiel maximal théorique en GWh/an	Potentiel technique au fil de l'eau maximal en GWh/an
R0	308	55	26
R1	318	86	41
R2	246	80	38
R3	281	91	43
R4	195	13	6
R5	309	19	9
R6	298	26	13
R7	104	5	2
S0	200	9	4
S1	227	16	8
S2	384	77	37
S3	145	10	5
S4	185	21	10
S5	48	10	5
Total	25 348	39 111	18 752

Remarque : le val d'Aran espagnol représente un potentiel supplémentaire sur le « bassin » de 320 GWh/an en potentiel techniquement mobilisable.



8 - ANALYSE DES USINES EXISTANTES

Les aménagements hydroélectriques recouvrent largement les zones de potentiel de production. La comparaison par grand bassin montre des situations plutôt équilibrées sur les zones de piémont, en excès dans les zones de grands barrages (ce qui est lié au mode de calcul retenu) ou avec des écarts manifestes comme par exemple sur le cours médian et aval des grands axes hydrographiques.

Situation de la base de données au 11 octobre 2007

Nombre d'usines	1066
Nombre de prises d'eau	1330
Puissance maximale cumulée (GW)	7,96
Productible estimé (TWh)	15,38

La STEP de Montezic représente à elle seule près de 10% de cette production avec 966,5 GW de puissance et 1,45 TWh de production annuelle.



9 - BASE DE DONNEES DES OUVRAGES

La base de données des usines existantes sur le bassin s'est révélée assez fastidieuse à construire dans la mesure où les informations sont souvent incomplètes. En particulier le géo-référencement des prises d'eau est nécessaire à la définition du module hydrologique contrôlé par l'ouvrage. Or l'information sur la position des aménagements ne comprend parfois que le nom de l'usine (exemple moulin vieux) et le nom de la commune.

Dans ces conditions le travail a consisté en :

Affecter sur la base d'une analyse du fond cartographique IGN au 1/25 000^{eme} les coordonnées des prises d'eau et des usines (Fait/environ 600 prises et 300 usines nouvellement référencées)

Géolocalisation	Prises d'eau	Usines
IGN25	549	243
Incertain	53	51
Non	32	32
Oui BD Agence	696	740
Total	1330	1066

- Transférer la base de données aux MISE des départements concernés pour recueillir leur commentaires (données manquantes, erronées, etc.) Base arrêtée au 01/10/07, malgré des retours incomplets
- Construire la base de données finale (à conclure après retour des données des MISE)
- Compléter les informations accessibles par le calcul :

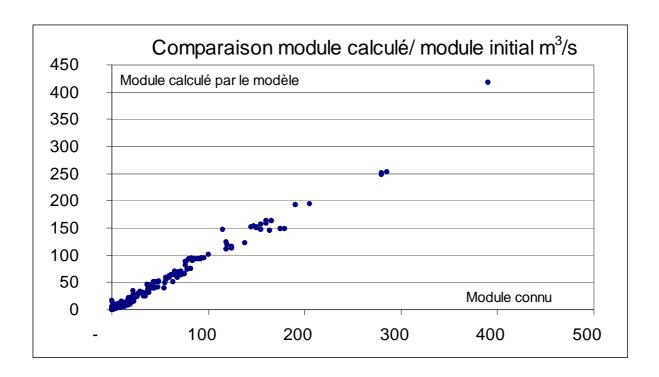
Bassin versant et module :

		Bassins versants		Мо	dules
		Existant	Reconstitués	Existant	Reconstitués
	Prises d'eau	518	685	558	726

Pour ce calcul, le MNT et le fond des modules spécifiques sont mobilisés. Un contrôle de la pertinence des valeurs produites est effectué sur la base des données existantes (cf. graphe). Le calcul a permis d'affecter 726 valeurs de module aux prises d'eau non renseignées. La fiabilité de ce calcul est parfois médiocre (écart supérieur à 20%)



quand le MNT ne couvre pas tout le bassin versant (frontière d'Adour Garonne) ou le module spécifique est mal estimé (en particulier en montagne) ou les transferts ne sont pas bien pris en compte par les bases de données fournies. Cependant au terme d'un travail systématique de validation, la qualité générale du calcul est satisfaisante est permet une bonne sécurité dans les analyses ultérieures.



Hauteur de chute, puissance et débit maximum :

Les données initiales concernent environ 50% des usines. Une importante source d'information complémentaire est la base de données redevance Agence de l'Eau. Il faut néanmoins comparer au cas par cas ces bases de données et les autres sources d'information car des erreurs manifestes peuvent être observées dans l'une ou l'autre base. En cas d'information discordante, ce sont les bases de l'Agence de l'Eau corrigées par les MISE qui ont été privilégiées. Enfin connaissant au moins deux des paramètres précédents il est possible de reconstituer le troisième. Ceci permet de compléter à la marge la base de donnée.

Ceci peut aussi être établi avec le coefficient énergétique :

Coefficient énergétique (kWh/ m^3) x 3 600/8 (rendement x 9.81) = hauteur

	Hauteur de chute	Puissance	Débit max
Nombre d'usines renseignées (sur 1066)	797	877	560
Données complémentaires reconstituées	249	0	194
Total	1046	877	754



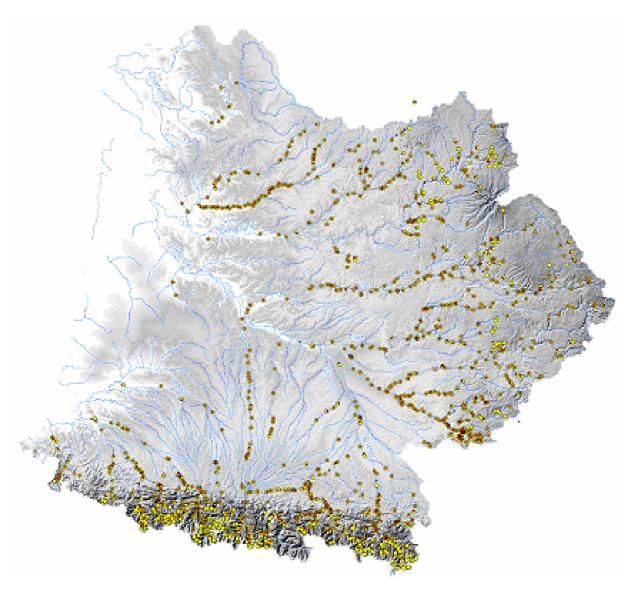


Figure 7 : Carte des usines existantes recensées

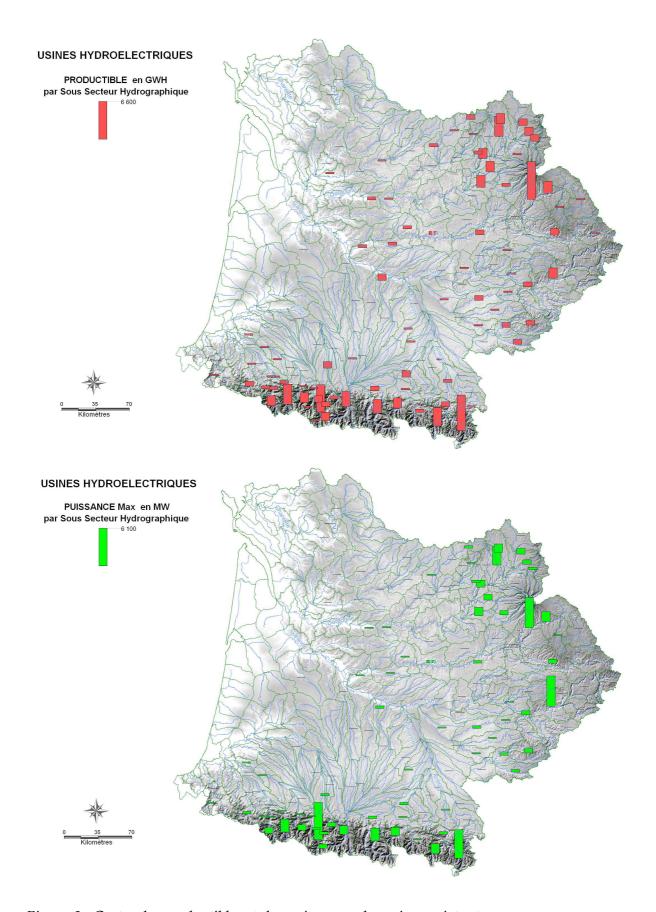
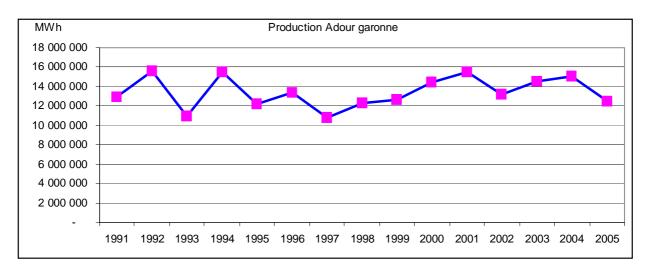


Figure 8 : Cartes des productibles et des puissances des usines existantes

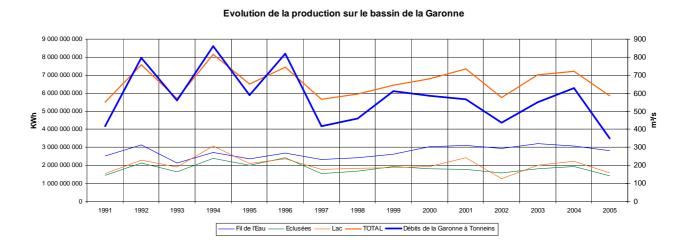


9.1 - PERTINENCE DE LA PERIODE D'ANALYSE DES DONNEES DE PRODUCTION MESUREES

Les fichiers de redevance de l'AEAG offrent des historiques de production déclarée concernant 640 usines. La période retenue pour les productions mesurées est variable selon les installations. Pour les plus importantes, elle couvre la période 1991 – 2005. Cette période a été marquée par des épisodes hydrologiques contrastés en particulier sur les périodes d'étiages mais l'analyse des productibles ne montre pas de dérive sensible. Les hivers et printemps abondants ont permis un rééquilibrage global des productions. La valeur moyenne interannuelle sera retenue comme significative des capacités de production bon an mal an.



L'analyse par mode de production montre que les productions au fil de l'eau sont plus sensibles à l'aléa climatique instantané alors que les productions par les usines de lac qui maîtrisent mieux le cycle hydrologique, profitent des années les plus abondantes. Le module annuel est un indicateur fiable pour ces productions maîtrisées.





9.2 - RECONSTITUTION DU PRODUCTIBLE

Sur les usines n'ayant pas de donnée de production nous supposerons que la production « normale » peut se déduire du produit du débit d'équipement par une hauteur de chute et par une durée.

En l'occurrence nous avons retenu la durée : 1,2x 3500 heures = 4 200 heures.

Nous établirons sur ce principe une estimation du productible pour les usines existantes non complètement renseignées.

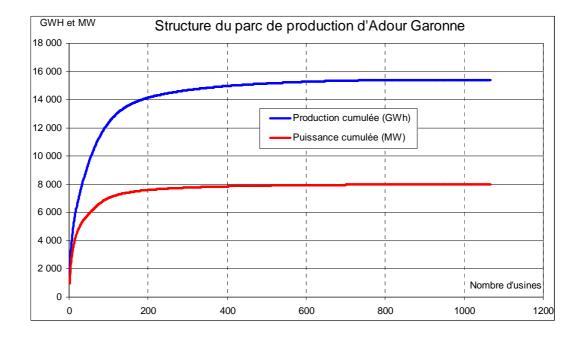
Sur les 15,39 TWh/an de production totale du bassin, cette reconstitution concerne 3,6% du productible.

9.3 - PUISSANCE INSTALLEE ET PRODUCTION REALISEE

Pour les 640 usines inscrites dans les fichiers de redevance de l'AEAG la production globale déclarée s'élève à 14,5 TWh. Avec les données reconstituées ou issue d'autres bases de données pour 180 usines de plus, le productible s'élève à 15,4 TWh.

Le graphe ci-dessous présente les données de puissance et de productible cumulées. Ce graphe montre que 6% des usines représentent 80% de la puissance totale (7 980 MW) et que 9% des usines représente 80% de la production totale (15 400 GWh).

A noter que 0,15 TWh, sont exportés vers d'autres bassins (Loire Bretagne et RMC).





La distribution a été faite selon plusieurs catégories :

► E : Eclusée

▶ F : Fil de l'Eau

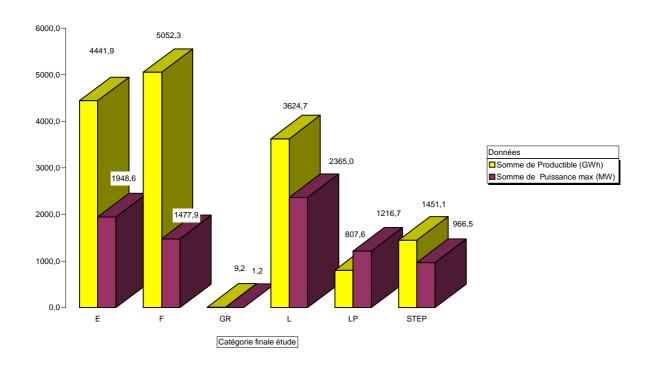
▶ GR : Groupe de restitution du débit réservé

▶ L: Lac

▶ LP : Lac avec pompage

▶ STEP : Station de transfert d'énergie

Catégorie finale étude	Productible (GWh/an)	En % du total	Puissance max (MW)	En % du total
Е	4 442	29%	1 949	24%
F	5 052	33%	1 478	19%
GR	9	0%	1	0%
L	3 625	24%	2 365	30%
LP	808	5%	1 217	15%
STEP	1 451	9%	967	12%
Total	15 387	100%	7 976	100%





10 - ANALYSE DE PERFORMANCE DU PARC EXISTANT

10.1 -PRINCIPE

Les performances des ouvrages s'analysent sur la base de l'écart entre production réalisée et production théorique calculée sur la base d'une exploitation au fil de l'eau. Cette production théorique est issue de la formule du cahier des charges :

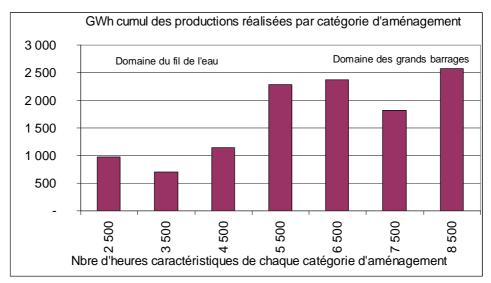
Le prestataire procédera comme suit :

Pour l'évaluation du productible potentiel la formule à utiliser est : 8 x Q x h x 3500 Pour l'évaluation de puissance la formule est : 8 x Qmax x h :

- 8 sera pris comme le reflet d'un rendement raisonnable des installations ;
- Q(m³/s) de la formule « productible » sera pris égal à 1.2 fois le module de la rivière (sauf précision contraire) à l'endroit concerné, évalué à partir d'une interpolation des données disponibles dans la banque Hydro du MEDD, ou de la base des modules naturels des cours d'eau élaborée par le MEDD et disponible par zone hydro;
- Qmax(m³/s) de la formule « puissance » correspondra au débit d'équipement de l'ouvrage;
- h est la hauteur de chute nette générée par l'ouvrage (en mètres);
- ➤ 3500 sera pris comme la durée annuelle de fonctionnement équivalent à pleine charge (en heures).

Le produit $1.2 \times 3500 = 4200$ heures au module correspond à un taux d'utilisation du module de 4200/8760 soit 0.48×1000 module. Ce taux de 48% constitue le critère de la performance retenue pour les études « potentiel » au niveau national.

Pour Adour Garonne, le taux réel d'exploitation par les usines du module disponible aux prises d'eau constitue un indicateur intéressant du parc de production. Il peut être ramené à un nombre d'heures (100% du module annuel = 8760 heures). Les coefficients caractéristiques d'Adour Garonne sont : Energie moyenne environ 6 000 heures pour 1 fois le module soit un taux de valorisation du module aux prises d'eau d'environ 70% ; la puissance moyenne correspond à un équipement de 2,5 fois le module preuve de la dominance des ouvrages de lac et éclusée dans la puissance disponible.





10.2 - RESULTAT DES PERFORMANCES

La méthode utilisée a donc 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 le potentiel d'amélioration par l'écart à ce seuil.

La comparaison au ratio de référence, a du sens pour les usines au fil de l'eau et permet un premier traitement des usines manifestement éloignées de leur optimum du site et les autres. Cette analyse reste cependant sommaire et ne peut se substituer à un diagnostic au cas par cas, impossible à conduire sur 1066 usines. Nous n'avons pas retenu les usines qui se partagent un même seuil (et donc la même ressource), les usines turbinant le débit réservé, ni celles qui se remplissent par pompage.

Le potentiel ainsi estimé s'élève à 1 600 GWh ce qui représentent environ 10% de la production actuelle connue. Cette marge de progrès devra être confirmée par une analyse de détail des situations identifiées (problème d'estimation de module, de coefficient de chute, etc.).

Catégorie étude	Nombre de sites existant sur lesquels peuvent être recherchés une amélioration du productible	Cumul des gains de productible potentiel (en GWh)
E : Eclusée	53	54
F : Fil de l'Eau	690	1 502
GR: Groupe de restitution du débit réservé		
L : Lac	40	47
LP : Lac avec pompage		
STEP: Station de transfert d'énergie		
Total	783	1 603



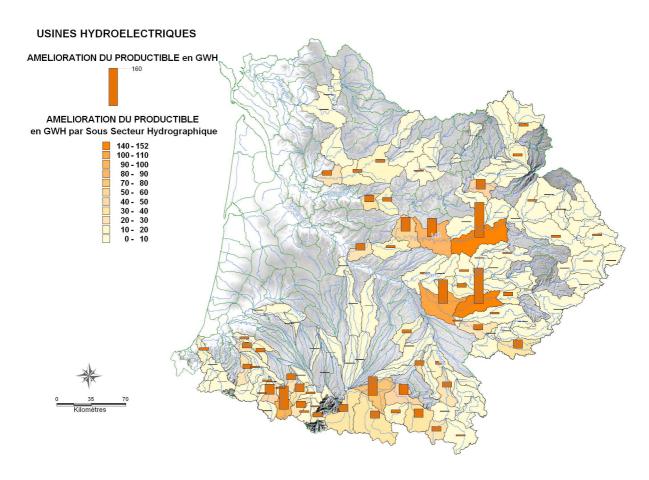


Figure 9 : Amélioration du productible par sous secteur hydrographique

10.3 - AUTRES POTENTIELS

10.3.1 Le canal latéral à la Garonne

Le canal de Garonne comprend 52 écluses d'une hauteur variable comprise entre 1 et 3,40 m ("étude VNF-2007"). Tous les débits sont issus de la Garonne. Le régime des débits transitant dans le canal est variable dans la saison avec un chômage de 6 semaines et une période estivale où le régime des prélèvements d'irrigation et l'évaporation réduisent significativement les flux de l'amont vers l'aval. Par ailleurs, des réalimentations (Pommevic et Brax), des fuites, des déversoirs ou restitutions définissent un profil en long irrégulier du potentiel.

Une estimation des débits médians a été faite avec les services de VNF sur 4 grands tronçons. Le productible est estimé sur la base de ce débit médian pendant 320 jours et pour une chute nette égale à la chute brute de chaque écluse moins 0.5 m (hypothèse de chute =>"étude VNF-2007"). Les puissances moyennes disponibles sont toujours inférieures à 100kW.



	Chute nette (m)	Débit médian m³/s	Puissance moyenne disponible	Productible (base 320 jours)
Max	2.90	5.00	96 kW	2 432 MWh
Min	0.50	1.20	5 kW	37 MWh
		Total	2 505 kW	19 237 MWh

Sur 3 chaînes d'écluses (Montech, Agen et Baïse Larderet) il est possible d'envisager des puissances et productions cumulées sur une même usine.

Le potentiel de production est déjà exploité sur 4 chutes

Cumul de l'existant	Nombre d'usine = nombre de chute	Puissance brute administrative	Puissance moyenne disponible	Productible (base 320 jours)
Aménagement réalisé	4	546	328	2 519

Le potentiel résiduel est estimé à 16,7 GWh pour une puissance de 2,2 MW.

10.3.2 Les barrages d'irrigations et de soutien d'étiage

Les ouvrages de stockage pour l'irrigation et le soutien d'étiage sont le plus souvent des ouvrages dits collinaires avec des bassins versants modestes en regard du volume utile de la retenue. Le taux de renouvellement de ces ouvrages est faible (entre 0,5 et 2 fois par an pour la plupart). Les marges de manœuvre pour du multi-usage sont donc très faibles. Les hauteurs de chute ne sont importantes que quand l'ouvrage est plein et la période de lâcher est toujours estivale.

Pour le calcul d'une production nous avons considéré que :

- en période de vidange le volume utile du barrage pouvait être turbiné pour une hauteur de chute égale à 0,5 fois la hauteur de l'ouvrage
- en dehors de ces périodes et si le taux de renouvellement de la retenue est supérieur à 1 fois par an, nous avons valorisé l'excédent de flux entrant une fois la retenue remplie sous une hauteur de chute égale à la hauteur du barrage.



Estimation d	Estimation du productible des retenues de soutien d'étiage et des collinaires										
N°Département	Nombre de retenues	Capacité utile des retenues (Mm³)	Apport annuel (hm³)	Moyenne de taux de renouvellement	Productible en MWh						
09	3	65.8	96.4	675%	7 060						
11	1	21.9	4.2	19%	657						
12	2	8.7	14.9	142%	518						
24	1	1.1	1.7	155%	35						
31	6	10.4	10.2	104%	174						
32	18	62.8	65.0	99%	1 582						
40	10	17.4	37.6	208%	718						
47	7	9.5	14.8	154%	280						
48	1	7.9	12.1	153%	301						
65	4	13.0	13.2	125%	451						
64	12	41.0	65.2	180%	1 912						
81	5	23.9	45.6	312%	2 500						
82	4	9.6	11.0	114%	233						
Total	74	292.9	391.9	174%	16 421						

Le potentiel global estimé à 16,4 GWh par an est partiellement valorisé puisque deux ouvrages sont déjà équipés : Montbel (productible estimé à 2,5 GWh) et Les Cammazes (production déclarée 2,8 GWh). Le potentiel résiduel serait donc de 11,1 GWh/an.



11 - LES PROJETS

11.1 - PROJETS NEUFS

Les projets traités ici correspondent aux projets EDF, SHEM, VNF, GPAE et quelques projets transmis par différentes voies qui couvrent probablement le plus gros potentiel en terme de puissance.

Lorsque deux projets sont en concurrence nous les avons conservés au titre de variante.

Les projets ont été cartographiés avec une précision dépendant du niveau d'information initiale. La restitution des données couvre les champs de puissance, production, volume des stocks. Les accords de confidentialité se traduisent par une restitution par sous secteurs.

Pour le nom de la rivière, la question est parfois complexe quand de nombreux petits cours d'eau sont concernés ce qui conduit à une précision qui rend caduque le problème de confidentialité d'une part et qui ne permet pas d'affecter de puissance ou de production à telle ou telle prise d'autre part. Au mieux, il est possible de parler de valeur d'existence du projet de prélèvement et le cas échéant y associer un volume de stock quand un barrage réservoir est prévu. Un deuxième problème intervient avec les transferts où la rivière réceptrice est différente de la rivière de prélèvement. Le choix a été fait (en accord avec EDF notamment) de restituer par sous secteur et par rivière de restitution le cumul des grandeurs recherchées.

CATEGORIE	Nombre de projets	Puissance MW	Energie GWh/an	CAPACITE utile des réservoirs hm³
Eclusée	31	419	1 413	522
Lac	29	720	1 247	1 157
Fil de l'Eau	>96	944	3 968	12
Total	>156	2 084	6 629	1 691

Ce bilan doit être pondéré par le fait que certains projets sont des variantes de l'équipement d'un même site. Le cumul est donc délicat à faire.

Cette présentation est sommaire car les cas de figures sont nombreux. Ainsi un producteur peut être en concurrence avec plusieurs variantes d'un autre producteur.

Commission géographique	Production réalisée GWH/an	Total projet neuf GWh/an	Puissance installée MW	Total projet neuf MW
Adour	3 006	508.3	1 357	186
Charente	6	0.8	1	0
Dordogne	3 226	1 120.7	1 866	393
Garonne	3 663	2 655.7	1 536	776
Littoral	-	1.4	-	0
Lot	3 859	459.4	2 220	153
Tarn Aveyron	1 472	1 882.0	897	575
Total	15 231	6 628.3	7 877	2 084



11.2 - SUREQUIPEMENT

Les suréquipements présentés ici sont regroupés par commission géographique. Ils sont issus des données des producteurs et de l'ADEME MP. L'imprécision de l'information géographique ne permet pas de croisement avec les zonages de protection. Il semblerait cependant que l'essentiel est obtenu par augmentation du débit dérivé sans modification des cotes de prises d'eau et restitution. De même, l'information sur le productible attendu est rarement disponible. Ces projets sont à rapprocher (et à soustraire pour l'essentiel mais sans qu'il soit possible de trancher) de la réflexion sur le potentiel d'optimisation des ouvrages existants qui représenterait 1 600 GWh/an.

Les projets de suréquipement

Adour		P_MW	E_GWh (partiel)
7 101 0 011		20.2	6.3
	Q45	-	4.5
	Q61	20.0	-
	Q72	0.2	1.8
Dordogne		215.0	
	P09	140.0	
	P19	20.0	
	P20	55.0	
Garonne		89.5	15.8
	O01	7.5	-
	O02	0.9	
	O03	2.9	15.0
	O10	46.0	
	O12	0.9	
	O13	0.4	
	O61	31.0	0.8
Lot		331.2	59.5
	O72	8.0	
	O76	200.0	
	O77	110.0	20.0
	O81	2.2	6.0
	O84	11.0	33.5
Tarn Aveyron		216.9	41.2
	O38	129.2	-
	O39	3.0	11.0
	O40	34.2	15.2
	O43	0.3	
	O45	5.0	15.0
	O46	45.3	
Total		872.8	122.8

Augmentation par suréquipement



11.3 -TURBINAGE DU DEBIT RESERVE

Le turbinage du débit réservé représente un gisement de compensation estimé à 0,1 TWh/an.

Turbinage du Débit reservé

Tarbinage d	a Dobit ic	00110
Rivière	P(MW)	E(GWh)
Garonne	0.9	7
Ariège	0.5	4
gave de Pau	0.15	1.2
Viaur	0.35	2.8
Tarn	2.1	16.8
Agout	0.15	1.2
Truyère	0.5	4
Lot	0.85	6.8
Truyère	0.6	4.8
Diège	0.25	2
Maronne	2.8	22
Dordogne	2.15	17
Cère	1.2	9.6
Total	12.5	99.2

11.4 -LES PROJETS DE STEP

5 projets de STEP sont identifiés sur le bassin.

Commission géographique	CATEGORIE	SSHY	Cours d'eau récepteur	Max de P_MW	Max de E_GWH	Capacité cumulée des réservoirs amont et aval (hm³)
Garonne	STEP	O03	Garbet	0	0	51.7
Garonne	STEP	O10	Oriege	910	0	49
Adour	STEP	Q00	Adour de l'Esponne	60	42	13.6
Tarn	STEP	O30	Alignon	260	24	48.9
Dordogne	STEP	P12	Dordogne	1000	0	170



11.5 - ANALYSE DE L'INCIDENCE DES ZONAGES DE PROTECTION DU MILIEU

CONTEXTE

Pour analyser l'impact des mesures de protection vis-à-vis des projets, nous distinguerons quand cela est possible, les obligations qui s'imposent aux prises et aux restitutions.

Sur la base de ce potentiel brut technique, le potentiel sera classé, pour la restitution, en trois catégories : « non mobilisable », « sous réserve réglementaire » et « mobilisable ».

Pour la première catégorie, il s'agit du potentiel réglementairement non mobilisable c'est-àdire situé sur les cours d'eau « réservés » (classés au titre de l'article 2 de la loi de 1919) ou dans les cœurs de parcs nationaux.

Un inventaire des réglementations a été initié dans certains bassins pour définir la seconde catégorie « sous réserve réglementaire ». Cette liste cite les références des textes qui imposent une réserve d'usage aux cours d'eau. Sauf autres suggestions des DIREN de bassin, les listes déjà établies par certains bassins seront retenues.

Le tableau suivant, qui définit les différentes catégories de potentiel en fonction de la réglementation, a fait l'objet d'une validation conjointe, Direction de l'Eau, DIDEME et Agences de l'Eau, lors de la réunion du Comité de Pilotage du 5 juillet 2007, des compléments ont été apportés par ce même Comité en septembre 2007.



12 - EVALUATION DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE - COMPATIBILITE AVEC LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

Hiérarchisation de la réglementation fixant des exigences environnementales qui conditionnent le développement de l'hydroélectricité

	Catégories de potentiel correspondant à un champ de BD Carthage						
Réglementations	① Potentiel non mobilisable	② Potentiel sous réserve réglementaire	③ Potentiel mobilisable sous conditions strictes				
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			Х				
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)			х				
Parcs naturels régionaux			X				

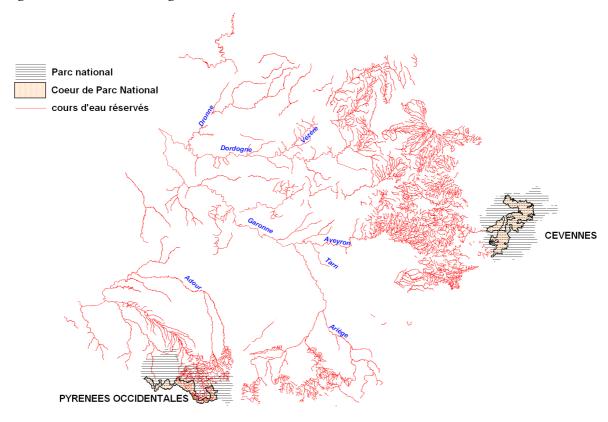
Lorsqu'un site est concerné par plusieurs réglementations: les différents champs correspondants doivent être cochés même si la catégorie la plus forte l'emporte. Cela permettra de mieux évaluer l'importance de la « protection » d'un site et de relativiser l'intérêt d'un déclassement de cours d'eau ou au contraire l'impact d'un classement nouveau pour l'hydroélectricité.

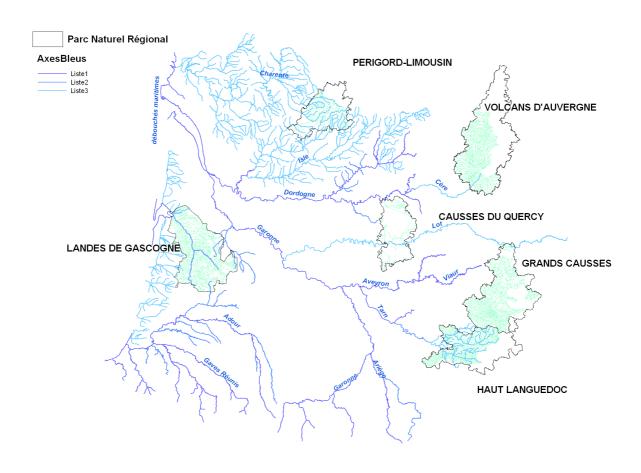
Le potentiel pour lequel aucun champ n'est coché correspond implicitement au potentiel mobilisable « normalement » (catégorie ④).



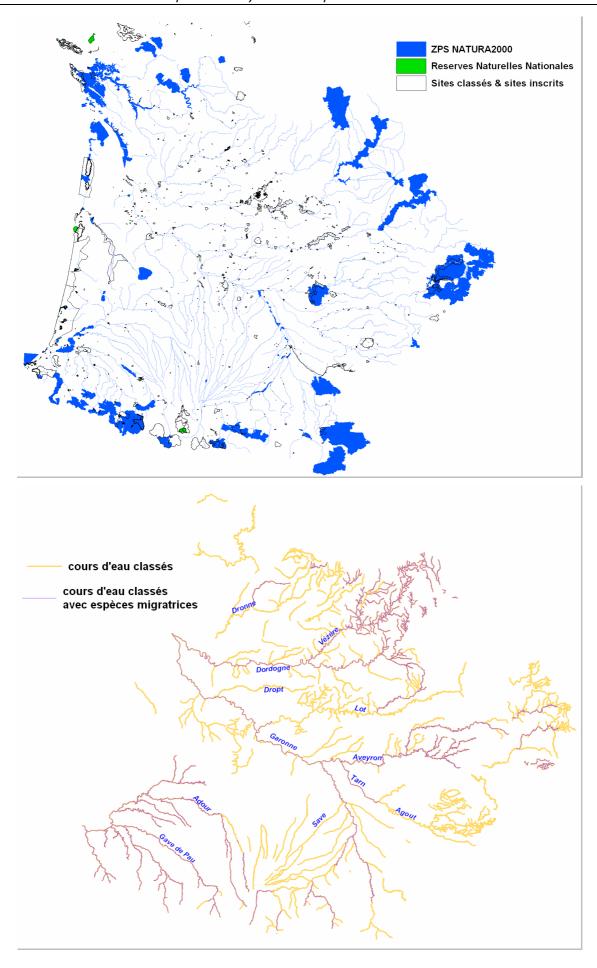
Les cartes ci après illustrent ces zonages.

Figure 10 : Cartes des exigences environnementales











L'ensemble des mesures de protection a été agrégé. La mesure de protection la plus forte l'emportant sur les autres, il est possible de redistribuer chaque tronçon entre les quatre niveaux de protection. Cette donnée est exploitée dans le calcul du potentiel résiduel mobilisable.

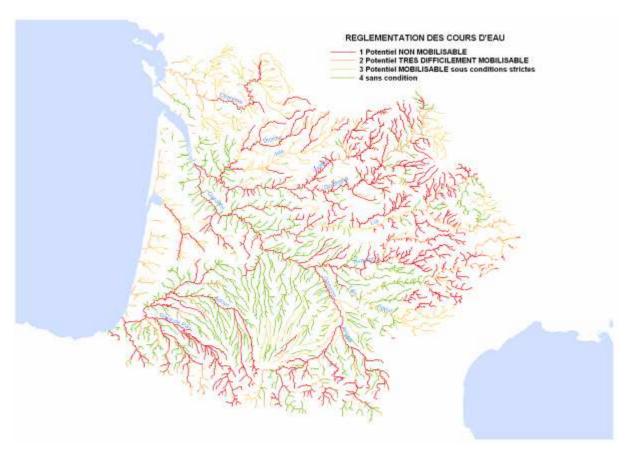


Figure 11 : Carte de synthèse des niveaux de protection par cours d'eau



13 - INCIDENCE DES ZONAGES DE PROTECTION SUR LE POTENTIEL ET LES PROJETS

13.1 - ANALYSE DES PROJETS

Nous avons appliqué aux projets les effets des réglementations de catégories surlignées dans le tableau du chapitre précèdent. Dans cette analyse la précision du résultat dépend de la qualité de l'information initiale disponible : bonne pour les projets EDF et SHEM, incertaine pour les autres sources.

Chaque prise et chaque restitution sont croisées avec les différents niveaux de zonage de protection. Le calcul a été fait avec des hypothèses simplificatrices eues égard à la moindre précision de la donnée de restitution. Ainsi nous avons considéré que si une prise ou une restitution se trouve concernée par un niveau de protection alors tout le projet est concerné. Cette analyse a été validée pour les projets EDF.

En second lieu nous avons fait le choix de hiérarchiser par niveau de protection en évitant les redondances. Un potentiel est ainsi affecté par un seul niveau, le plus contraignant.

Analyse des projets Productibles en GWh/an

Commission géographique	Total	projets	Potent	ojets iels non isables	Potent rés	ojets iels sous serve nentaire	Pote mobil so cond	ojets entiels isables ous litions ictes	mobi	ojets lisables alement
	GWh	nombre	GWh	nombre	GWh	nombre	GWh	nombre	GWh	nombre
Adour	508	21	500	17	2	3	2	0	4	1
Charente	1	1	1	1	-	0	0	0	-	0
Dordogne	1 121	48	858	34	0	1	109	4	154	9
Garonne	2 656	75	2 208	54	122	3	82	9	244	9
Littoral	1	1	1	1	-	0	0	0	-	0
Lot	459	30	67	14	3	1	220	8	169	7
Tarn Aveyron	1 882	80	866	39	629	24	233	13	154	4
Total	6 628	256	4 500	160	757	32	646	34	725	30

Les résultats synthétiques montrent que sur 6,6 TWh/an de productible (2,1 GW) identifié dans des projets, 2,1 TWh/an (0,93 GW) sont mobilisables avec ou sans conditions de zonage.



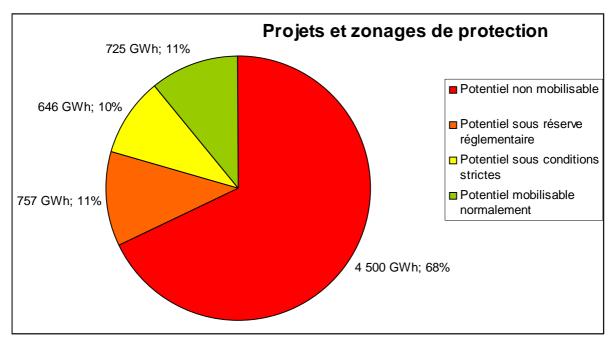


Figure 12 : Répartition du potentiel des projets en productible, en fonction des différents types de réglementation

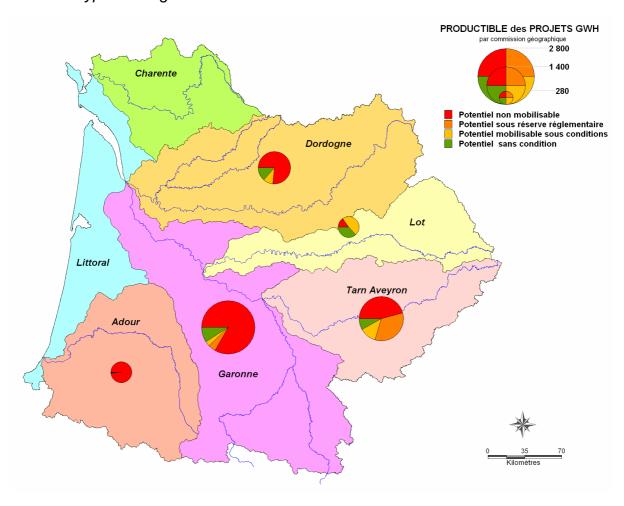


Figure 13 : Répartition géographique des projets (productible)



Analyse des projets						Puissai	nce en	MW		
Commission géographique	Total	projets	Projets		Projets Potentiels sous réserve réglementaire		s mobilisables		Projets mobilisables normalement	
	MW	nombre	MW	nombre	MW	nombre	MW	nombre	MW	nombre
Adour	186	21	181	17	4	3	0	0	1	1
Charente	0	1	0	1	-	0	0	0	-	0
Dordogne	393	48	308	34	0	1	37	4	48	9
Garonne	776	75	418	54	49	3	26	9	284	9
Littoral	0	1	0	1	-	0	0	0	-	0
Lot	153	30	19	14	1	1	67	8	66	7
Tarn Aveyron	575	80	228	39	239	24	69	13	39	4
Total	2 084	256	1 153	160	293	32	199	34	438	30



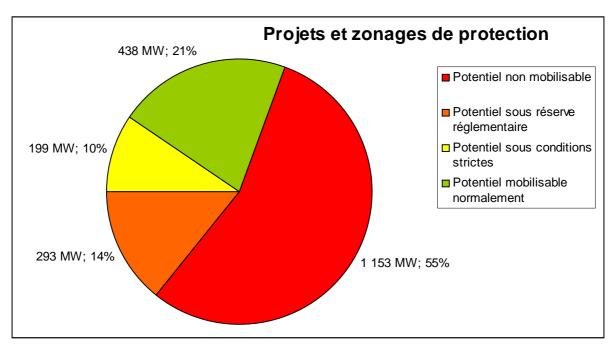


Figure 14 : Répartition du potentiel des projets en puissance(MW), en fonction des différents types de réglementation

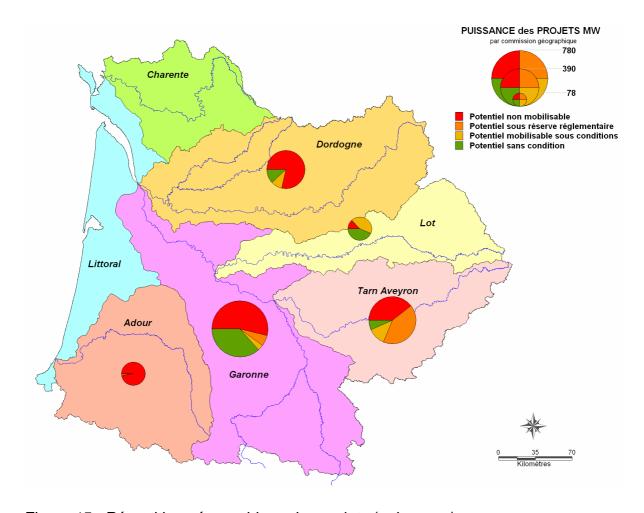


Figure 15 : Répartition géographique des projets (puissance)



	Analyse d	les projets	Productible e	n GWh	
Commission Secteur géographique Hydro	Total projet	Projet Potentiel non mobilisable	Projet Potentiel sous réserve réglementaire	Projet Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Projet mobilisable normalement
Adour	508.3	500.0	2.5	1.5	4.4
Q0	134.5	131.4	-	-	3.2
Q1	0.0	0.0	-	-	-
Q2	0.1	0.1	-	0.0	_
Q3	_	- -	-	-	_
Q4	203.9	203.9	_	0.0	_
Q5	24.4	24.4	_	-	_
Q6	128.5	124.6	2.5	1.5	_
Q7	16.7	15.6	-	-	1.2
Q8 Q9	-	-	-	-	-
Charente R0	0.8	0.6 0.2	-	0.2 0.2	-
R1	-	-	-	-	-
R2 R3	0.2 0.2	0.2 0.2	-	0.0	-
R4	-	-	-	-	-
R5	-	-	-	-	-
R6	-	-	-	-	-
R7	-	-	-	-	-
Dordogne	1 120.7	857.6	0.2	108.7	154.1
P0 P1	473.2	239.3	0.2	96.5	137.2
P1 P2	487.8 0.1	470.7 0.1	-	0.2 0.0	16.9 -
P3	141.8	141.7	0.0	0.1	-
P4 P5	-	-	-	-	-
P6	12.2	0.5	-	- 11.7	-
P7	5.6	5.4	-	0.2	0.0
P8	-	-	-	-	-
P9	-	-	-	-	-
Garonne	2 655.7	2 207.8	122.3	82.0	243.6
O0 O1	959.8 610.0	785.6 409.9	57.7 64.7	51.3 29.0	65.2 106.3
02	405.8	337.0	-	0.7	68.1
06	341.9	337.3	-	0.9	3.7
O9	338.2	338.0	-	-	0.3
Littoral	1.4	1.2	-	0.2	-
S0 S1	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-
S3 S4	-	-	-	- -	-
S5	1.4	1.2	-	0.2	-
Lot	459.4	66.8	3.3	219.9	169.3
07	411.4	19.1	3.3	219.9	169.1
O8	47.9	47.7	-	0.0	0.2
Tarn Aveyron	1 882.0	866.1	629.1	233.1	153.7
O3 O4	667.7 373.5	102.5 285.5	266.7 0.9	148.7 83.3	149.8 3.8
O5	840.8	478.1	361.5	1.1	0.1
Total	6 628.3	4 500.2	757.5	645.6	725.0



Analyse des projets (hors STEP) Puissance en MW

Commission géographique	Secteur Hydro	Total projet	Projet Potentiel non mobilisable	Projet Potentiel sous réserve réglementaire	Projet Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Projet mobilisable normalement
Adour		186.2	180.7	3.8	0.5	1.2
	Q0	83.9	83.0	-	-	0.9
	Q1	0.0	0.0	-	-	-
	Q2	0.0	0.0	-	0.0	-
	Q3	-	-	-	-	-
	Q4 Q5	48.1 6.3	48.1 6.3	-	0.0	-
	Q6	42.7	38.5	3.8	0.5	-
	Q7	5.0	4.7	-	-	0.3
	Q8	-	-	-	-	-
	Q9	-	-	-	-	-
Charente		0.2	0.1	-	0.0	-
	R0	0.1	0.0	-	0.0	-
	R1	-	-	-	-	-
	R2 R3	0.1 0.0	0.1 0.0	-	- 0.0	-
	R3 R4	0.0	0.0	-	0.0	-
	R5	-	-	-	-	-
	R6	-	-	-	-	-
	R7	-	-	-	-	-
Dordogne		392.7	307.7	0.1	36.5	48.3
	P0	165.4	90.6	0.1	32.2	42.6
	P1	171.3	165.5	-	0.1	5.8
	P2 P3	0.0 49.7	0.0 49.6	0.0	0.0 0.0	-
	P4	49.7	49.0	-	-	-
	P5	-	_	-	-	-
	P6	4.3	0.1	-	4.2	-
	P7	1.9	1.9	-	0.1	0.0
	P8 P9	-	-	-	-	-
0		770.0	447.0	40.0	05.0	202.7
Garonne	00	776.2 239.9	417.8 154.7	48.8 35.4	25.8 7.8	283.7 42.0
	O1	343.7	85.6	13.4	17.6	227.1
	O2	76.5	62.8	-	0.2	13.5
	06	63.1	61.8	-	0.3	1.0
	O9	53.0	52.9	-	-	0.1
Littoral		0.4	0.3	-	0.1	-
	S0	-	-	-	-	-
	S1 S2	<u>-</u>	-	<u>-</u>	-	-
	S2 S3	-	-	-	-	-
	S4	-	-	-	-	-
	S5	0.4	0.3	-	0.1	-
Lot		153.3	18.9	1.0	67.0	66.4
	O7 O8	145.1 8.3	10.7 8.2	1.0 -	67.0 0.0	66.3 0.1
Tarn Aveyron		574.6	227.6	239.1	69.3	38.6
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	O3	245.1	41.9	126.1	39.5	37.6
	04	84.4	53.8	0.2	29.5	1.0
	O5	245.1	131.9	112.8	0.3	0.1
		=			0.0	0



13.2 - LE CAS DES STEP

Pour les STEP la question est rapidement résolue puisque un seul des 5 projets est non mobilisable (Coeur de parc national). Le projet sur l'Adour de l'Esponne s'appuie sur deux ouvrages existant dont l'un est classé en cours d'eau réservé. Le projet Dordogne s'appuie sur un ouvrage existant inscrit dans le périmètre Natura 2000, Vallée de la Dordogne.

Commission géographique	SSHY	Cours d'eau récepteur	Puissance MW	Energie GWH/an	Capacité cumulée des réservoirs amont et aval (hm³)	Protection
Garonne	O03	Garbet	0	0	51.7	Potentiel mobilisable normalement
Garonne	O10	Oriege	910	0	49	Potentiel mobilisable normalement
Adour	Q00	Adour de l'Esponne	60	42	13.6	Situé en cours d'eau réservé, mais aménagement préexistant
Tarn	O30	Alignon	260	24	48.9	Potentiel non mobilisable
Dordogne	P12	Dordogne	1000	0	170	Potentiel sous réserve réglementaire

13.3 - LES VOLUMES STOCKES DANS LES RESERVOIRS HYDROELECTRIQUES

Les réservoirs hydroélectriques contribuent fortement à la politique de soutien d'étiage en Adour Garonne. Dans le cadre de cette étude, il a semblé intéressant de rapporter cette information qui permet d'envisager des stratégies multi-usages, pouvant favoriser la réalisation de certains projets. 450,6 hm³ peuvent ainsi être associés à des projets réalisables (avec ou sans conditions particulières liées aux mesures de protection).



	Volume utile des réservoirs en hm³									
	Existant		Pro	ojets						
commission géographique	Volume utile existant	Potentiel non mobilisable	Potentiel sous réserve réglementaire	Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Potentiel mobilisable Normalement					
Adour	195	0.9	0	0	0					
Dordogne	1 051	515.1	0	26.9	59					
Garonne	253	62.3	42	0	55.5					
Lot	642	0.2	0	51.1	44					
Tarn Aveyron	292	662	145.3	25.9	0.9					
Charente	-	0	0	0	0					
Total	2 432	1240.5	187.3	103.9	159.4					

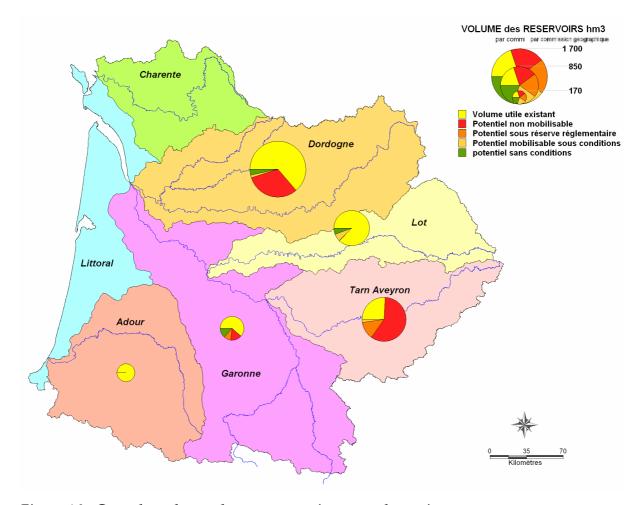


Figure 16 : Carte des volumes des ouvrages existants et des projets



14 - BILAN DE BASSIN

Tout d'abord, insistons sur le fait que l'échelle d'analyse couvre sans doute de nombreuses imprécisions. Nous nous sommes attachés à pondérer au mieux les facteurs de risques, en recherchant chaque fois que cela était possible, la donnée la plus précise avant de conduire des agrégations.

14.1 -UN POTENTIEL RESIDUEL HORS PROJET

Pour tenir compte du nombre de cas où le potentiel calculé au fil de l'eau est inférieur à la production actuelle et projeté, le raisonnement s'appuie sur le potentiel brut naturel maximal (base 8760 heures par an) auquel est soustrait l'ensemble des productions et projets. Le potentiel résiduel est alors ramené à un potentiel technique par le ratio 4200 heures/8760 heures. Ce résultat est, conformément au cahier des charges, affecté d'un coefficient de 80% pour tenir compte des imprécisions de la méthode.

Le gisement non exploité et non concerné par des projets est obtenu grâce à la formule suivante.

	+	potentiel brut théorique valorisant 100% du module soit 39,1 TWh à l'échelle d'Adour Garonne
	-	Production actuelle (13,8 TWh)
80% x 4200h / 8760h x	-	Potentiel de suréquipement (non quantifié en énergie par les producteurs de données)
	_	Potentiel d'amélioration de l'existant (1,6 TWh)
	_	Projets identifiés (6,6 TWh)
	=	Potentiel résiduel (6,6 TWh)

Ces opérations sont réalisées à l'échelle des petits bassins versants (zone hydrographique). Dans ce calcul, il peut arriver que localement le potentiel résiduel soit négatif. Ceci s'explique par le fait que l'affectation d'une production se fait au niveau de l'usine qui peut être sur une ZHY différente des prises d'eau (sous bassin importateur de puissance). Cet artéfact du calcul n'est pas corrigé au niveau de la ZHY car il se corrige dés que le calcul est généralisé au sous secteur ou au secteur.

Dans ce calcul seule la part projets reste confidentielle à cette échelle.



C'est seulement à cette étape que nous appliquons l'incidence des mesures de protection.

Sur chaque zone hydro, le potentiel naturel brut est redistribué dans les 4 catégories de potentiel mobilisable issue de l'analyse des protections environnementales.

Potentiel brut de	X %	potentiel non mobilisable
l'ensemble des cours d'eau de chaque	Y %	Potentiel sous réserve réglementaire
zone hydro	Z %	Potentiel mobilisable sous conditions strictes
	W %	Potentiel mobilisable normalement
	100%	Potentiel total de la zone hydro

Les proportions ainsi obtenues sont alors appliquées au potentiel résiduel. Pour la puissance, elle est déduite des calculs du productible en divisant celui-ci par le nombre d'heure caractéristique (ici 3 500).

14.2 - ANALYSE DES INCERTITUDES

Ce processus qui conduit du potentiel brut au potentiel résiduel implique des hypothèses qui peuvent sur ou sous estimer les grandeurs recherchées.

Paramètre	Incertitude	Incidence des protections
Potentiel brut	Sous évaluation du gisement (non prise en compte des tous petits BV)	Affectées précisément
Production réalisée	Quelques % d'imprécision dans la base de donnée	Précise pour les prises d'eau (51% de la production hors STEP s'appuie sur des rivières réservées ou au cœur de parc national)
Amélioration du productible	Calcul théorique qui ne rend pas compte de la diversité des situations (rendement, équipement, régime hydrologique, etc).	Aucune <i>a priori</i> si aménagement interne à l'usine ou augmentation du débit dérivé
Projet	Qualité du recensement auprès des petits producteurs Non affectation systématique à une usine des améliorations des productibles	Affectées précisément pour plus de 95% du potentiel ; estimé pour le reste
Potentiel résiduel Surévaluation probable de la part résiduel dans les secteurs très aménagés		Estimation au prorata



Evaluation d
n du potentiel hydroél
hydroélectrique du bassi
Evaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Adour-Garonne

Productible	en GWh/an	Analyse du potentiel											
Commission géographique	Situation actuelle Production réalisée GWH/an	Amélioration productible (rendement, débit dérivé,)	Total projet	Projet Potentiel non mobilisable	Projet Potentiel sous réserve réglementaire	Projet Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Projet mobilisable normalement	Potentiel technique restant (80% du théorique)	Potentiel non mobilisable	Potentiel sous réserve réglementaire	Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Potentiel mobilisable normalement	IN DE DAG
Adour	3 006	289	508	500	2	2	4	1 822	1 608	66	44	104	J 6
Charente	6	6	1	1	-	0	-	139	69	4	64	1	ΙÈ
Dordogne	3 226	172	1 121	858	0	109	154	1 415	1 111	21	260	23] 4
Garonne	3 663	334	2 656	2 208	122	82	244	1 586	1 379	163	25	19	1
Littoral	-	-	1	1	-	0	-	54	26	9	13	6	1
Lot*	2 408	369	459	67	3	220	169	1 019	59	312	560	87	
Tarn Aveyron	1 469	414	1 882	866	629	233	154	549	215	156	129	49]
Total	13 777	1 584	6 628	4 500	757	646	725	6 584	4 468	730	1 097	289]

* Hors STEP Montezic + 1451 GWh/an Total 15 228 GWh/an

Puissance	en MW	Analyse du potentiel										
Commission géographique	Situation actuelle Puissance installée MW	Amélioration puissance installée (rendement, débit dérivé,)	Total projet	Projet Potentiel non mobilisable	Projet Potentiel sous réserve réglementaire	sous	Projet mobilisable normalement	Potentiel technique restant (80% du théorique)	Potentiel non mobilisable	Potentiel sous réserve réglementaire	Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Potentiel mobilisable normalement
Adour	1 357	103	186	181	4	0	1	521	460	19	13	30
Charente	1	2	0	0	-	0	-	40	20	1	18	0
Dordogne	1 866	264	393	308	0	37	48	404	317	6	74	6
Garonne	1 536	185	776	418	49	26	284	450	394	46	7	3
Littoral	-	-	0	0	-	0	-	15	8	2	4	2
Lot	2 220	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	7 877	1 325	2 084	1 153	293	199	438	1 879	1 277	209	313	80

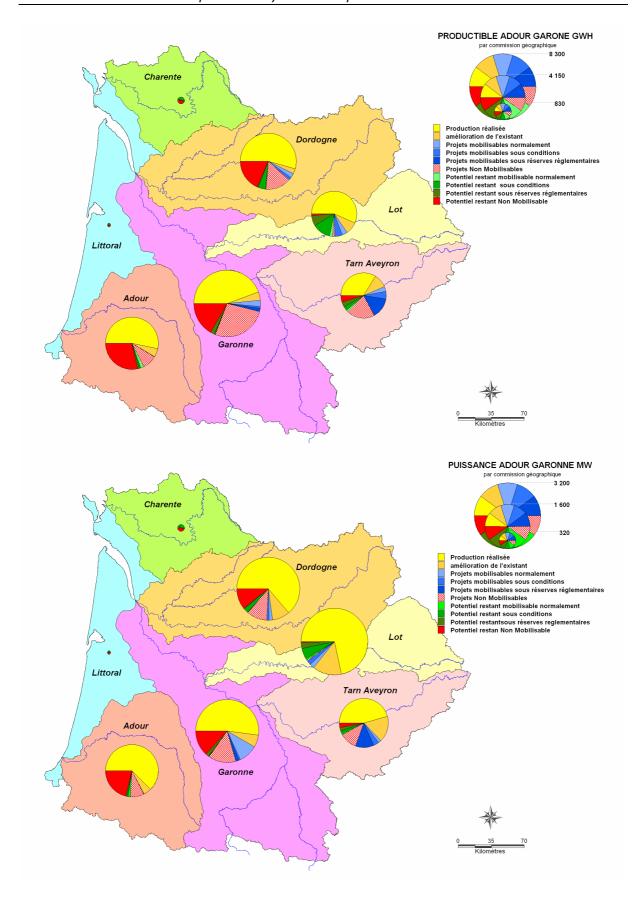


Figure 17 : Répartition par territoire, du potentiel par catégorie en productible et puissance

14.4 - SYNTHESE DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE DU BASSIN ADOUR-GARONNE

PRODUCTION (Gwh/an) par Commission territoriale	Parc existant Production réalisée	Potentiel total, hors parc existant	Potentiel non mobilisable	Potentiel sous réserve réglementaire	Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Potentiel n normaleme optimisa l'exis	ation de
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 1451 GWh/an

PUISSANCE (MW) par Commission territoriale	Parc existant Puissance installée	Potentiel total, hors parc existant	Potentiel non mobilisable	Potentiel sous réserve réglementaire	Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Potentiel mo normalement optimisat l'exista	t (dont ion de
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	1 844	(1325)

Les 1066 centrales hydroélectriques du bassin recensées en 2007, produisent en moyenne 13,8 TWh, auquel se rajoute la STEP de Montezic qui représente à elle seule un productible de 1,45 TWh. La puissance totale installée est de l'ordre de 7,9 GW.



Les cents plus grosses installations assurent près de 80% de la production et 90% de la puissance installée.

Le gisement total non exploité, techniquement valorisable, est estimé à près de 15 TWh/an en productible et 5,3 GW en puissance.

Le potentiel normalement mobilisable représente près de 2,6 TWh/an et 1,8 GW. Ces valeurs prennent en compte l'optimisation et le suréquipement des installations existantes

Le potentiel mobilisable, sous réserve réglementaire, ou sous conditions strictes, est estimé à 3,2 TWh/an et 1 GW. C'est donc au total 5,8 TWh/an et 2,8 GW qui sont théoriquement mobilisables avec la réglementation.

En tenant compte du parc existant, le gisement exploitable en l'état actuel de la réglementation, hors STEP, représente 69% du productible total techniquement exploitable.



15 - ECONOMIES D'ENERGIE ET ELECTRICITE EN ADOUR GARONNE

Ce chapitre vise à replacer l'ensemble des expertises concernant le gisement hydroélectrique d'Adour Garonne, dans un contexte énergétique plus large en insistant particulièrement sur la place des économies d'énergie dans la prospective énergétique. Les principales sources d'information sont issues de la Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, des Ademe Midi Pyrénées et Aquitaine et de l'Oremip.

Au niveau national les principaux dispositifs sont des aides incitatives aux économies d'énergie soit sous forme d'information, de crédit d'impôt ou de pénalité comme dans les certificats d'économie d'énergie.

Pour mesurer les économies d'énergie, l'indicateur global le plus intéressant est sans doute celui de l'intensité énergétique, c'est-à-dire le rapport entre consommation d'énergie et croissance économique. Entre 1982 et 2005, le gain annuel moyen a été de -1,1%. La France se situe au dessus de la moyenne européenne.

Au niveau d'Adour Garonne, l'enquête effectuée auprès des Ademes régionales et de l'Oremip, montre que le travail de synthèse sur le potentiel hydroélectrique n'a pas d'équivalent dans le domaine des économies d'énergies.

La principale explication tient à la diversité des situations dans lesquels les actions d'économies peuvent s'exercer et de l'imbrication des enjeux. Les approches apparaissent donc toujours sectorielles soit au niveau de la source d'énergie, soit au niveau de l'usage final, soit d'un territoire. Ainsi, il faut citer la démarche initiée par le département du Lot croisant une projection de la demande (scénario tendanciel 2020) et évaluation des potentiels de maîtrise de la demande d'électricité (MDE) et de production locale d'électricité (PDE). Le processus se décline en plusieurs étapes avec une identification du taux d'économie théorique sur un type d'usage (par exemple l'éclairage), une estimation des cibles (une fraction de l'habitat) et une estimation du gisement (énergie annuelle et pointe) associé à son coût de mise en oeuvre. Au total 32 GWh/an d'économie sont identifiés en 2020 pour une consommation départementale annuelle estimée à 963 GWh.

En règle générale, les principales informations que l'on peut trouver concernent des bilans d'actions spécifiques très ponctuelles, des éléments de prospective énergétique établissant des scénarios de demande à satisfaire, et de plus en plus de travaux marqués par les stratégies de réduction des gaz à effet de serre (exemple du Plan Climat, des prospectives « facteurs 4 », du programme Prélude, etc.).

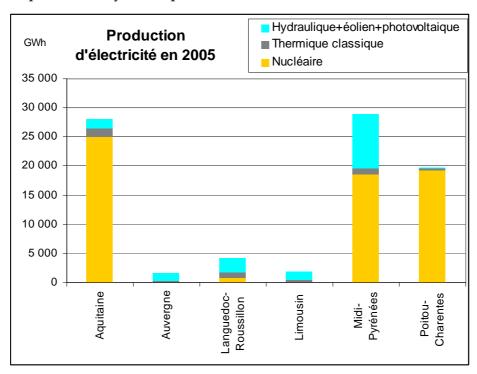
Aucun bilan consolidé du gisement n'est donc disponible sachant que le principal repère quantifié nous est proposé par la loi de programme du 13 juillet 2005. Celle-ci fixe les orientations de la politique énergétique qui impose de réduire de 2% par an d'ici à 2015 et de 2,5% d'ici à 2030 l'intensité énergétique finale, c'est-à-dire le rapport entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Pour l'électricité, l'objectif d'économie arrêté en septembre 2006, est de 11,7 % de la consommation 2004, soit pour le grand Sud Ouest une réduction attendue de 6,2 TWh cumulés d'ici 2009.



Production

2005		Pro	Consommation		
En GWh	Total	Nucléaire	Thermique classique	Hydraulique + éolien +photovoltaïque	(yc. autoconsommation)
RÉGIONS					
Aquitaine	28 092	25 086	1 452	1 554	21 613
Auvergne	1 641		292	1 349	8 684
Languedoc- Roussillon	4 223	792	1 037	2 393	14 873
Limousin	1 974		427	1 547	4 440
Midi-Pyrénées	28 860	18 567	1 014	9 280	17 186
Poitou- Charentes	19 692	19 253	331	109	10 843
TOTAL grand sud ouest	84 482	63 698	4 553	16 232	77 639
TOTAL FRANCE	550 052	429 980	62 791	57 281	449 456

Sur le bassin Adour Garonne, le nucléaire représente une forte part avec les 4 réacteurs du Blayais pour l'Aquitaine et les 2 réacteurs de Golfech pour Midi Pyrénées. Cependant, l'hydraulique est de loin la seconde ressource.





16 - CONCLUSION

L'étude d'évaluation du potentiel hydroélectrique de bassin s'inscrit parmi les travaux ayant vocation à être pris en compte dans l'élaboration des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux des grands bassins hydrographiques nationaux ou districts hydrographiques au sens de la directive européenne cadre sur l'eau.

Elle a pour vocation de contribuer à la mise en cohérence des engagements internationaux de la France au titre de la directive européenne cadre sur l'eau (DCE) et au titre de la directive sur les énergies renouvelables (ENR).

Cette étude a été réalisée sur la base d'un cahier des charges national, avec quelques adaptations correspondant à des spécificités propres de chacun des 6 grands bassins hydrographiques français. A la demande de la Direction de l'eau et le la DIDEME, elle a été conduite sous co-maîtrise d'ouvrage Agence de l'eau – Agence pour la maîtrise de l'énergie et un comité de pilotage local comprenant des représentants des producteurs d'énergie, des DRIRE, des DIREN, des MISE et du CSP.

En premier lieu, elle aura permis d'améliorer significativement sur le bassin Adour Garonne, la connaissance du parc hydroélectrique existant en précisant les caractéristiques des installations, leur mode de fonctionnement et leur localisation. La base de données ainsi élaborée, constitue un outil précieux pour mieux cerner les pressions exercées par les ouvrages hydroélectriques sur les milieux aquatiques et les autres usages et contribuer ainsi à proposer des orientations en vue d'en réduire l'impact, en s'appuyant sur des éléments objectifs et factuels partagés.

Cette photographie du bassin apporte également un éclairage global, en terme d'outil de production d'énergie hydroélectrique, sur la structure et la localisation de l'essentiel du parc. Ce parc composé de 1066 usines, représente une production moyenne de 15,3 TWh/an pour une puissance de 8 GW. Pour un cinquième de la superficie de la France, le bassin Adour-Garonne représente le quart de la production et le tiers de la puissance installée. C'est donc un bassin très équipé. Les cents plus grosses installations (moins de 10% des usines), dont la station de transfert d'énergie par pompage (STEP) de Montézic assurent à elles seules près de 80% de ce productible et près de 90% de la puissance du bassin.

Les marges de progrès pour l'optimisation des installations hydroélectriques existantes peuvent être considérées comme significatives en regard du parc existant, puisqu'elles ont pu être estimées, dans le cadre de ce travail, à près de 1,6 TWh/an. Il s'agit d'une approche théorique, portant à la fois sur l'amélioration du rendement ainsi que sur le suréquipement des installations. La faisabilité technique n'a cependant pas pu être analysée dans le détail.

Le turbinage des débits réservés, et l'équipement d'ouvrages non hydroélectriques représenteraient un potentiel de 0,13 TWh/an.

Les projets déjà à l'étude, transmis par les différents producteurs hydroélectriques ont été recensés. Seul le bureau d'étude a eu accès dans le détail à ces données considérées comme confidentielles par les producteurs et a pu identifier, pour



chaque projet, l'état de la réglementation en vigueur sur le cours d'eau correspondant.

Enfin à partir d'hypothèses de calcul simplificatrices, et sur les tronçons de cours d'eau non équipés et en l'absence de projet identifié, le potentiel résiduel théorique techniquement valorisable a été estimé.

De cette analyse, il ressort que le potentiel total théorique non exploité du bassin serait de 15 TWh/an pour une puissance de 5,3 GW. Ce potentiel a pu être classé en 4 niveaux décroissants de « protection » environnementale selon la réglementation en vigueur en 2007 (avant la révision du SDAGE prévue en 2009). Il se décompose ainsi :

- 1. Ce potentiel se trouve pour 9 TWh/an et 2,4 GW sur des cours d'eau réservés ou au cœur des parcs nationaux et n'est pas mobilisable en l'état de la réglementation. Cependant, rappelons que plus de la moitié du productible existant est aujourd'hui située sur ces cours d'eau.
- 2. Le potentiel mobilisable **sous réserve réglementaire** est de 1,5 TWh/an et 0,5 GW.
- 3. Le potentiel mobilisable **sous conditions strictes** est de 1,7 TWh/an et 0,5 GW.
- 4. Le potentiel mobilisable **normalement** est de 2,6 TWh/an et 1,8 GW dont 1,6 TWh/an et 1,3 GW proviennent de l'optimisation du parc existant.

Ces chiffres estimatifs, obtenus à l'échelle du bassin et par commissions territoriales reposent sur une méthodologie qui ne permet en aucun cas de tirer des conclusions précises à des échelles locales plus fines. Ces considérations résultent tout autant des modalités d'évaluation du potentiel que des spécificités liées à l'application effective de chacun des outils réglementaires qui ont servi à classifier le potentiel. Par ailleurs, les éléments utilisés pour produire ces chiffres, ne préjugent pas de la faisabilité socio-économique des projets et ne préfigurent en rien, la nature des décisions administratives qui pourraient intervenir.

Cependant, offrir une vision globale du parc existant et du potentiel hydroélectrique à l'ensemble des acteurs concernés du bassin, pour peu que l'on élargisse l'analyse à la meilleure intégration de ce parc au travers des principales dispositions du SDAGE, ouvre la voie d'une application plus cohérente des politiques publiques en matières d'eau et d'énergie.

Pour éviter une logique récurrente d'affrontement, au cas par cas, l'examen des futurs classements de cours d'eau, chantier important du nouveau SDAGE, et l'examen des projets d'installations hydroélectriques susceptibles de contribuer significativement comme les projets de STEP à l'atteinte des objectifs de la PPI, devraient très largement reposer sur une démarche globale et concertée. Le projet de SDAGE Adour-Garonne appelle déjà de ses vœux la définition d'un cadre de cohérence entre le développement de la production d'hydroélectricité et la préservation des milieux aquatiques.

Cette démarche nécessite aussi, un échange permanent entre les Instances du bassin et les producteurs d'hydroélectricité tout au long de la phase d'élaboration du SDAGE et de sa mise en œuvre en parallèle à la Programmation Pluri-annuelle des



investissements de production électrique, afin de trouver le meilleur équilibre entre ces différents objectifs à une échelle pertinente.

Dans ces réflexions, la prise en compte d'autres problématiques, comme celle du déséquilibre en eau en période d'étiage pourrait également ouvrir des pistes pour favoriser l'émergence des projets à vocation multi-usage puisque l'inventaire des projets montre des perspectives de création de réserves de près de 450 hm³.

Cette première étude ouvre donc la voie à une approche plus intégrée de la gestion de l'eau qui suppose un changement d'échelle et un partenariat élargi.

