

Évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne

RAPPORT D'ETUDE

Novembre 2007



Agence de l'Eau Loire Bretagne

Avenue de Buffon
BP 6339
45 063 ORLEANS CEDEX 2

AVANT PROPOS

L'étude d'évaluation du potentiel hydroélectrique de bassin s'inscrit parmi les travaux qui ont vocation à alimenter l'élaboration des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage).

Elle donne lieu à la rédaction d'une note de synthèse qui constitue un des documents d'accompagnement du Sdage. 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).

Au plan de l'organisation, cette étude a été réalisée sur la base d'un cahier des charges national. Elle a été conduite sous la maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'eau. Un comité de pilotage comprenant des représentants des producteurs d'énergie, de l'Ademe, des DRIRE et des DIREN en a assuré le suivi.

Au plan de la méthode et en référence au cahier des charges deux points sont à souligner :

- la nature des données utilisées par le prestataire est conforme aux préconisations du cahier des charges, mais le maître d'ouvrage précise qu'il n'a pas eu accès aux données détaillées sur la nature et la localisation projets. Les producteurs d'énergie ont en effet conclu avec le prestataire une convention bilatérale comportant une clause de non diffusion des données exploitées aux maîtres d'ouvrage ainsi qu'aux membres du comité de pilotage ;
- la classification des outils de protection de l'environnement adoptée, si elle apporte une visualisation utile à l'échelle de réalisation de l'étude (le grand bassin hydrographique) ne doit pas masquer la spécificité de chacun des outils liées à sa portée réglementaire propre et à la nature des périmètres qu'il définit. Les conclusions de l'étude sont valables à l'échelle à laquelle ils sont présentés mais sont à reconsidérer pour des analyses à des échelles plus locales ;

Avertissement

Les conditions de réalisation et éléments de méthode rappelés ci-dessus conduisent le maître d'ouvrage à rappeler les limites d'utilisation des résultats de la présente étude qui consistent en trois points essentiels évoqués ci-après :

- Compte tenu de l'absence de connaissance des données précises exploitées, le maître d'ouvrage dégage sa responsabilité vis-à-vis des résultats obtenus et d'éventuelles réutilisations de cette étude.
- Conçue à l'échelle du bassin, la présente étude a vocation à alimenter le contenu du Sdage, document de planification global, et ses résultats ne peuvent être déclinés directement à un niveau plus local, besoin qui doit passer par une nouvelle déclinaison adéquate de la méthode employée.
- Enfin, les éléments de situation géographique, données exploitées et/ou contenues dans le document ne préfigurent en aucun cas la nature des décisions administratives qui interviendront, ultérieurement, projet par projet.

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	2
2. OBJECTIFS DE LA MISSION	3
3. METHODOLOGIE	4
4. RECUEIL DES DONNEES	5
41. DONNEES SUR LES OUVRAGES HYDROELECTRIQUES EXISTANTS ET EN PROJET.....	5
42. DONNEES HYDROLOGIQUES	5
43. DONNEES REGLEMENTAIRES	6
5. METHODE D'EVALUATION DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE.....	7
51. FORMULES DE BASE	7
52. PROFILS EN LONG	7
53. INSTALLATIONS EXISTANTES A OPTIMISER (EH)	8
54. INSTALLATIONS NOUVELLES SUR DES CHUTES EXISTANTES (ENH).....	9
55. INSTALLATIONS NOUVELLES SUR DES CHUTES NOUVELLES (EX NIHILO) (OAC)	10
56. STATIONS DE TRANSFERT D'ENERGIE PAR POMPAGE (STEP).....	10
57. DETERMINATION DES COORDONNEES LAMBERT II.....	10
58. ESTIMATION DES DEBITS MOYENS.....	11
6. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES SIG	12
7. EVALUATION DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE LOIRE BRETAGNE	14
71. INSTALLATIONS HYDROELECTRIQUES EXISTANTES - POTENTIEL EXPLOITE.....	14
72. LES DONNEES GLOBALES DES PROJETS EDF ET DES PRODUCTEURS AUTONOMES.....	14
73. EVALUATION GLOBALE DU POTENTIEL LOIRE BRETAGNE.....	16
74. EVALUATION PAR COMMISSIONS.....	17
8. ANNEXES	21

1. Contexte

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 prend en compte l'évaluation du potentiel hydroélectrique (l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des SDAGE, 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 à l'échéance juin-août 2007, devra 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.

Conformément à la volonté du Ministère de l'Industrie de rendre publique l'évaluation du potentiel de développement des énergies renouvelables, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne a fait réaliser l'évaluation du potentiel hydroélectrique par le bureau d'études SOMIVAL.

2. Objectifs de la mission

L'objectif principal est d'aboutir à une évaluation du potentiel de développement hydroélectrique, **en puissance (kW) et en production (kWh)**, sur le bassin Loire Bretagne en compatibilité avec les réglementations existantes sur l'environnement.

Pour cela il s'agit de réaliser une analyse croisée des données :

1. du potentiel hydroélectrique : **installations nouvelles** notamment en ré-exploitation d'ouvrages fondés en titre ou en équipement d'ouvrages servant à un autre usage, **installation existantes à optimiser**, développement des **Stations de Transfert d'Energie par Pompage**,
2. des réglementations et documents cadres : classements des cours d'eau, zones Natura 2000, SDAGE, Parcs Nationaux, etc.

Le résultat correspond à l'établissement d'une base de données renseignée et directement exploitable.

Le potentiel hydroélectrique, objet de cette étude se décline en 4 grands types :

1. Installations existantes à optimiser,
2. Installations nouvelles sur des chutes existantes,
3. Installations nouvelles sur des chutes nouvelles (ex nihilo),
4. Stations de Transfert d'Energie par Pompage (STEP).

3. Méthodologie

La méthodologie développée par SOMIVAL pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique Loire Bretagne repose sur le principe d'une **recherche pragmatique** d'ouvrages existants et de sites ex nihilo équipables ainsi que d'installations hydroélectriques optimisables. La mise en œuvre de cette méthodologie est rendue possible par le travail de recherche sur les profils en long des rivières.

La méthodologie développée pour cette étude consiste en :

- un recueil et une critique des données,
- la mise en œuvre d'une méthode d'évaluation du potentiel hydroélectrique,
- une synthèse et une mise en forme de la base de données + une présentation cartographique de l'analyse.

4. Recueil des données

41. Données sur les ouvrages hydroélectriques existants et en projet

Les données suivantes ont été recueillies et utilisées :

Rapports – études

- Centrales hydrauliques et réservoirs" Ministère de l'industrie et de l'aménagement du territoire (1988) - EDF
- Evaluation du potentiel hydroélectrique du Limousin (2005) – DRIRE
- Rapport sur les ouvrages hydrauliques de Bourgogne et sur la Gartempe – ADEME

Données sur les ouvrages existants

- Recensement "Aménagements hydroélectriques EDF et autres producteurs (1993)" - EDF
- Base de données des seuils en rivière – Agence de l'Eau Loire Bretagne
- Base de données BAR-DIGUES (ouvrages classés ISP) – DDAF

Les DDAF du bassin Loire Bretagne ont été contactées par courrier pour transmission des informations en leur possession sur les ouvrages autorisés. 31 DDAF ont reçu le courrier de l'Agence de l'Eau envoyé le 9 mai 2007 et après relance téléphonique de SOMIVAL, on compte 20 réponses.

VNF consulté ne dispose pas sur le bassin Loire Bretagne d'équipements hydroélectriques existants ou d'éventuels projets d'équipements.

Données sur les projets hydroélectriques

- EDF : convention signée avec SOMIVAL en date du 13/06/07 (clauses de confidentialité).
- GPAE : convention signée avec SOMIVAL en date du 24/07/07 (clauses de confidentialité).
- Autres syndicats de producteurs autonomes : ELE, FNSICAE, FNCCR, EAF, ANROC : pas de données.

42. Données hydrologiques

La cartographie SIG de l'ensemble des stations hydrographiques du bassin Loire Bretagne comprenant l'implantation des stations (coordonnées Lambert II), la surface du bassin versant contrôlé et le débit spécifique (module) a été fourni par la DIREN de bassin (DIREN Centre).

43. Données réglementaires

Les données réglementaires fournies par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne sont les suivantes :

- Cours d'eau réservés au titre de loi de 1919
- Cours d'eau classés migrateurs :
 1. avec liste d'espèces comprenant des migrateurs amphialins
 2. sans liste d'espèces publiées ou sans amphialins
- Sites Natura 2000 : sic et zps
 1. liés à l'eau (registre des zones protégées DCE)
 2. autres
- ZNIEFF 1 et 2 liées à l'eau et sites RAMSAR
- Arrêtés de protection de biotope liés à l'eau
- Réserves naturelles nationales
- Réserves naturelles régionales
- Parcs naturels régionaux

Sans objet en Loire Bretagne :

- Cœur de parcs nationaux
- Aire d'adhésion parcs nationaux
- Sites inscrits / sites classés
- Dispositions particulières des SAGE et SDAGE relatives aux cours d'eau

Ces données, plus ou moins contraignantes en terme de potentiel hydroélectrique, ont été hiérarchisées en 3 grandes catégories (cf. tableau page suivante).

Evaluation du potentiel hydroélectrique – Compatibilité avec les objectifs environnementaux

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

Réglementations	Catégories de potentiel correspondant à un champ de BD Carthage		
	① Potentiel non mobilisable	② Potentiel très difficilement mobilisable	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			X
Arrêtés préfectoraux de biotope			X
Réserves naturelles régionales			X
Délimitations zones humides			X
Dispositions particulières des SAGE et SDAGE relatives aux cours d'eau			X
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)

5. Méthode d'évaluation du potentiel hydroélectrique

51. Formules de base

Pour l'évaluation du productible potentiel (en kWh), la formule utilisée est $E_p : 8 \times Q \times h \times 3500$

Pour l'évaluation de puissance en kW la formule est $P : 8 \times Q \times h :$

- 8 est pris comme le reflet d'un rendement moyen des installations,
- Q est 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, (en m3/s),
- h est la hauteur de chute nette générée par l'ouvrage (en mètres),
- 3500 est prise comme la durée annuelle de fonctionnement équivalent à pleine charge (en heures) sauf pour l'estimation du productible existant des installations hydroélectriques au fil de l'eau, hors EDF (qui nous a transmis les valeurs à prendre en compte). Dans ce cas la durée de fonctionnement sera prise égale à 4700 heures lorsque Q est inférieur au module.

Le calcul de la hauteur nette utilisée dans les formules précédentes est :

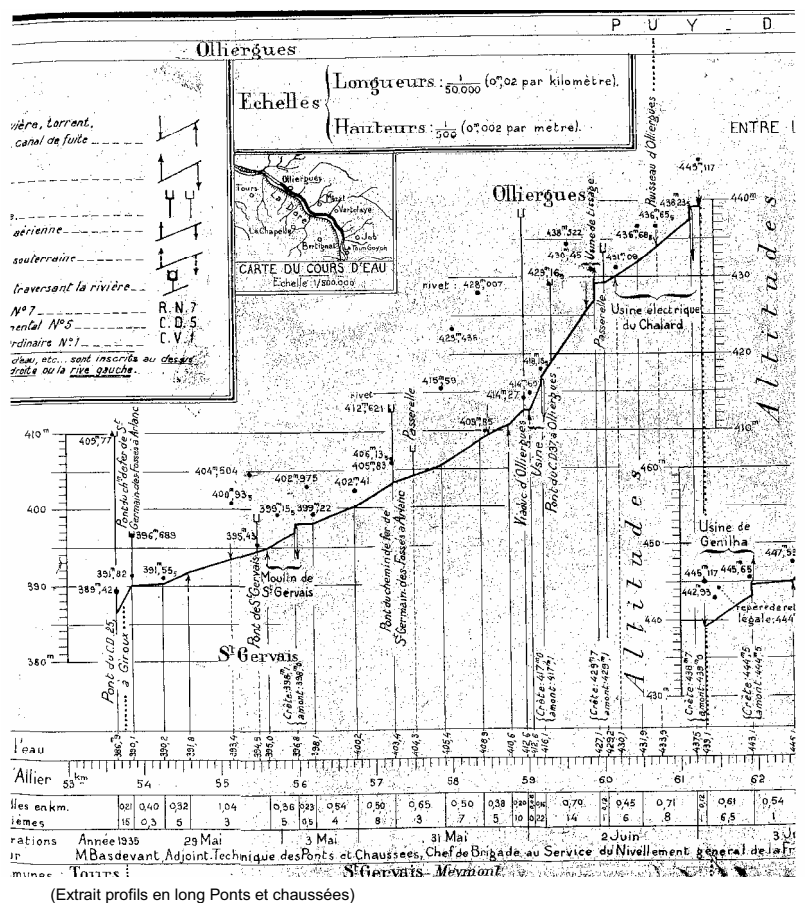
$H_{\text{nette}} = H_{\text{brute}} \times 0,9$ (soit un rendement hydraulique de 90 %)

52. Profils en long

La recherche du potentiel hydroélectrique des installations existantes, des chutes à équiper et des sites ex nihilo a été réalisée à partir des profils en long des cours d'eau dont dispose SOMIVAL. Il s'agit des profils réalisés dans les années 1920 à 1950 par les Ponts et Chaussées.

Le travail de fond d'évaluation du potentiel hydroélectrique a été réalisé sur ces profils pour lesquels une implantation cartographique est annexée (carte « Profils disponibles »).

Les données sur les cours d'eau pour lesquels les profils n'ont pu être récupérés – il s'agit essentiellement de cours d'eau de plaine moins propices à la détection d'un potentiel – sont obtenues à partir des bases de données fournies par l'Agence de l'Eau et à partir des informations recueillies auprès des DDAF.



53. Installations existantes à optimiser (EH)

Pour les installations hydroélectriques existantes, le potentiel d'optimisation est basé :

- pour les ouvrages EDF sur les informations fournies par leurs services (puissance installée, productible),
- pour les microcentrales et les autres installations hydroélectriques :
 1. sur les informations fournies par le GPAE (puissance installée, productible),
 2. sur un recensement et une recherche complète des paramètres propres à l'installation (hauteur de chute, puissance équipée) et au cours d'eau (surface de bassin versant, débit moyen) : données DDAF, DRIRE.

L'optimisation possible, que l'on peut traduire par le productible potentiel (mobilisable), correspond à la différence entre le productible équipable et le productible existant.

Remarque 1 : concernant les installations **fonctionnant en éclusées** (principalement EDF), les données du productible ont été intégrées selon les renseignements pris auprès des gestionnaires.

Remarque 2 : EDF a transmis le potentiel de suréquipement et de turbinage des débits réservés sur ses aménagements **par cours d'eau** (donc pas intégré directement dans la base, mais intégré dans la récapitulation finale du potentiel cf. § 7.2).

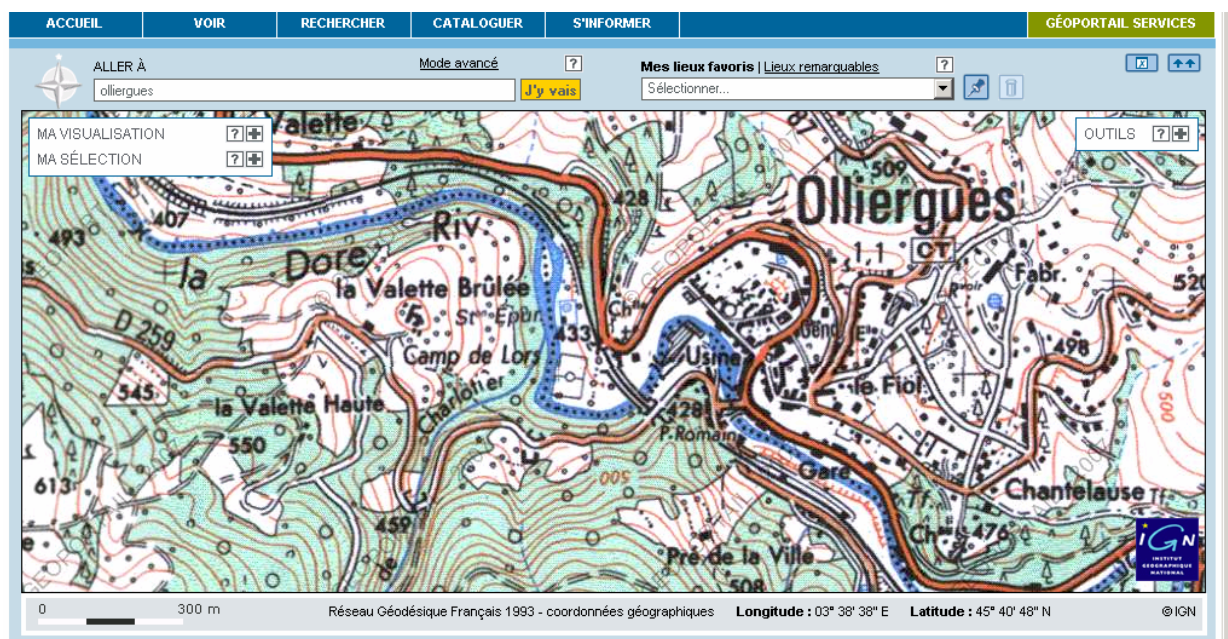
Remarque 3 : Le GPAE a transmis les données d'augmentation de puissance des installations hydroélectriques en activité **par cours d'eau** (donc pas intégrées directement dans la base, mais intégré dans la récapitulation finale du potentiel cf. § 7.2).

Remarque 4 : l'intégration du débit réservé dans le calcul du potentiel de suréquipement correspond essentiellement aux « grands » barrages. Sur les ouvrages de faible hauteur (c'est-à-dire la majorité), il s'agit de très faibles puissances, d'autant plus qu'une partie, voire la totalité du débit réservé est souvent utilisée pour l'alimentation de passe à poissons.

Remarque 5 : Les installations hydroélectriques détectées par cheminement sur les profils en long et pour lesquelles nous n'avons pas d'informations sur la puissance ont été classées comme des équipements non hydroélectriques (ENH), objets du paragraphe suivant.

La méthode du recensement des installations existantes repose sur :

- un examen des profils en long IGN (amont-aval) : « usine élect. » ou « usine hydroélect. » ou « centale hydroélect. » ou « moulin »,
- un cheminement en parallèle sur Géoportail© : enregistrement des coordonnées géographiques, vérification de la correspondance profil en long – réalité.



Consultation Géoportail (tous droits réservés)

Les données recueillies auprès des DDAF sur les installations autorisées permettent de confirmer et de compléter la recherche et donc la base de données SIG.

54. Installations nouvelles sur des chutes existantes (ENH)

La méthode consiste à examiner les profils en long des cours d'eau et à noter les chutes répondant aux critères suivants :

- hauteur minimale de chute : 2 m.
- puissance minimale équipable : 100 kW.

Les bases de données récupérées par ailleurs permettent de confirmer et de compléter la recherche et donc la base de donnée SIG. Il s'agit de :

- Base de données des seuils en rivière – Agence de l'Eau Loire Bretagne
- Base de données BAR-DIGUES (ouvrages classés ISP) – DDAF

La méthode du recensement des chutes existantes repose donc sur :

- un examen des profils en long IGN (amont-aval) : sont identifiés les seuils de moulins (cote prise, cote restitution, h du seuil), les barrages (cote restitution, hauteur barrage),
- un cheminement en parallèle sur Géoportail© : enregistrement des coordonnées géographiques, vérification de la correspondance profil en long – réalité.

55. Installations nouvelles sur des chutes nouvelles (ex nihilo) (OAC)

La méthode consiste à examiner les profils en long des cours d'eau et à noter les chutes potentielles répondant aux critères suivants :

- pente moyenne du cours d'eau sur le tronçon supérieure ou égale à 3 %,
- débit moyen (module) minimum : 0,25 m³/s
- puissance minimale équipable : 100 kW.

La méthode du recensement des installations ex nihilo repose donc sur :

- un examen des profils en long IGN (amont-aval) : recherche les sites présentant une pente > 3%, vérification du débit moyen permettant un potentiel > 100 kW en fonction de la pente, de la surface du bassin versant et du débit spécifique du cours d'eau,
- un cheminement en parallèle sur Géoportail© : enregistrement des coordonnées géographiques, vérification de la correspondance profil en long – réalité,

La recherche des installations ex nihilo prend également en compte les inventaires de sites équipables ainsi que les projets répertoriés par EDF et les producteurs autonomes (données du GPAE).

Remarque 1 : Dans le cas où un site ex nihilo identifié englobe des ouvrages existants équipables, le potentiel hydroélectrique n'est compté qu'une seule fois et pour la valeur maximale.

Remarque 2 : dans le cas où le site projet englobe des ouvrages hydroélectriques existants, la puissance et le productible de ces ouvrages sont déduits de la valeur du potentiel.

Remarque 3 : Le GPAE a transmis ses données sur les installations hydroélectriques potentielles **par cours d'eau**. De ce fait, les potentiels évalués par SOMIVAL ont été comparés, cours d'eau par cours d'eau, à ceux du GPAE et corrigés (augmentés d'autant) chaque fois que la valeur du GPAE était supérieure (ces corrections n'ont pas été intégrées directement dans la base, mais dans la récapitulation finale du potentiel cf. § 7.2).

56. Stations de Transfert d'Energie par Pompage (STEP)

Les données sur de tels ouvrages existants ou en projet sont données par EDF et les producteurs autonomes.

Sur le bassin Loire Bretagne, aucune installation de ce type existante ou en projet ne nous a été communiquée.

57. Détermination des coordonnées Lambert II

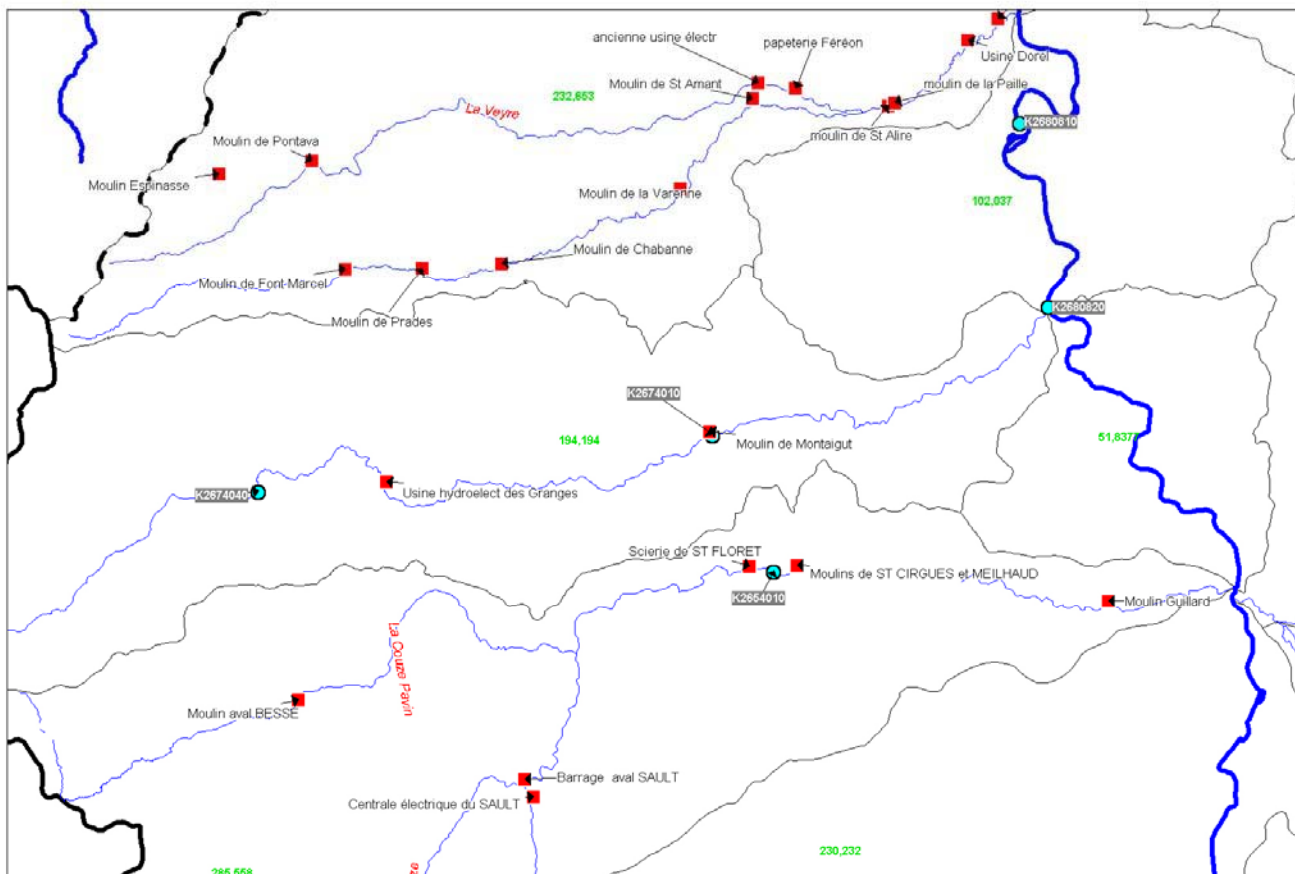
Les coordonnées des installations hydroélectriques existantes, des chutes à équiper et des sites ex nihilo sont obtenues par cheminement sur le site Géoportail© de l'IGN. Les coordonnées sont alors données en latitude et longitude **au droit de la prise d'eau**. Elles sont transcrites en Lambert II à l'aide de l'appli CIRCE.

58. Estimation des débits moyens

Pour chaque installation hydroélectrique existante, chute à équiper ou site ex nihilo, le bassin versant du ruisseau au droit de l'ouvrage est calculé à l'aide de la BD Carthage et du découpage élémentaire soit la zone hydrographique (ZHYD).

Le débit spécifique du ruisseau (module spécifique) est extrapolé de la base SIG des stations hydrographiques du bassin Loire Bretagne fournie par la DIREN Centre. Il permet de déduire le débit moyen (module) au droit de chaque installation hydroélectrique existante, chute à équiper ou site ex nihilo. Ce débit rentre ensuite dans la formule de la puissance et du productible potentiels (cf. § 4.1).

Le débit spécifique attribué à une installation hydroélectrique existante, une chute à équiper ou un site ex nihilo est celui de la station hydrométrique la plus proche sur le cours d'eau (de préférence celle en amont si ambiguïté), ou sur un bassin voisin ou semblable dans le cas où le cours d'eau en question n'est pas instrumentalisé.



(Extrait BD Carthage – affichage des zones hydrographiques – ouvrages / installations en bleu – stations hydrométriques en rouge)

6. Construction de la base de données SIG

La base constituée est un fichier Excel destiné à servir de table à un futur SIG. Les champs renseignés sont les suivants :

1. NOM : Désignation de l'ouvrage (vrai nom de la prise d'eau pour l'existant, fictif pour le potentiel technique avec création d'ouvrage) (Caractère)
2. CODE_HYDRO_TRONC : Code hydrographique du tronçon BD Carthage concerné (Caractère)
3. NOM COURS D'EAU : Désignation du cours d'eau lorsque l'information existe (Caractère)
4. TYPE D'OUVRAGE : EXISTANT HYDROELECTRIQUE (+ préciser : lac / éclusée / fil de l'eau / step) ou EXISTANT NON HYDROELECTRIQUE ou OUVRAGE à CREER : (caractère)
5. CAPACITE DE MODULATION (si ouvrage existant hydroélectrique lac ou éclusée) : en heures (flottant ou décimal)
6. SI OUVRAGE EXISTANT : coordonnées X,Y Lambert II étendu (obligatoire si ouvrage hydroélectrique, facultatif en fonction de l'existence de l'information si non hydroélectrique), (Caractère)
7. PUISSANCE existante (puissance installée) : en kW (Flottant ou décimal)
8. PRODUCTIBLE existant : en kWh (Flottant ou décimal)
9. PUISSANCE potentielle (supplémentaire par rapport à l'installée si ouvrage hydroélectrique existant, ou à installer si création d'un nouvel ouvrage ou équipement d'un ouvrage existant non hydroélectrique) : en kW (flottant ou décimal)
10. PRODUCTIBLE potentiel (même condition que pour la puissance potentielle) : en kWh (flottant ou décimal)
11. TYPE DE POTENTIEL : OUVRAGE à CREER (+ préciser : lac / éclusée / fil de l'eau / step) ou SUR EXISTANT HYDROELECTRIQUE ou SUR EXISTANT NON HYDROELECTRIQUE, (caractère)
12. HAUTEUR DE CHUTE (nette) : en mètres (flottant ou décimal)
13. RIVIERE RESERVEE AU TITRE DE L'ARTICLE 2 DE LA LOI DE 1919 : OUI ou NON (caractère)
14. SITE NATURA 2000 MIGRATEURS : OUI ou NON (caractère)
15. AUTRES PROTECTIONS ENVIRONNEMENTALES REGLEMENTAIRES (Autres Natura 2000, SDAGE, Parcs nationaux : OUI ou NON, (caractère)
16. DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT : PRESENCE OUI ou NON (caractère)
17. DEBIT RESERVE : en m3/s (flottant ou décimal)
18. REALISABILITE DU POTENTIEL de développement : OUI ou NON (+ indication de la raison : situation physique, contrainte technique, réglementation, rentabilité, etc.) (caractère)

Le champ 4 est renseigné en abréviation : EXISTANT HYDROELECTRIQUE (EH), EXISTANT NON HYDROELECTRIQUE (ENH) ou OUVRAGE à CREER (OAC).

Le champ 4 fait l'objet d'un champs additif noté 4a qui permet de distinguer dans le cas où le type d'ouvrage est EXISTANT HYDROELECTRIQUE, noté EH, si l'ouvrage est de type : lac / éclusée / fil de l'eau / STEP.

Par souci de simplicité, le champ 11 est renseigné en abréviation avec la même correspondance que le champ 4 : OUVRAGE à CREER (OAC), SUR EXISTANT HYDROELECTRIQUE (EH) ou SUR EXISTANT NON HYDROELECTRIQUE (ENH)

Il a été convenu en comité de pilotage que les champs 5 et 18 ne seraient pas renseignés. Le champs 16 est renseigné pour les ouvrages existants et lorsque l'information existe.

La construction de la base SIG a nécessité de passer par une « base de travail » intermédiaire contenant d'autres champs nécessaires à l'évaluation du potentiel hydroélectrique :

- a. Surface de bassin versant (km²)
- b. Débit spécifique attribué à l'installation / ouvrage / site (l/s/km²)
- c. Module (m³/s) = a x b
- d. Latitude (relevée sur le Géoportail© de l'IGN)
- e. Longitude (relevée sur le Géoportail© de l'IGN)
- f. Puissance équipable (kW) = 8 x 1,2 x Module (champ c) x HAUTEUR DE CHUTE (champ 12)
- g. Cote haut seuil (NGF)
- h. Cote restitution (NGF)
- i. Hauteur de chute brute (m) = g-h

D'autres champs ont permis de faciliter le calcul et la présentation du potentiel Loire Bretagne :

- COMMISSION Géo : pour la répartition du potentiel par commissions
- CODE_HYDRO_TRONC : pour le repérage des sites / ouvrages soumis aux clauses de confidentialité
- PUISSANCE POTENTIELLE DEDUITE (kW) : permet de décompter la puissance potentielle redondante
- PRODUCTIBLE POTENTIEL DEDUIT (kWh) : permet de décompter le productible potentielle redondant

7. Evaluation du potentiel hydroélectrique Loire Bretagne

71. Installations hydroélectriques existantes - Potentiel exploité

Le potentiel exploité sur le bassin Loire Bretagne se répartit comme suit :

Commissions Loire Bretagne	Existant (potentiel exploité)	Existant (potentiel exploité)
	Puissance	Productible
	MW	GWh
ALA	341	1 078
LACV	12	42
LM	50	160
MSL	16	58
VC	302	764
VCB	274	611
Total	995	2 712

ALA	Allier - Loire amont
	Loire aval et côtiers
LACV	vendéens
LM	Loire moyenne
MSL	Mayenne Sarthe Loir
VC	Vienne Creuse
VCB	Vilaine et côtiers bretons

72. Les données globales des projets EDF et des producteurs autonomes

Les données sur les projets hydroélectriques fournies par EDF et les producteurs autonomes concernent :

1. les nouveaux ouvrages, sites ex nihilo (type OAC),
2. les installations hydroélectriques existantes à optimiser ou à suréquiper (type EH),
3. le turbinage du débit réservé (type EH).

EDF a fourni ses données pour le premier type de potentiel (nouveaux ouvrages, OAC) sans coordonnées Lambert, mais avec suffisamment d'informations pour permettre une localisation de chaque site. Ces données ont donc pu être saisi dans la base de données SIG au même titre que les autres potentiels en respect toutefois de la confidentialité souhaitée.

Pour les autres types de projets (optimisation, suréquipement, turbinage débit réservé, EH), EDF a fourni ses données par cours d'eau. Elles ont été globalisées dans les tableaux suivants et sont intégrées dans les évaluations du potentiel (§ 7.3 et 7.4). **Elles ne sont pas intégrées dans la base de données SIG.**

Le GPAE a fourni les données sur les projets des producteurs autonomes par cours d'eau quel que soit le type de potentiel (OAC ou EH). Elles ont été globalisées dans les tableaux suivants et sont intégrées dans les évaluations du potentiel (§ 7.3 et 7.4). **Elles ne sont pas intégrées dans la base de données SIG.**

Concernant les données sur le potentiel d'ouvrages nouveaux (type OAC) fournies par le GPAE, la répartition selon les catégories de la réglementation (cf. § 4.3) n'a pas été aisée du fait de l'impossibilité de localiser précisément les projets. Pour un même cours d'eau, la réglementation peut très bien varier d'un tronçon à un autre. Ainsi, par sécurité, chaque fois qu'un cours d'eau est concerné même en partie par une réglementation, le potentiel fourni par le GPAE est entièrement classé selon cette réglementation. Il en découle le tableau suivant.

a/ les nouveaux ouvrages, sites ex nihilo (type OAC) : données GPAE uniquement

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)
ALA	3.1	0.7	1.2	1.1	-
LACV	1.4	0.1	1.3	-	-
LM	-	-	-	-	-
MSL	-	-	-	-	-
VC	-	-	-	-	-
VCB	2.3	2.3	0.0	-	-
TOTAL	6.8	3.1	2.6	1.1	-

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)
ALA	11.3	2.5	4.9	3.9	-
LACV	4.9	0.2	4.7	-	-
LM	-	-	-	-	-
MSL	-	-	-	-	-
VC	-	-	-	-	-
VCB	9.9	9.9	0.0	-	-
TOTAL	26.0	12.5	9.6	3.9	-

b/ les installations hydroélectriques existantes à optimiser ou à suréquiper, le turbinage du débit réservé (type EH) : données GPAE et EDF

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)
ALA	31.2	-	-	-	31.2
LACV	-	-	-	-	-
LM	13.4	-	-	-	13.4
MSL	-	-	-	-	-
VC	3.6	-	-	-	3.6
VCB	-	-	-	-	-
TOTAL	48.2	-	-	-	48.2

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)
ALA	64.2	-	-	-	64.2
LACV	-	-	-	-	-
LM	43.8	-	-	-	43.8
MSL	-	-	-	-	-
VC	79.4	-	-	-	79.4
VCB	-	-	-	-	-
TOTAL	187.4	-	-	-	187.4

73. Evaluation globale du potentiel Loire Bretagne

Le potentiel hydroélectrique du bassin Loire Bretagne se décline comme suit en puissance (MW), productible (GWh) et nombre d'installations :

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	105	-	-	-	105
ENH	136	47	46	32	10
OAC	555	267	207	57	25
Total	796	313	253	89	141

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	333	-	-	-	333
ENH	480	164	163	116	37
OAC	1 871	928	635	234	74
Total	2 684	1 092	798	351	443

NOMBRE INSTALLATIONS 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
	(u)	(u)	(u)	(u)	(u)
EH	319	-	-	-	319
ENH	409	147	129	81	52
OAC	165	66	54	26	19
Total	893	213	183	107	390

Commentaire 1 : Le potentiel hydroélectrique qu'il est réaliste d'envisager au sens de la réglementation actuelle correspond aux classes 3 et 4 respectivement du « potentiel mobilisable sous conditions strictes » et du « potentiel mobilisable normalement ». On remarque qu'il représente environ 30 % du potentiel global et qu'il est essentiellement constitué de potentiel d'optimisation ou de suréquipement d'installations hydroélectriques existantes.

Commentaire 2 : La puissance potentielle mobilisable de manière réaliste (classes 3 et 4 de la réglementation) représente 230 MW pour un total de 497 installations projetées, ce qui représente une puissance moyenne d'environ 460 kW par installation.

Remarque 1 : Le calcul du potentiel hydroélectrique tel que présenté dans le cahier des charges regroupe sous le terme « installations nouvelles » à la fois l'équipement d'installations dites « ex nihilo » de sites non équipés naturels et la ré-exploitation de seuils et moulins fondés en titre ou l'équipement pour la production hydroélectrique d'ouvrages existants pour un autre usage (barrages d'AEP, barrages de navigation, irrigation,). Malgré cela, la base réalisée permet de distinguer les 2 types de potentiels (OAC : Ouvrage A Créer ou ENH : Equipement Non Hydroélectrique) et au niveau des cartes de présentation du potentiel.

Remarque 2 : Le filtre de la réglementation (selon le principe des 3 grandes catégories de potentiel cf. annexe) ne s'applique pas au potentiel d'optimisation d'installations hydroélectriques existantes (potentiel classé EH dans la base). Pour ce type de potentiel, cela explique pourquoi la valeur dite « Potentiel global » est strictement égale à la valeur dite de « Potentiel mobilisable normalement ». Pour les « installations nouvelles » (type de potentiel ENH ou OAC, cf. Remarque 1), le filtre de la réglementation s'applique strictement. Néanmoins il est important d'apporter une nuance à ce niveau sur la valeur du potentiel très difficilement mobilisable. En effet, si la réglementation sur les cours d'eau classés à migrateurs s'applique de manière stricte sur les sites ex nihilo (OAC : ouvrages à créer), on peut penser qu'elle ne s'appliquera pas avec la même rigueur pour l'équipement hydroélectrique d'ouvrages qui existent déjà et pour lesquels cela peut être l'opportunité d'améliorer les conditions environnementales.

74. Evaluation par commissions

741. Commission Allier Loire amont

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	49	-	-	-	49
ENH	50	30	14	3	4
OAC	341	174	111	37	19
Total	439	204	124	39	72

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	118	-	-	-	118
ENH	175	105	48	9	13
OAC	1 105	549	362	141	53
Total	1 398	653	410	150	185

742. Commission Loire aval et côtiers vendéens

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	2	-	-	-	2
ENH	7	1	3	2	1
OAC	1	0	1	-	-
Total	10	1	4	2	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	5	-	-	-	5
ENH	24	4	11	6	3
OAC	5	0	5	-	-
Total	34	4	16	6	8

743. Commission Loire moyenne

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	16	-	-	-	16
ENH	23	-	4	18	2
OAC	31	-	12	20	-
Total	71	-	16	37	18

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	53	-	-	-	53
ENH	82	-	14	62	6
OAC	129	-	36	93	0
Total	264	-	50	155	60

744. Commission Mayenne Sarthe Loir

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	7	-	-	-	7
ENH	25	1	14	9	1
OAC	-	-	-	-	-
Total	32	1	14	9	8

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	22	-	-	-	22
ENH	91	4	48	36	3
OAC	-	-	-	-	-
Total	113	4	48	36	25

745. Commission Vienne Creuse

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	31	-	-	-	31
ENH	22	9	11	1	1
OAC	153	65	83	-	6
Total	206	73	94	1	38

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	132	-	-	-	132
ENH	76	30	39	4	3
OAC	532	279	233	-	20
Total	741	309	272	4	156

746. Commission Vilaine et côtiers bretons

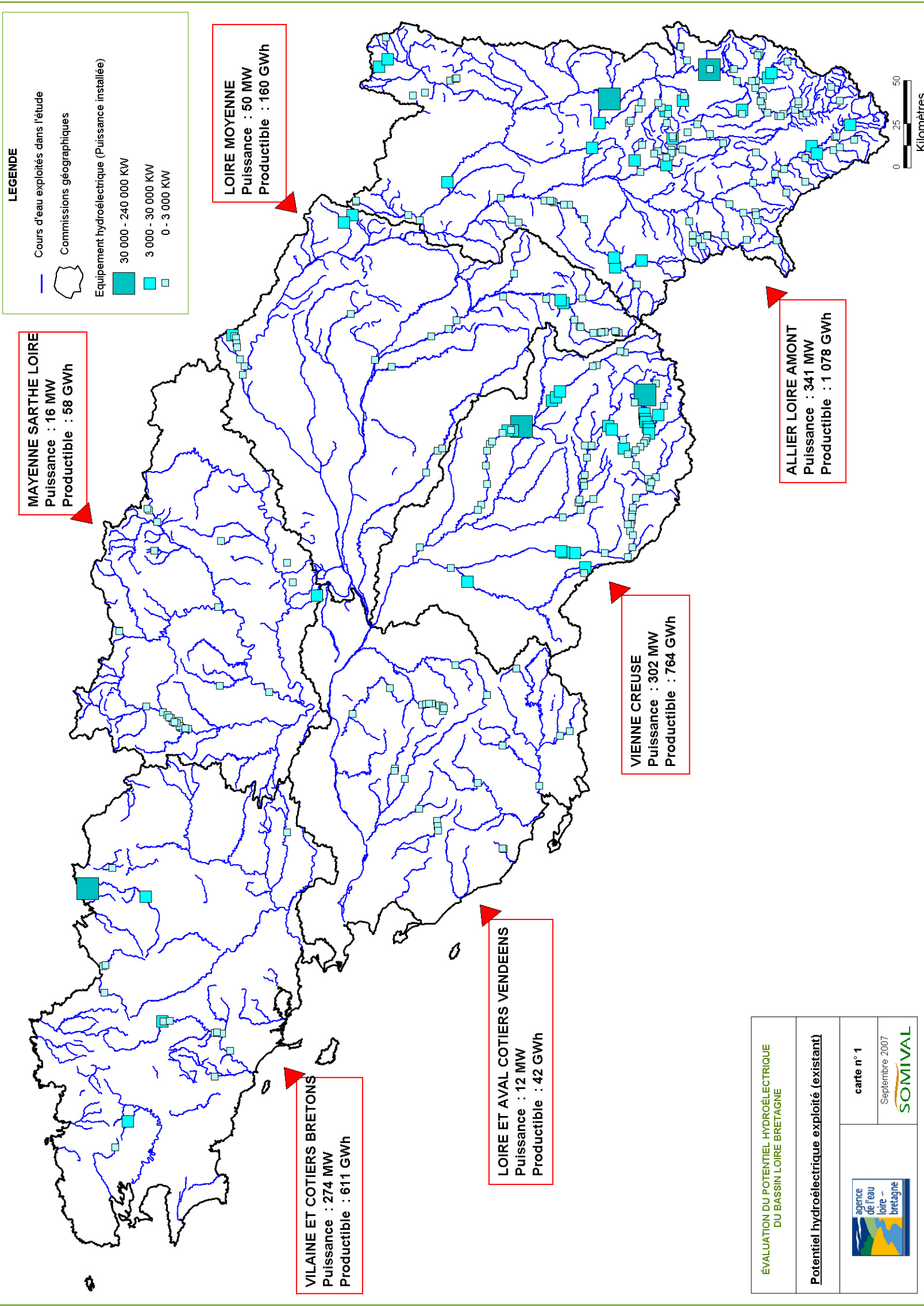
PUISSANCE POTENTIELLE Type de potentiel / Type de réglementation	Potentiel global	1 - Potentiel non mobilisable	2 - Potentiel très difficilement mobilisable	3 - Potentiel mobilisable sous_conditions strictes	4 - Potentiel mobilisable normalement
	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
EH	0	-	-	-	0
ENH	9	6	1	-	2
OAC	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

8. ANNEXES

(Planches séparées)

1. Carte n°1 : Potentiel hydroélectrique exploité (existant)
2. Carte n°2 : Contraintes réglementaires
3. Carte n°3 : Potentiel hydroélectrique de développement - répartition selon réglementation
4. Carte n°4 : Potentiel hydroélectrique de développement - répartition selon type de potentiel



LEGENDE

- Cours d'eau exploités dans l'étude
- Commissions géographiques
- Equipement hydroélectrique (Puissance installée)
- 30 000 - 240 000 KW
- 3 000 - 30 000 KW
- 0 - 3 000 KW

MAYENNE SARTHE LOIRE
 Puissance : 16 MW
 Productible : 58 GWh

LOIRE MOYENNE
 Puissance : 50 MW
 Productible : 160 GWh

ALLIER LOIRE AMONT
 Puissance : 341 MW
 Productible : 1 078 GWh

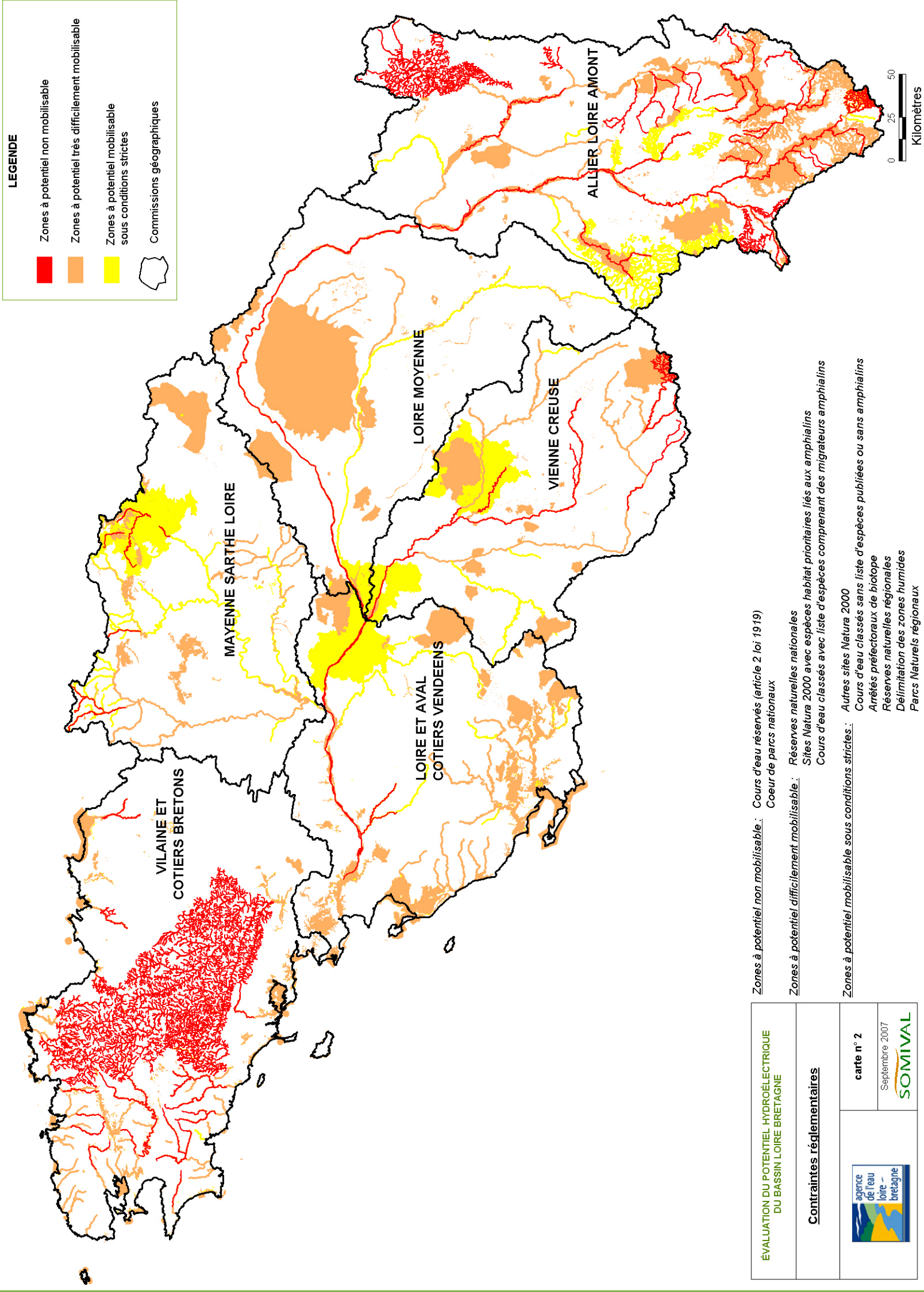
VIENNE CREUSE
 Puissance : 302 MW
 Productible : 764 GWh

LOIRE ET AVAL COTIERS VENDEENS
 Puissance : 12 MW
 Productible : 42 GWh

VILAINE ET COTIERS BRETONS
 Puissance : 274 MW
 Productible : 611 GWh



ÉVALUATION DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DU BASSIN LOIRE BRETAGNE	
Potentiel hydroélectrique exploité (existant)	
 agence de l'eau loire - bretagne	carte n° 1 Septembre 2007 



LEGENDE

- Zones à potentiel non mobilisable
- Zones à potentiel très difficilement mobilisable
- Zones à potentiel mobilisable sous conditions strictes
- Commissions géographiques



Zones à potentiel non mobilisable : Cours d'eau réservés (article 2 loi 1919)
Coeur de parcs nationaux

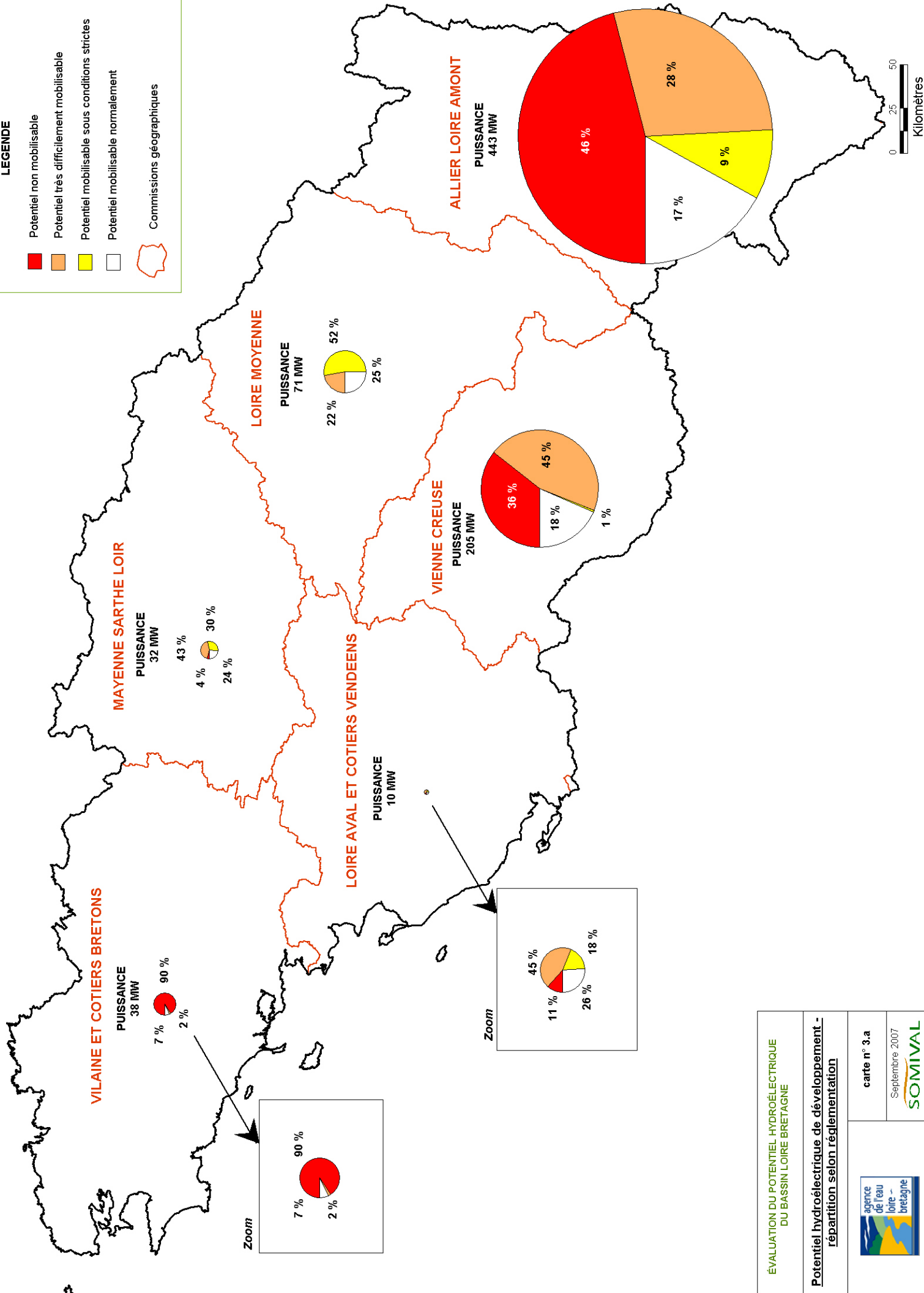
Zones à potentiel difficilement mobilisable : Réserves naturelles nationales
Sites Natura 2000 avec espèces habitat prioritaires liés aux amphihalins
Cours d'eau classés avec liste d'espèces comprenant des migrateurs amphihalins

Zones à potentiel mobilisable sous conditions strictes :
Autres sites Natura 2000
Cours d'eau classés sans liste d'espèces publiées ou sans amphihalins
Arrêtés préfectoraux de biotope
Réserves naturelles régionales
Délimitation des zones humides
Parcs Naturels régionaux

<p>ÉVALUATION DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DU BASSIN LOIRE BRETAGNE</p>	
<p>Contraintes réglementaires</p>	
	<p>carte n° 2</p>
	<p>Septembre 2007 SOMIVAL</p>

LEGENDE

- Potentiel non mobilisable
- Potentiel très difficilement mobilisable
- Potentiel mobilisable sous conditions strictes
- Potentiel mobilisable normalement
- Commissions géographiques



ÉVALUATION DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE
DU BASSIN LOIRE BRETAGNE

**Potentiel hydroélectrique de développement -
répartition selon réglementation**

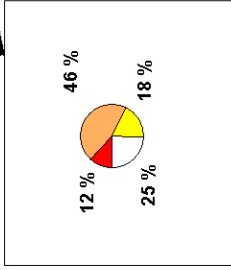
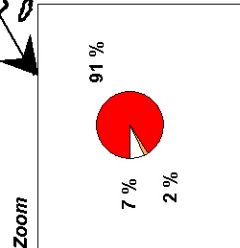
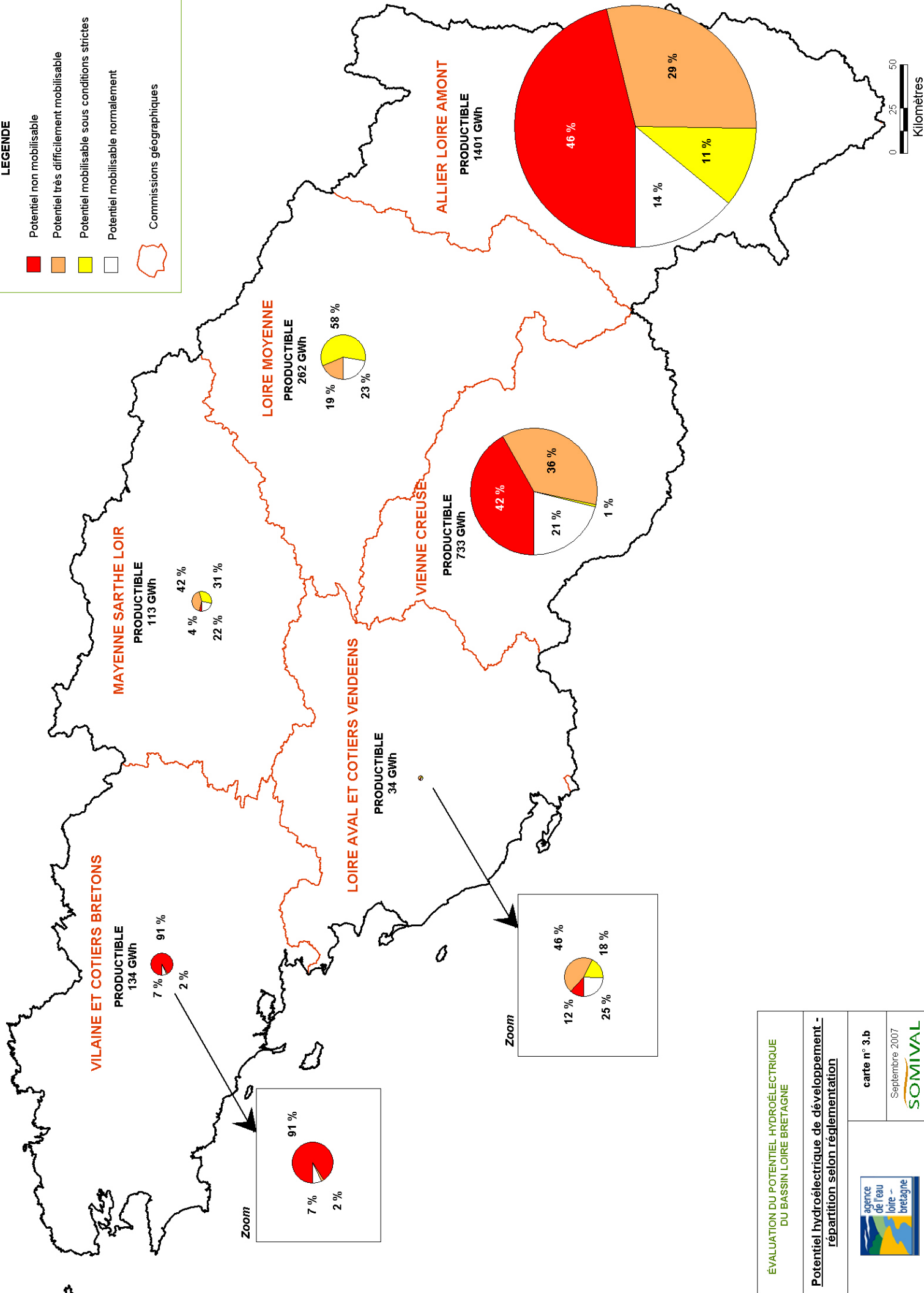
agence de l'eau
loire -
bretagne

carte n° 3.a

Septembre 2007
SOMIVAL

LEGENDE

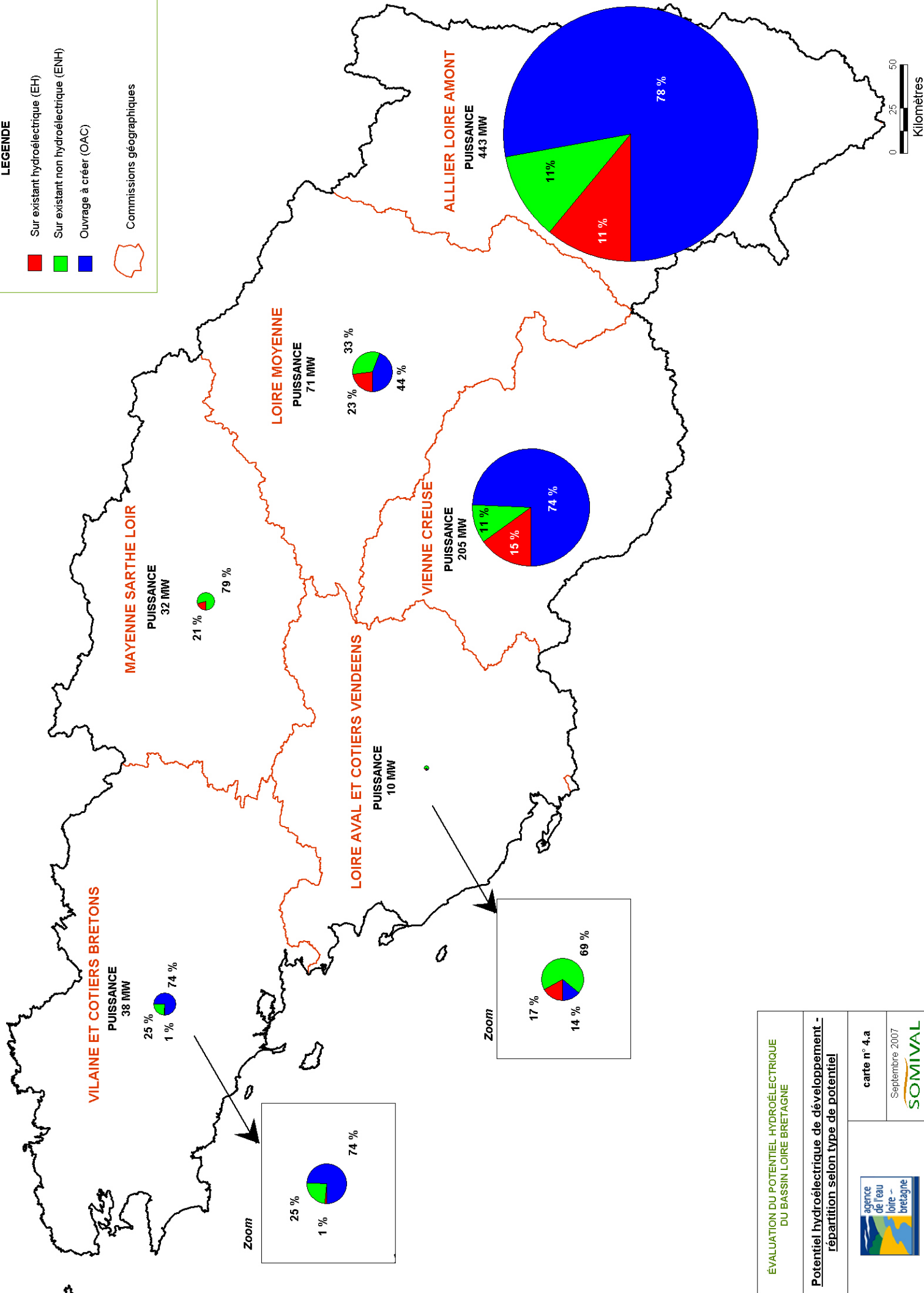
- Potentiel non mobilisable
- Potentiel très difficilement mobilisable
- Potentiel mobilisable sous conditions strictes
- Potentiel mobilisable normalement
- Commissions géographiques



ÉVALUATION DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DU BASSIN LOIRE BRETAGNE	
Potentiel hydroélectrique de développement - répartition selon réglementation	
	carte n° 3.b Septembre 2007 

LEGENDE

- Sur existant hydroélectrique (EH)
- Sur existant non hydroélectrique (ENH)
- Ouvrage à créer (OAC)
- Commissions géographiques



ÉVALUATION DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE
DU BASSIN LOIRE BRETAGNE

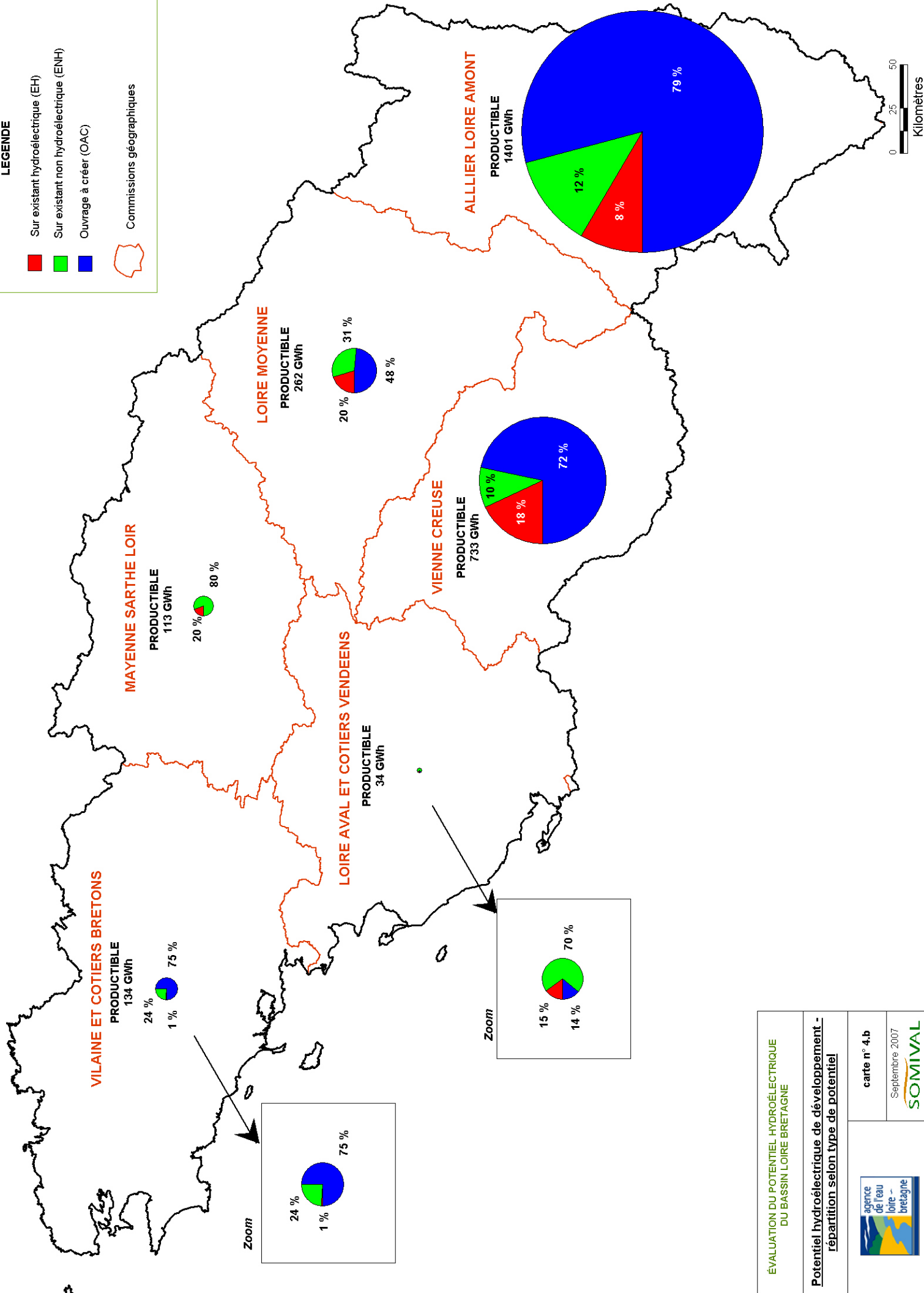
**Potentiel hydroélectrique de développement -
répartition selon type de potentiel**



carte n° 4.a
Septembre 2007
SOMIVAL

LEGENDE

- Sur existant hydroélectrique (EH)
- Sur existant non hydroélectrique (ENH)
- Ouvrage à créer (OAC)
- Commissions géographiques



ÉVALUATION DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DU BASSIN LOIRE BRETAGNE	
Potentiel hydroélectrique de développement - répartition selon type de potentiel	
agence de l'eau loire - bretagne	carte n° 4.b Septembre 2007