Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan

LES CENTRALES HYDROELECTRIQUES DANS LE MORBIHAN : Contexte, état des lieux et potentiel de développement

Septembre 2009

Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan
5 rue du Commandant Charcot, 56000 Vannes / 02 97 54 16 35 / observatoire@odem.fr
www.odem.fr

LES CENTRALES HYDROELECTRIQUES DANS LE MORBIHAN :
Contexte, état des lieux et potentiel de développement

Note de synthèse réalisée par :
Caroline PLUS – Chargée de mission à l'ODEM
Septembre 2009

Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan

Sommaire

Contexte 2

Généralités sur l'hydroélectricité 2
Fonctionnement d'une centrale hydroélectrique 2
Coûts d'installation et de production 3
Impacts potentiels sur l'environnement 4

Cadre réglementaire 5
La procédure d'autorisation : 8
La demande de concession : 8

Inventaire des installations existantes dans le département du Morbihan 9

Evaluation du potentiel de développement 10

Conclusion 11

Bibliographie 12

Index des tableaux et cartes 13
Index des tableaux : 13
Index des cartes : 13

Annexes 13

Contexte

Cette note a été réalisée à la demande du Conseil Général du Morbihan (fiche action n°2009-B9 de la Convention ODEM – Conseil Général 2009). Elle a pour objectif d'établir un inventaire des centrales hydroélectriques existantes dans le département du Morbihan, de présenter les différentes contraintes règlementaires et environnementales qui encadrent le développement de l'hydroélectricité et d'évaluer les potentialités de développement dans le département.

Généralités sur l'hydroélectricité

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau sous toutes ses formes, chutes, cours d'eau, marée, houle... C'est une forme d'énergie cinétique qui peut être utilisée directement (moulins à eau) ou convertie en énergie électrique dans une centrale hydroélectrique. La production d'électricité est aujourd'hui la principale utilisation de l'énergie hydraulique en France.

C'est une source d'énergie renouvelable, non productrice de gaz à effet de serre, ni d'autres gaz polluants. Elle permet, par ailleurs, le stockage de l'énergie lorsqu'elle est associée à un réservoir (lac, barrage, etc) et donc de moduler rapidement la production d'électricité. L'électricité du réseau ne se stockant pas, les centrales hydroélectriques jouent un rôle important (après le nucléaire) dans l'équilibre et la sécurité du système électrique national.
L'énergie hydraulique constitue la seconde source de production d'électricité en France. Elle représente 12% de la production totale d'électricité, avec une capacité de production de 70 TWh (Tera Wattheure soit 10^{12} Wattheure) en année moyenne (source : site internet Direction Générale de l'Energie et du Climat).

Il existe différents types de centrales en fonction de la hauteur de chute (Anonyme 2002, Ademe) :

- centrales de haute chute : chutes supérieures à 100 m
- centrales de moyenne chute : chutes comprises entre 15 et 100 m
- centrales de basse chute : chutes inférieures à 15 m

Par ailleurs, on distingue 4 principaux types d'aménagements (Dambrine, 2006) :

- les centrales au fil de l'eau, ne disposant pas de capacité de stockage de l'eau, fonctionnent en continu grâce au débit du cours d'eau,
- les centrales fonctionnant par éclusée qui permettent de retenir l'eau dans un réservoir et ainsi de moduler la production d'électricité (durée de remplissage du réservoir comprise entre 2 et 400 heures),
- les usines de lac (durée de remplissage du réservoir supérieure à 400 heures),
- les stations de transfert d'énergie par pompage : après passage dans la turbine, l'eau est pompée pour remplir à nouveau le réservoir. L'électricité produite n'est pas considérée comme renouvelable car le pompage consomme de l'énergie, cependant cela permet de disposer d'une plus grande « réserve » d'énergie lors des heures de pointe.

Fonctionnement d'une centrale hydroélectrique

Une centrale hydroélectrique produit de l'électricité grâce à une chute d'eau entre deux niveaux de hauteurs différentes. L'énergie cinétique de l'eau est utilisée pour faire tourner une turbine reliée à un alternateur. Celui-ci va transformer l'énergie cinétique en courant électrique alternatif.
La puissance nette de la centrale va dépendre :

- du débit (Q)
- de la hauteur de chute (H)
- de la gravité (g)
- de la masse volumique de l'eau (ρ = 1 kg/L)

$$P_{nette} = \rho \times g \times Q \times H = g \times Q \times H$$

La puissance obtenue au final est le produit du rendement et de la puissance nette.

En fonction de la puissance des centrales on distinguera (Ademe) :

- la grande hydroélectricité : centrales de puissances supérieures à 10 MW,
- la petite hydroélectricité : centrales de puissances comprises entre 1MW et 10 MW,
- la micro hydroélectricité : centrales de puissances comprises entre 10 kW et 1 MW,
- la pico hydroélectricité : centrales de puissances inférieures à 10 kW.

Une centrale hydroélectrique est composée de 4 principaux éléments (voir schémas) :

- les ouvrages de prise d'eau : barrage, retenue, digue...
- les ouvrages d'amenée et de mise en charge : canal d'amenée, chambre de mise en charge, conduite forcée...
- les équipements de production : turbine, alternateur, système de régulation
- les ouvrages de restitution : canal de fuite.

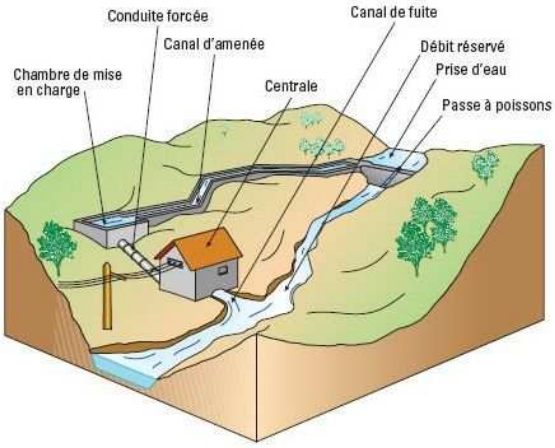


Schéma d'une petite centrale hydroélectrique (J.M. Pagès, 2003)

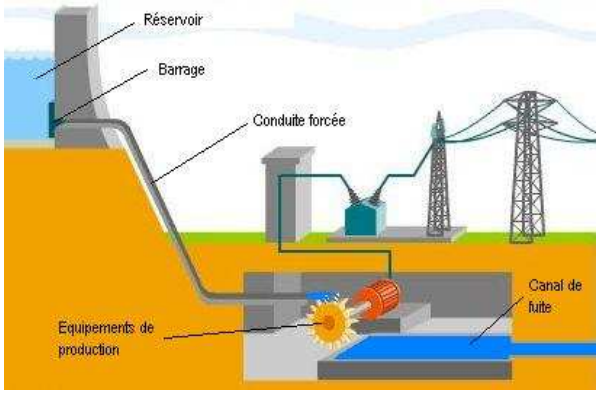


Schéma d'une grande centrale hydroélectrique (d'après le site internet d'EDF)

Coûts d'installation et de production

Le coût d'installation d'une centrale hydroélectrique est très variable en fonction du type d'installation, de sa puissance, des équipements nécessaires (conduite forcée, turbine, passe à poissons…) mais également du site d'implantation. Il comprend (Pagès, 2003) :

- le coût des études : études techniques, études hydrobiologiques, études d'impact, études économiques et financières…
- le coût de la construction.

Le coût d'installation du kW hydraulique est compris, en France, entre 1500 et 2700€ (pour une production moyenne 50% du temps). A titre indicatif, le coût d'installation pour l'éolien est estimé à environ 800€/kW (production moyenne 25% du temps) (Dambrine, 2006).

Le coût de production d'électricité est, quant à lui, beaucoup moins élevé (entre 33 et 53€/MWh). En effet, les ouvrages, une fois réalisés, ont une longue durée de vie et même si des opérations de maintenance sont nécessaires en continu, les coûts d'exploitation courante sont modérés (voir Tableau 1).

	Installation	Durée annuelle moyenne de charge	Durée de vie	Coûts de production moyen	Emissions de CO2
Hydraulique	1500 à 2700€/kW	4000 heures	> siècle	33 à 53€/MWh	0 g/kWh
Nucléaire (EPR)	1660€/kW	8000 heures	60 ans	28,4€/MWh (traitement des déchets non compris)	0 g/kWh
Eolien	800€/kW	2300 heures	20 ans	43€/MWh	0 g/kWh
Cycle combiné gaz	453€/kW	3000 heures	25 ans	32€/MWh	355 g/kWh

Tableau 1 : Coûts et caractéristiques de quelques moyens de production d'électricité
D'après Dambrine, 2006

Impacts potentiels sur l'environnement

La construction et l'exploitation d'une centrale hydroélectrique présente des avantages certains par rapport à d'autres sources d'énergie (source d'énergie renouvelable, pas d'émission de polluants atmosphériques…). Cependant, elle comporte également des impacts sur le fonctionnement des milieux aquatiques et sur d'autres usages des cours d'eau.

Les impacts les plus souvent évoqués sont les suivants (Anonyme, 2002 ; Pagès, 2003 et Amoros et Petts, 1993) :

- Impacts sur le milieu physique :
  - Impacts liés à la modification du régime des eaux en amont de l'installation, dans la retenue, le tronçon court-circuité et en aval : variations de la profondeur, du débit, du transport de sédiments, de température…
  - Impacts sur la stabilité des berges liés à la fluctuation du niveau d'eau
  - Modification du paysage
  - Modification de l'écoulement des crues
  - Risque de pollution des sols durant la phase de chantier

- Impacts sur le milieu vivant :
  - Transformation des habitats terrestres : modification de la végétation, noyage sous la retenue…
  - Effet d'obstacle à la circulation des espèces de poissons migrateurs
  - Transformation des écosystèmes aquatiques : modification ou destruction des zones d'alimentation, des frayères, apparition de zone humide en amont par remontée de la nappe d'eau…
  - Risque d'eutrophisation dans la retenue et production de méthane (gaz à effet de serre)
  - Modification de la flore, du plancton

- Impacts sur le milieu anthropique :
  - Nuisances sonores
  - Sécurité à proximité des aménagements hydrauliques
  - Répercussions sur les réseaux (routier, eau potable, électrique…)
  - Impacts socio-économiques : pêche, tourisme, emploi…

Des mesures visant à réduire ou compenser ces impacts peuvent cependant être prises. Citons par exemple :
- l'installation de dispositif de contrôle de la qualité de l'eau
- la mise en place d'un mode opératoire en phase de chantier pour limiter les matières en suspension et le risque de déversement de substances dangereuses,

- l'installation d'une passe à poissons
- la création de frayères artificielles
- la remise en état de la voirie et des installations publiques après la phase de chantier
- le réaménagement des zones modifiées
- l'installation de passe à canoë-kayak
- …

L'analyse des impacts positifs et négatifs d'un projet de centrale hydroélectrique sur l'environnement, le cadre de vie et la santé ainsi que les mesures réductrices ou compensatoires associées sont des composantes de l'étude d'impact demandée dans le dossier d'autorisation ou de concession.

Cadre réglementaire

Les premières centrales hydroélectriques ont été créées au début du 20ème siècle. L'origine des textes de lois sur l'énergie hydraulique remonte donc à cette époque.
Ainsi, l'article 1 de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique (consolidée au 31 décembre 2006) stipule que « nul ne peut disposer de l'énergie des marées, des lacs et des cours d'eau, quelque soit leur classement, sans une concession ou une autorisation de l'Etat » (C.C. Garnier, 2009).
Deux régimes d'exploitation ont donc été définis, en fonction de la puissance des centrales :

- le régime d'autorisation, accordé par arrêté préfectoral, pour les puissances inférieures à 4500 kW,
- le régime de la concession, également accordé par arrêté préfectoral, pour les puissances supérieures à 4500 kW.

Le régime de la concession est accordé pour une durée maximale de 75 ans, renouvelable par tranches de 30 ans. Il donne au concessionnaire certaines prérogatives de l'Etat telles que la possibilité d'exproprier ou d'imposer des servitudes.
Le régime de l'autorisation, plus fréquent, est également prévu pour une durée maximale de 75 ans, avec possibilité de renouvellement. Cependant, le régime d'autorisation ne donne aucun droit particulier à l'exploitant.

Globalement, la plupart des réglementations qui s'appliquent aux centrales hydroélectriques sont des règlementations de droit commun. Cependant, différents textes de loi ont apporté des évolutions importantes dans le dispositif défini par la loi de 1919 :

- la loi du 16 juillet 1976 sur la protection de la nature a imposé la réalisation d'une étude d'impact préalable à l'engagement d'aménagements et d'ouvrages pouvant porter atteinte à l'environnement,
- la loi du 15 juillet 1980 relative aux économies d'énergie et à l'utilisation de la chaleur a institué le principe des rivières réservées sur lesquelles aucune autorisation ou concession n'est donnée pour les usines hydroélectriques nouvelles,
- la loi « Pêche » du 29 juin 1984 a fixé un seuil minimal pour le débit réservé[1] et prévu la création d'une liste de cours d'eau pour lesquels tout ouvrage doit comporter un dispositif assurant la circulation des poissons migrateurs (cours d'eau classés « migrateurs »),
- la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 a rappelé que la préservation des ressources en eau et des milieux naturels est d'intérêt général et confirmé le basculement des centrales hydroélectriques autorisées dans le régime des autorisations de droit commun.

[1] Débit minimal restant dans le lit naturel de la rivière entre la prise d'eau et la restitution des eaux en aval de la centrale.

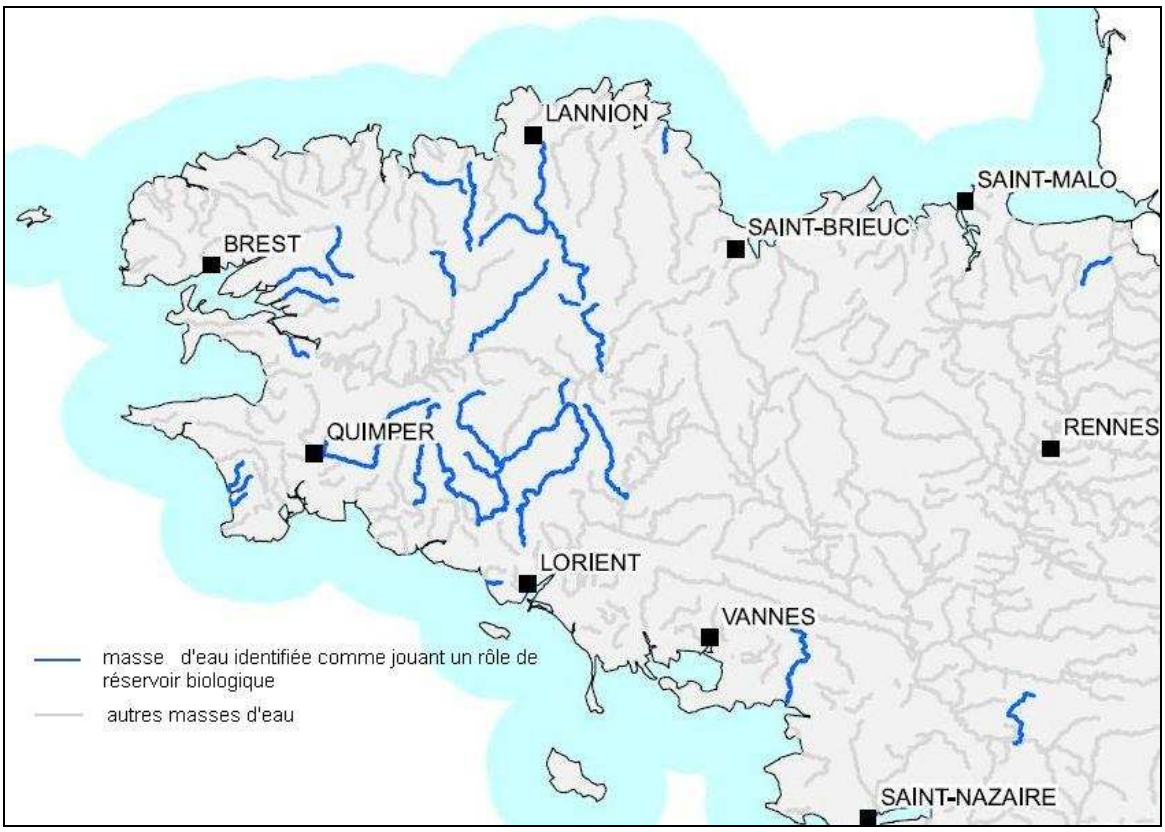
Plus récemment la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service publique de l'électricité et le décret 2000-1196 du 6 décembre 2000 ont introduit l'obligation d'achat par EDF, ou les distributeurs non nationalisés, de l'électricité produite par certaines installations et notamment les centrales hydroélectriques d'une puissance installée inférieure ou égale à 12 MW.
Les tarifs de rachat sont les suivants :

- pour les nouvelles installations : 6,07 c€/kWh + certaines primes en fonction de la taille de l'installation et de la régularité de production en hiver (arrêté du 1er mars 2007),
- pour les installations dont les contrats étaient en cours au 1er mars 2007 : entre 5,49 et 6,1 c€/kWh selon la puissance + prime en fonction de la régularité de production en hiver (arrêté du 25 juin 2001).

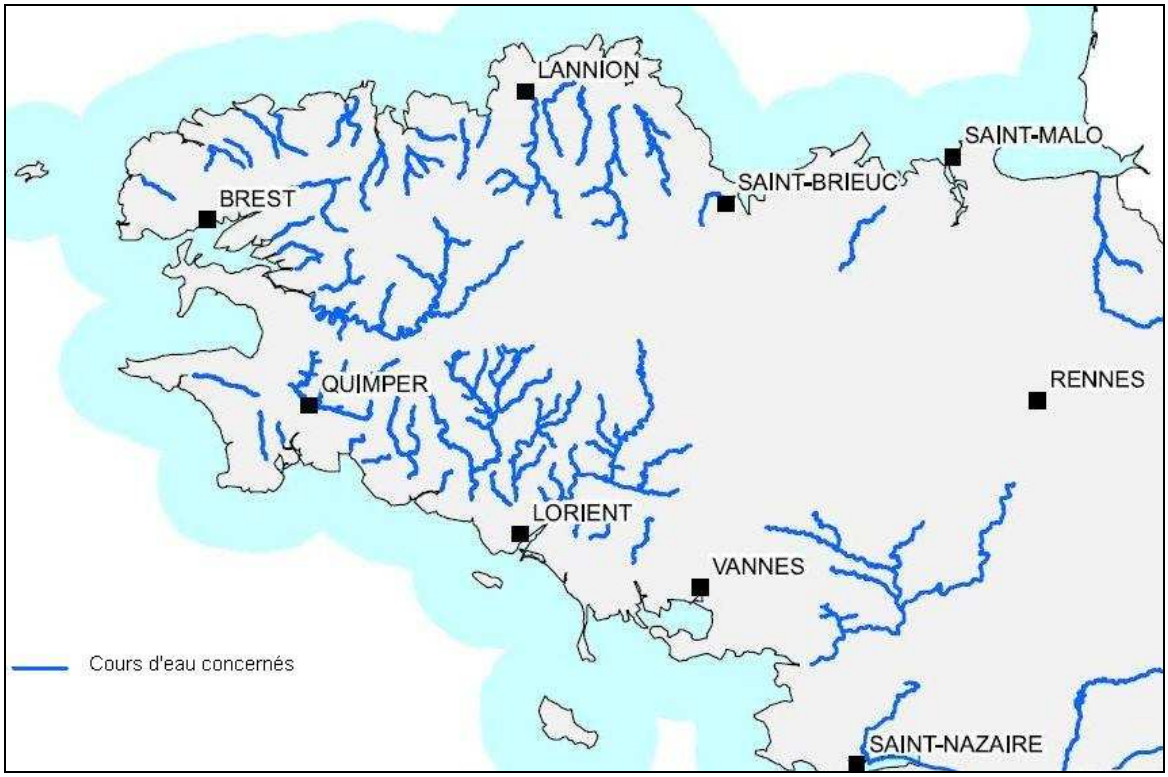
La loi de programme de juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique de la France a également apporté des modifications dans le domaine de l'hydraulique : elle prévoit la réalisation d'une évaluation du potentiel hydroélectrique par zone géographique et la prise en compte de ce potentiel par les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et les SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

Par ailleurs, la nouvelle loi sur l'eau n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 prévoit de déconcentrer et de simplifier les procédures de classement des rivières en revoyant les critères des cours d'eau « réservés » et « classés migrateurs ».
Ainsi, l'article L214-17 du code de l'environnement, créé par la loi, prévoit dorénavant l'établissement de 2 listes :

- Une liste de cours d'eau en très bon état écologique ou identifié par les SDAGE comme jouant un rôle de réservoir biologique ou pour lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire. Sur ces cours d'eau, aucune autorisation ou concession ne pourra être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (voir Carte 1).
- Une liste de cours d'eau dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs : les ouvrages devront être gérés, entretenus et équipés selon des règles définies par l'autorité administrative en concertation avec le propriétaire ou l'exploitant (voir Carte 2).



Carte 1: Cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux identifiés comme jouant un rôle de réservoir biologique – Carte en projet
(Source : projet de SDAGE Loire Bretagne)



Carte 2 : Cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs – Carte en projet
(Source : Projet de SDAGE Loire Bretagne)

La loi sur l'eau n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 rappelle également que tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal afin de garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces. A compter du 1er janvier 2014, ce débit minimal devra être égal à 1/10e du débit moyen annuel du cours d'eau.

Un projet de centrale hydroélectrique doit également prendre en compte la réglementation européenne, et notamment :

- les directives Habitat (1992) et Oiseaux (1979) qui régissent la mise en place du réseau Natura 2000 : tout projet hydraulique concernant un site du réseau doit faire l'objet d'une évaluation des incidences et ne doit pas affecter, de manière significative, les habitats ou les espèces inféodées à ce site,
- la directive cadre sur l'eau (2000) : objectif d'atteinte du « bon état écologique » des cours d'eau en 2015 et nécessité d'un examen économique des utilisations de l'eau telles que l'hydroélectricité. Le "bon état écologique" comprend notamment la continuité écologique et sédimentaire des cours d'eau.

La procédure d'autorisation :

La procédure d'instruction comprend 3 phases principales (J.M. Pagès, 2003) :

- étude du dossier par le service de la Police des Eaux en coordination avec la DIREN, la DRIRE et le service chargé de la pêche,
- enquête publique en parallèle avec la consultation générale des services, du Conseil Général, du Conseil Départemental d'Hygiène et éventuellement de la Commission des Sites ou du Parc Naturel Régional,
- le procès verbal de récolement après l'exécution des travaux.

Le décret n°95-1204 du 6 novembre 1995 fixe les pièces et informations que doit comprendre le dossier de demande d'autorisation. Il comprend, entres autres :

- les caractéristiques principales de l'ouvrage (hauteur de chute, puissance, débit de réserve...),
- une étude d'impact lorsque la puissance maximale brute est supérieure ou égale à 500 kW, une notice d'impact lorsqu'elle est inférieure à 500 kW,
- la durée de l'autorisation demandée et la durée probable des travaux,
- le plan des terrains qui seront submergés à la cote retenue normale,
- etc.

La demande de concession :

Les concessions d'énergie hydraulique font l'objet d'une procédure régie par la loi du 29 janvier 1993 et les décrets du 24 mars 1993 et du 13 octobre 1994.
La procédure est instruite sous l'autorité du Préfet de département pour les ouvrages de moins de 100 MW ou du Ministre chargé de l'Industrie pour les ouvrages dépassant ce seuil. Elle comprend, comme pour la procédure d'autorisation, une phase d'enquête publique (J.M. Pagès, 2003).

Depuis 2008, les concessions font l'objet d'une mise en concurrence à l'occasion de leur renouvellement (décret 2008-1009 du 26 septembre 2008 et arrêté du 23 décembre 2008). L'Etat choisira donc, pour chaque renouvellement de concession, la meilleure offre :

- sur le plan énergétique et de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre,
- sur le plan environnemental : protection des écosystèmes et milieux aquatiques,
- sur le plan économique.

Pour plus d'informations ; http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm (site internet de la Direction Générale de l'Energie et du Climat)

Inventaire des installations existantes dans le département du Morbihan

Les sources suivantes ont permis l'inventaire des centrales hydroélectriques en fonctionnement dans le département :

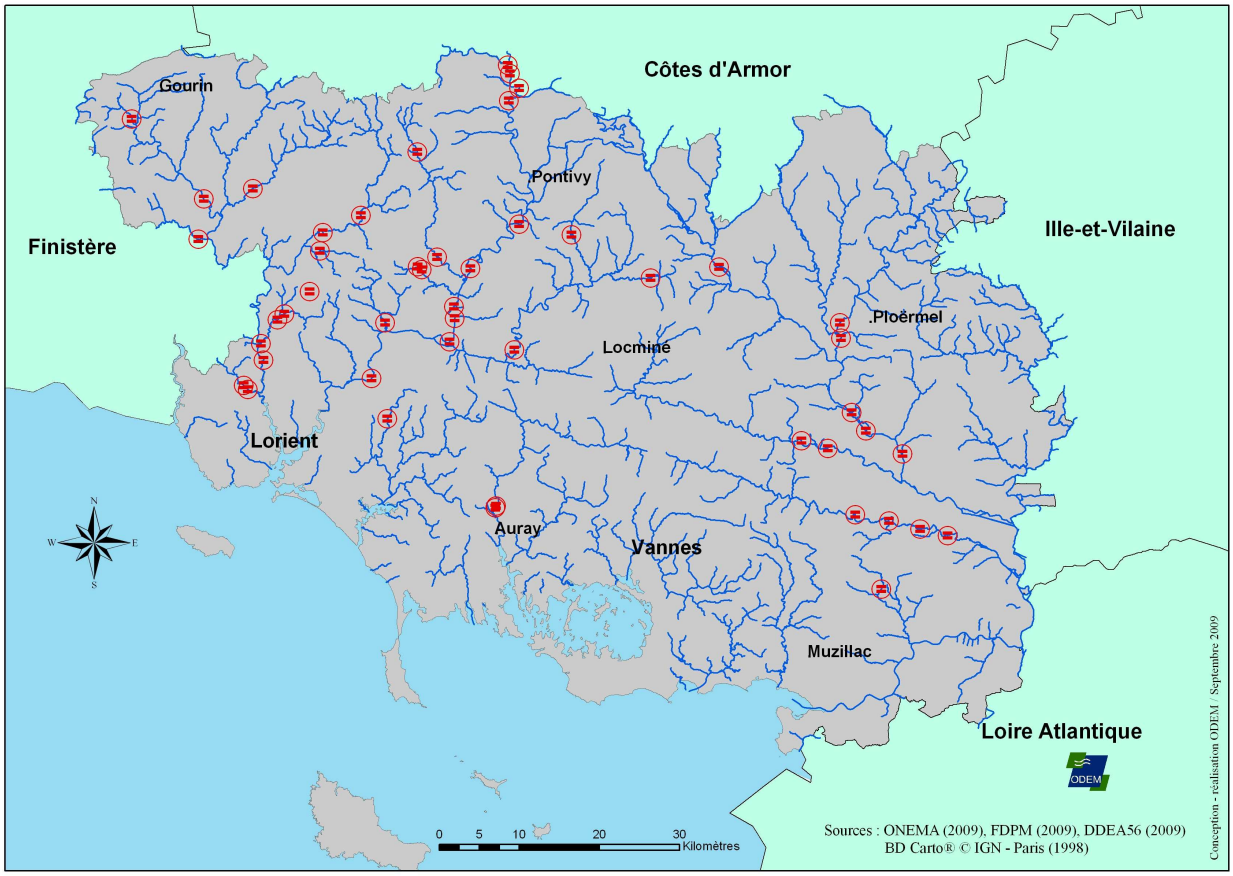
- base de données « Obstacles » de l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques),
- Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection du milieu aquatique : Diagnostic "Barrages et libre-circulation piscicole" sur le bassin du Blavet et Diagnostic "Barrages et libre-circulation piscicole" sur le bassin du Scorff (Anonyme, 2001a et b)
- Diagnostic du SAGE Blavet (Collectif, 2007)
- DDEA du Morbihan,
- DRIRE Bretagne

Le nombre d'installations de production d'hydroélectricité en fonctionnement dans le département du Morbihan a ainsi été évalué à 48 ouvrages, pour une puissance installée totale d'environ 25 MW, dont 20 MW pour le seul barrage de Guerlédan (voir Carte 3). Le Tableau 2 présente les ouvrages les plus puissants.

Cours d'eau	Nom de la retenue	Commune	Puissance (kW)	Régime d'exploitation
Aer	Pont Rouge	Priziac	810	Concession
Blavet	Kerrousse	Languidic	600	Autorisation
	Saint Adrien	Saint Barthelemy	561	Concession
	Tremorin	Baud	607	Concession
	Talhouet	Saint Barthelemy	508	Concession
	Moulin Neuf	Melrand	370	Autorisation
	Bolloré	Saint Aignan	156	Autorisation
	Saint Aignan	Saint Aignan	480	Concession
	Guerlédan	Saint Aignan	20 000	Concession
Oust	La Née	Saint Abraham	540	Concession
	Moulin de la Tertraie	Les Forges	385	Concession

Tableau 2 : Principales centrales de production d'hydroélectricité dans le Morbihan (ONEMA, DDEA du Morbihan, DRIRE Bretagne)

Annexe 1 : Liste des centrales hydroélectriques du Morbihan



Carte 3 : Centrales de production d'hydroélectricité dans le Morbihan
(Sources : ONEMA, DRIRE Bretagne, DDEA du Morbihan, Anonyme 2001a et b, Collectif, 2007)

Le cours d'eau qui compte le plus de centrales est le Blavet (10 installations recensées). Il s'agit également des centrales les plus puissantes (environ 22 MW dont 20 MW pour le seul barrage de Guerlédan). Les autres installations sont majoritairement de très petites centrales alimentant une habitation.

Evaluation du potentiel de développement

Dans le cadre de la révision du SDAGE Loire Bretagne, une étude a été réalisée sur les potentialités de développement de l'hydroélectricité dans le bassin (Anonyme, 2007).
L'évaluation du potentiel de développement de l'hydroélectricité a été réalisée à partir de données hydrologiques prenant en compte la hauteur de chute, le débit des cours d'eau et une estimation du rendement des installations. Trois cas de figure ont été étudiés : les installations existantes à optimiser, les installations nouvelles sur des chutes existantes (barrages d'alimentation en eau potable, irrigation, navigation...) et installations nouvelles sur chutes nouvelles. Les potentialités de développement sont présentées selon 3 critères en fonction des contraintes règlementaires (cours d'eau réservés, classés migrateurs, sites Natura 2000, sites Ramsar,...) :

- non mobilisable,
- très difficilement mobilisable,
- mobilisable sous conditions strictes,
- mobilisables sous conditions normales.

Sur la zone « Vilaine et côtiers bretons », englobant le Morbihan, le potentiel de développement de l'hydroélectricité a ainsi été estimé à 37 MW dont seulement 2 MW mobilisables de manière réaliste en fonction des contraintes règlementaires (voir Tableau 3).
Il s'agit uniquement d'équipements déjà existants mais à usage non hydroélectrique (installations nouvelles sur chutes existantes).

	Non mobilisable	Très difficilement mobilisable	Mobilisable sous conditions strictes	Mobilisable sous conditions normales
Optimisation d'installations existantes	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
Installations nouvelles sur chutes existantes	6 MW	1 MW	0 MW	2 MW
Installations nouvelles sur chutes nouvelles	28 MW	0 MW	0 MW	0 MW

Tableau 3 : Potentialités de développement de l'hydroélectricité dans la zone « Vilaine et côtiers bretons » (Source : Anonyme, 2007)

Ce chiffre de 2 MW, soit une production théorique de 9 GWh pour l'ensemble de la zone, peut être mis en relation avec la consommation d'électricité de la Bretagne qui s'élevait à 20 450 GWh en 2008 (environ 4500 GWh pour le Morbihan).
A titre indicatif, environ 1 590 GWh d'électricité ont été produit en Bretagne en 2008 dont environ 37% d'origine hydraulique, essentiellement grâce à l'usine marémotrice de la Rance (Observatoire de l'énergie et des gaz à effet de serre en Bretagne, 2009).

Annexe 2 : Extraits de l'étude *Evaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne*

Conclusion

L'hydroélectricité présente plusieurs caractéristiques qui font son importance pour le système électrique français :

- il s'agit d'une source d'énergie renouvelable,
- elle n'est pas productrice de gaz à effet de serre ni d'autres gaz polluants,
- elle permet un stockage de l'électricité.

Cependant, l'installation de centrales hydroélectriques sur les cours d'eau n'est pas dénuée d'impacts pour l'environnement et le voisinage, et notamment vis-à-vis de la continuité des milieux aquatiques.

Dans le cadre des principaux objectifs de sa politique énergétique, la France s'est engagée à atteindre un objectif de production de 10% des besoins énergétiques à partir de sources d'énergie renouvelables à l'horizon 2010 dont une production intérieure d'électricité d'origine renouvelable à hauteur de 21% de la consommation (loi de programme du 13 juillet 2005). Cet objectif suppose le développement de nouvelles sources d'énergie renouvelables mais également de maintenir ou d'augmenter la production d'hydroélectricité en France. La loi Grenelle 1 du 3 août 2009, adopté par le Sénat en 2ème lecture le 23 juillet 2009, a, en outre, porté cet objectif à 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2020.

Le département du Morbihan compte aujourd'hui 48 installations de production d'hydroélectricité en fonctionnement pour une puissance d'environ 25 MW. La grande majorité de ces installations sont des ouvrages de très petite taille alimentant une habitation.
Par ailleurs, avec un potentiel de développement de l'hydroélectricité de seulement 2 MW sur l'ensemble de la zone « Vilaine et côtiers bretons » englobant le Morbihan, il apparaît que la totalité des ressources en hydroélectricité sont, a priori, exploitées dans le département.

Bibliographie

C. Amoros et G.E. Petts, 1993
Hydrosystèmes fluviaux. Masson, collection d'écologie n°24 Paris. 300 p.

Anonyme, 2002
Petite hydroélectricité et environnement. Rapport du groupe de travail – Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 93 p.

Anonyme 2001a
Diagnostic "Barrages et libre-circulation piscicole" sur le bassin du Blavet - Contrat de plan Etat-Région 1994-1999 - Actions en faveur des poissons migrateurs. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection du milieu aquatique 50 p.

Anonyme, 2001b
Diagnostic "Barrages et libre-circulation piscicole" sur le bassin du Scorff - Contrat de plan Etat-Région 1994-1999 - Actions en faveur des poissons migrateurs. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection du milieu aquatique. 41 p.

Anonyme, 2007
Evaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne. Rapport général. SOMIVAL. Agence de l'eau Loire Bretagne. 21 p.

Collectif, 2007
Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Blavet - Diagnostic Programme d'Actions, préconisations, atlas cartographique. SAGE Blavet ; 4 vol.

F. Dambrine, 2006
Rapport sur les perspectives de développement de la production hydroélectrique en France. Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie. 56 p.

C.C. Garnier, 2009
Entreprises hydroélectriques. Recueil de textes. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire. 122 p.

Observatoire de l'énergie et des gaz à effet de serre en Bretagne, 2009
Chiffres clés de l'énergie en Bretagne. Bretagne environnement. 19 p.

J.M. Pagès, 2003
Guide pour le montage de projets de petite hydroélectricité. Geokos Consultants, ADEME. 150 p.

Sites internet :

- Direction Générale de l'Energie et du Climat : http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm
- MEEDAT : http://www.developpement-durable.gouv.fr/
- Legifrance : http://www.legifrance.gouv.fr/
- ADEME : http://www.ademe.fr/
- EDF : http://energies.edf.com/edf-fr-accueil/la-production-d-electricite-edf/hydraulique-120270.html
- Agence de l'eau Loire Bretagne : http://www.eau-loire-bretagne.fr/
- Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques : http://www.onema.fr

Index des tableaux et cartes

Index des tableaux :

Tableau 1 : Coûts et caractéristiques de quelques moyens de production d'électricité 4

Tableau 2 : Principales centrales de production d'hydroélectricité dans le Morbihan (ONEMA, DDEA du Morbihan, DRIRE Bretagne) 9

Tableau 3 : Potentialités de développement de l'hydroélectricité dans la zone « Vilaine et côtiers bretons » 11

Index des cartes :

Carte 1: Cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux identifiés comme jouant un rôle de réservoir biologique – Carte en projet 7

Carte 2 : Cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs – Carte en projet 7

Carte 3 : Centrales de production d'hydroélectricité dans le Morbihan 10

Annexes

Annexe 1 : Liste des centrales hydroélectrique du Morbihan 14

Annexe 2 : Extraits de l'étude *Evaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne* 16

Cours d'eau	Nom de la centrale	CodeONEMA	Communes	Puissance installée	Régime d'exploitation	Sources des données
Aer	Barrage de Priziac = Pont Rouge ?	AER_06	Priziac	2 * 300 kW ou 810 kW selon les sources	Concession	ONEMA, DRIRE
Arz	Moulin de Guéveneux	ARZ_01	Peillac / St Jacut les Pins	12 cv soit 8,8 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin du Quiban	ARZ_03	St Grave / Malansac	12 cv soit 8,8 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin d'Arz	ARZ_05	St Grave / Malansac	?	Autorisation	ONEMA
	Moulin de Bragou	ARZ_08	Pluherlin	?	Autorisation	ONEMA
Blavet	Barrage de Kerousse	BLAV_06	Languidic / Inzinzac Lochrist	600 ou 627 kW	Autorisation	ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage de Saint Adrien	BLAV_13	Saint Barthelemy / Quistinic	561 kW 300 ou 410 selon les sources	Concession	DRIRE, ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage de Tremorin	BLAV_12	Baud / Quistinic	607 kW 340 ou 430 selon les sources	Concession	DRIRE, ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage de Talhouet	BLAV_14	Saint Barthelemy / Quistinic	508 kW 300 ou 410 selon les sources	Concession	DRIRE, ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage du Moulin Neuf	BLAV_17	Melrand / Plumeliau	168 + 201 kW	Autorisation	ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage du Roch	BLAV_25	St Thuriau / Le sourn	35 cv soit 25,7 kW	Autorisation	ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage de Bolloré	BLAV_35	Saint Aignan	156 ou 208 kW selon les sources	Autorisation	ONEMA, SAGE Blavet
	Barrage de Plouhibet	BLAV_36	Saint Aignan	80 cv soit 58,8 kW	Autorisation	ONEMA
	Barrage de St Aignan	BLAV_37	Saint Aignan	480 kW	Concession	ONEMA, DRIRE
	Barrage de Guerlédan	BLAV_39	Saint Aignan/ Mur de Bretagne	20 MW	Concession	
Brandifrout	Moulin Brûlé d'en Bas (Kerliou)	BRDF_05	Melrand / Bubry	20 cv soit 14,7 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin Brûlé d'en Haut (Nezarc'h)	BRDF_07	Melrand / Bubry	30 cv soit 22 kW	Autorisation	ONEMA
Claie	Moulin de Béraudaie	CLAI_07	Bohal	?	Autorisation	ONEMA
	Moulin de Boiry	CLAI_10	St Guyomard / Serent	?	Autorisation	ONEMA
Evel	Moulin de Kerdéhel	EVEL_02	Baud / Guenin	17 cv soit 12,5 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin de Ferrand	EVEL_012	Reguiny / Moreac	2*15cv soit 22 kW	Autorisation	ONEMA, Fédération de Pêche
	Moulin de Kergoff		Naizin	en projet ?		Fédération de Pêche (AA_PDE_0045)
INAM	Moulin Baden	INAM_03	Le Faouet / Lanvenegen	32 cv soit 23,5 kW	Autorisation	ONEMA
Loch	Moulin Neuf	LOCH_02	Pluneret / Brech	?	Autorisation	ONEMA
	Retenue de Treauray	LOCH_01	Pluneret / Brech	?	Autorisation	ONEMA
Moulin des prés	Moulin de Kerbiquet	MPRE_01	Gourin	?	Autorisation	ONEMA
NAIC	Moulin de Kerivarc'h	NAIC_01	Lanvenegen	10 cv soit 7,3 kW	Autorisation	ONEMA
NINI	Moulin de Bezon	NINI_01	Ploermel / Guillac	?	Autorisation	ONEMA

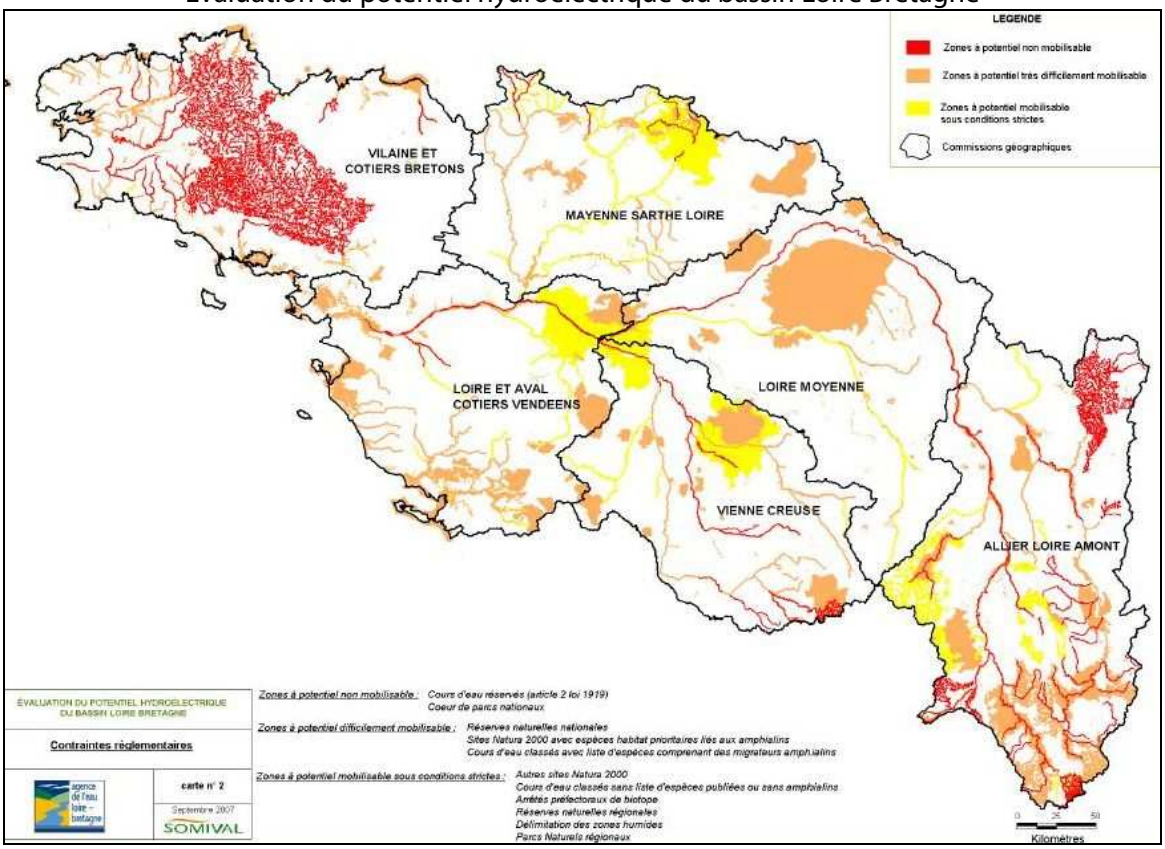
Cours d'eau	Nom de la centrale	CodeONEMA	Communes	Puissance installée	Régime d'exploitation	Sources des données
Oust	Barrage de Beaumont	OUST_05	Saint Laurent sur Oust		Autorisation	ONEMA
	Barrage de Malestroit	OUST_07	Malestroit		Autorisation	ONEMA
	Barrage de la Née	OUST_08	Saint Abraham / St Marcel	540 kW	Concession	ONEMA, DRIRE
	Moulin de la Tertraie	OUST_23	Les Forges / Lanouée	385 kW	Concession	ONEMA, DRIRE
Moulin du Roc'h	Moulin du Roc'h	PROC_01	Branderion / Languidic	?	Autorisation	ONEMA
Pont ar Bellec	Moulin de la Bruyère	PBEL_05	Plouay / Inguiniel	15 kW	Autorisation	ONEMA
Sarre	Moulin de la Madeleine	SARR_05	Melrand	12 cv soit 8,8 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin de Tescat		Seglien / Locmalo	25 cv soit 18,3 kW	Autorisation	Fédération de Pêche (AA_PDE_0045)
Scave	Moulin de Kerrousseau	SCAV_01	Pont Scorff / Gestel	44,1 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin Neuf (etang du Verger)	SCAV_02	Pont Scorff / Queven	25 cv ou hors service	Autorisation	ONEMA, Fédération de Pêche
Scorff	Moulin de St Yves	SCOR_03	Pont Scorff / Cleguer	?	Autorisation	ONEMA
	Moulin Neuf (Kernascleden)	SCOR_16	Inguiniel / Kernascleden	22 kW ou 18 selon les sources	Autorisation	ONEMA, Fédération de Pêche
	Moulin de Penvern	SCOR_19	Lignol / Persquen			Fédération de Pêche (AA_PDE_0044)
Sebrenevet	Moulin du Sebrenevet (Botconan ?)	SEBR_02	Lanvaudan / Quistinic	42 cv soit 30,8 kW	Autorisation	ONEMA
Saint Sauveur	Moulin de Tronchâteau	SSAU_01	Cleguer	30 cv soit 22 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin de Restrauden	SSAU_04	Cleguer / Plouay	20 cv soit 14,7 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin de Kerviden	SSAU_06	Cleguer / Plouay	18 cv soit 13,2 kW	Autorisation	ONEMA
	Moulin de la Rue Neuve (Malachappe)	SSAU_08	Plouay	23 cv soit 16,9 kW	Autorisation	ONEMA
Trevelo	Moulin de Moque Souris	TREV_02	Limerzel / Caden	?	Autorisation	ONEMA
Yvel	Minoterie de Roncin	YVEL_01	Ploermel / Taupont	?	Autorisation	ONEMA

Total puissance installée : 23 891 kW régime concession
environ 1530 kW régime autorisation

soit environ 25 MW au total

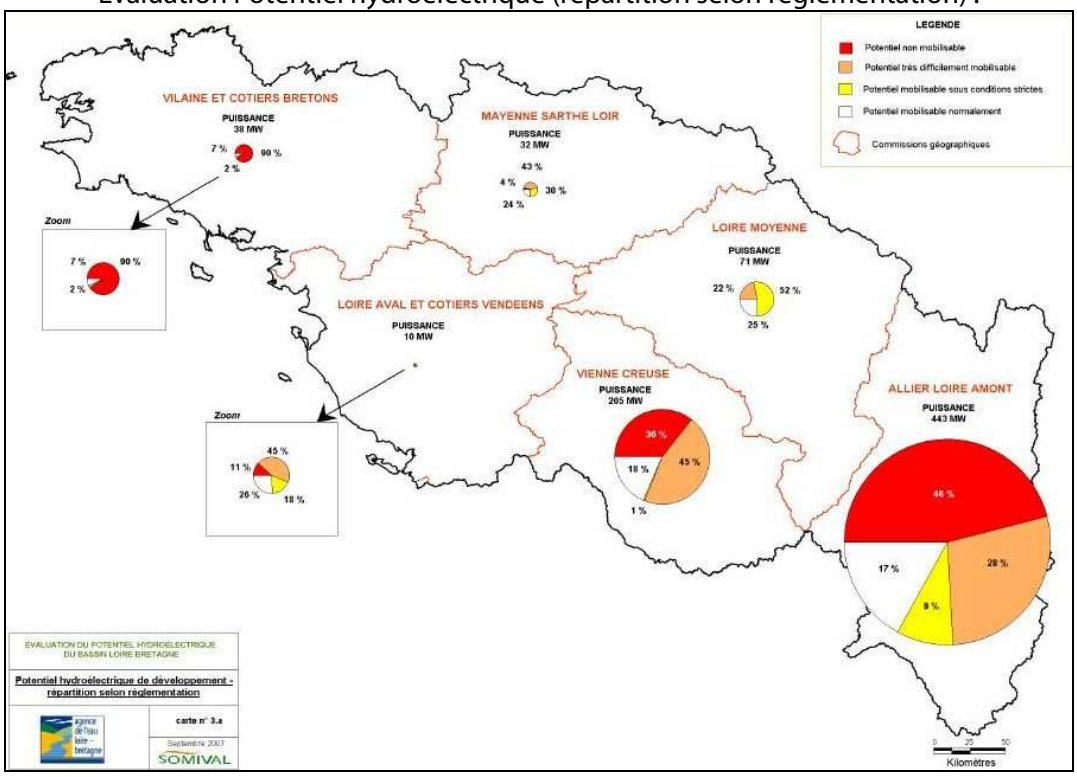
Annexe 2 : Extraits de l'étude *Evaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne* (Agence de l'eau Loire Bretagne)

Evaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne



D'après Anonyme, 2007

Evaluation Potentiel hydroélectrique (répartition selon règlementation) :



D'après Anonyme, 2007

Evaluation du potentiel hydroélectrique :

Agence de l'Eau Loire Bretagne

746. Commission Vilaine et côtiers bretons

PUISSANCE POTENTIELLE Type de potentiel / Type de réglementation	Potentiel global	1 - Potentiel non mobilisable	2 - Potentiel très difficilement mobilisable	3 - Potentiel mobilisable sous conditions strictes	4 - Potentiel mobilisable normalement
	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
EH	0	-	-	-	0
ENH	9	6	1	-	2
OAC	28	28	0	-	-
Total	**38**	**34**	**1**	**-**	**3**

PRODUCTIBLE POTENTIEL Type de potentiel / Type de réglementation	Potentiel global	1 - Potentiel non mobilisable	2 - Potentiel très difficilement mobilisable	3 - Potentiel mobilisable sous conditions strictes	4 - Potentiel mobilisable normalement
	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)
EH	1	-	-	-	1
ENH	33	21	3	-	8
OAC	100	100	0	-	-
Total	**134**	**121**	**3**	**-**	**9**

D'après Anonyme, 2007