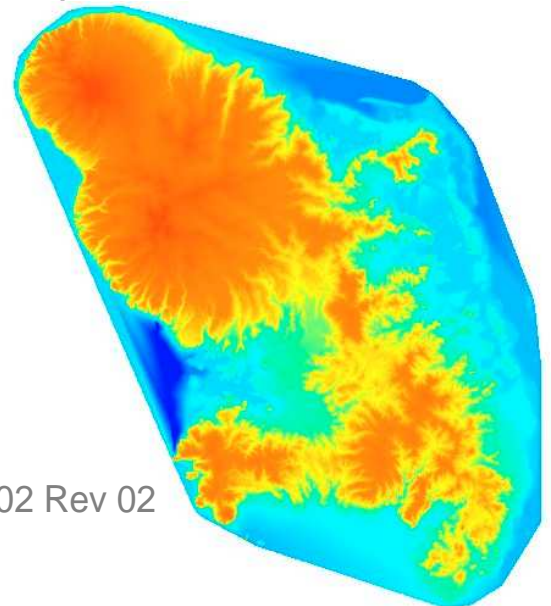


OFFICE DE L'EAU DE LA MARTINIQUE



Document d'accompagnement
du SDAGE

Note d'évaluation du potentiel hydroélectrique
du bassin Martinique



Rapport n°08F-005 RP02 Rev 02
12/06/2008



SOMMAIRE

1 ENJEUX.....	1
2 DÉMARCHE ADOPTÉE.....	3
2.1 DEUX TYPES DE POTENTIELS	3
2.2 POTENTIEL D'INSTALLATIONS NOUVELLES	3
2.2.1 Projets identifiés par les producteurs.....	4
2.2.2 Potentiel des ouvrages existants non équipés	4
2.2.3 Potentiel résiduel théorique des tronçons actuellement non équipés	4
2.3 EVALUATION DU POTENTIEL MOBILISABLE	7
3 RESULTATS	10
3.1 EVALUATION DU POTENTIEL D'INSTALLATIONS NOUVELLES HORS ENJEUX RÉGLEMENTAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX.....	10
3.2 EVALUATION DU POTENTIEL D'INSTALLATIONS NOUVELLES EN FONCTION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	11
4 LIMITES DE L'ÉTUDE	15
5 LES AUTRES ENERGIES RENOUVELABLES.....	17

1 ENJEUX

L'enjeu de l'étude est de concilier deux objectifs environnementaux ambitieux :

- Augmenter la part d'énergies renouvelables,
- Atteindre le bon état des eaux en 2015.

En effet, dans le contexte actuel des politiques de l'environnement françaises, l'hydroélectricité reçoit une attention croissante, au moins dans les textes et dans les programmes. La France s'est engagée à réduire le contenu en carbone de sa production d'énergie. Cela conduit les autorités à promouvoir le développement des énergies renouvelables, parmi lesquelles l'hydroélectricité. Les objectifs politiques à horizon 2015 sont de maintenir impérativement la production actuelle et d'installer 2 000 MW supplémentaires (soit une augmentation de 8 %)¹.

Dans le même temps, la politique de l'eau négocie un virage d'importance. Réaffirmée et renforcée par la directive cadre sur l'Eau, dotée d'une loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA, 30 décembre 2006) héritée de plus de dix ans de discussions, elle doit à présent se décliner sous la forme d'objectifs de résultats. Auparavant, la politique de l'eau se définissait par des textes imposant des moyens techniques. A présent, les moyens à employer deviennent subsidiaires, adaptables, voire négociables, pour peu qu'on délibère publiquement de leur justification, notamment économique². Mais les résultats à obtenir, eux, sont particulièrement ambitieux. Par ailleurs, il est facilement reconnu que le classement des rivières et la réglementation environnementale pourraient parfois gagner à des révisions locales, dans la mesure où certains enjeux mineurs reçoivent parfois une protection alors que des enjeux plus importants se voient pénalisés, ailleurs, par une protection insuffisante.

On observe donc, d'un côté, une recherche de solutions énergétiques ; de l'autre, des acteurs de la politique de l'eau qui sont appelés à repenser les modalités de leurs actions, pour atteindre des objectifs ambitieux.

C'est dans ce contexte que la note d'évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Martinique, qui constitue un des documents d'accompagnement du SDAGE, a été réalisée. A la demande de la Direction de l'eau, elle a été conduite avec une maîtrise d'ouvrage ODE (Office de l'Eau Martinique) et un comité de pilotage comprenant l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), la DIREN (Direction Régionale de l'Environnement), la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), la DAF (Direction de l'Agriculture et de la Forêt), le Conseil Général, le Conseil Régional, le SMEM (Syndicat Mixte d'Electricité de la Martinique) et des représentants des producteurs d'énergie EDF (Electricité de France) et FHA (Force Hydraulique Antillaise).

¹ Arrêté du 7 juillet 2006 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité.

² En particulier, le statut de « fortement modifiée » d'une portion de rivière ou d'un grand plan d'eau, peut permettre de réduire les ambitions écologiques qu'on y poursuit. Cependant, il faut montrer alors qu'il n'est pas économiquement raisonnable de supprimer ces modifications (barrages, berges artificielles, etc.) pour retrouver les conditions d'un bon état écologique de ces « masses d'eau ».

La puissance hydroélectrique installée en France est d'environ 25 000 MW³ (Mégawatt), ce qui représente une production d'hydroélectricité moyenne de 70 TWh/an⁴ (Térawatt-heure/an).

La note d'évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Martinique conclut que le potentiel hydroélectrique lié à l'installation éventuelle d'ouvrages est de 38 MW, correspondant à 0,16 TWh. Compte tenu de la réglementation fixant les enjeux environnementaux en vigueur avant application du SDAGE 2010-2015, 13 % est normalement mobilisable, 83 % est mobilisable sous conditions strictes, 4 % est très difficilement mobilisable et il n'y a pas de potentiel non mobilisable. Cela représente l'équivalent d'environ 400 éoliennes de 200 kW ou l'équivalent de la consommation d'une ville de 52 000 habitants.

³ 1 GW (Gigawatt) = 1 000 MW (mégawatt) = 1 000 000 kW (kilowatt)

⁴ 1 TWh (Terawatt-heure) = 1 000 GWh (Gigawatt-heure) = 1 000 000 MWh (mégawatt-heure)
= 1 000 000 000 kWh (kilowatt-heure)

2 DEMARCHE ADOPTEE

2.1 Deux types de potentiels

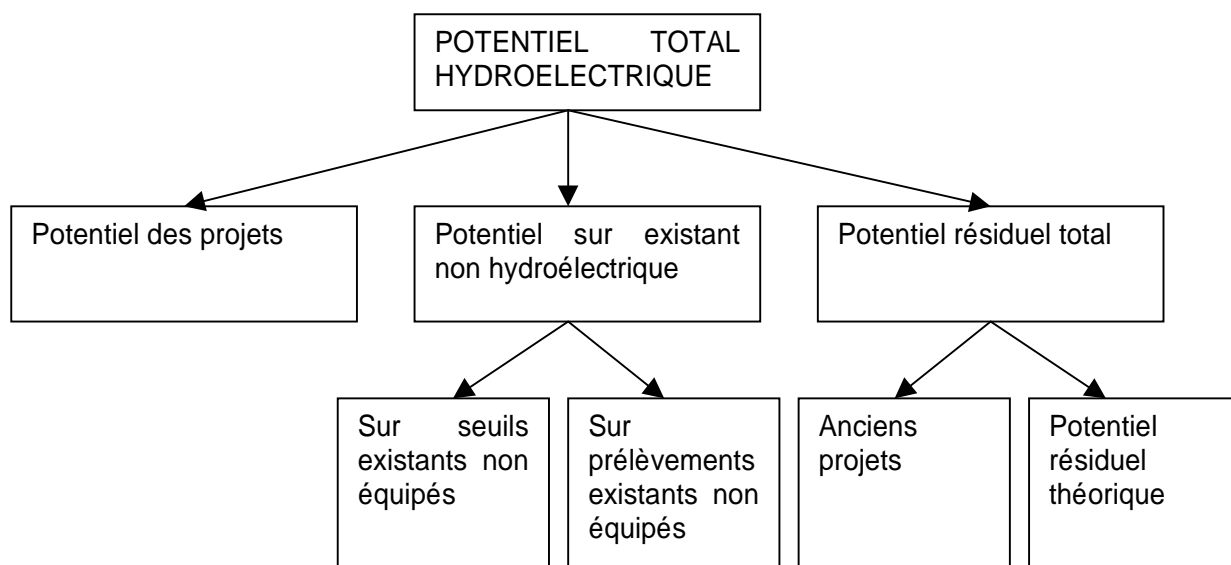
Le potentiel hydroélectrique est décomposé en deux types de potentiels :

- Potentiel de suréquipement, d'optimisation ou de turbinage des débits réservés des centrales existantes,
- Potentiel d'installations nouvelles.

Il n'existe actuellement aucune centrale hydroélectrique en fonctionnement sur le bassin de la Martinique. Le potentiel hydroélectrique inclut donc uniquement le potentiel d'installations nouvelles.

2.2 Potentiel d'installations nouvelles

Le potentiel d'installations nouvelles se décompose de la manière suivante :



- Projets récents identifiés par les producteurs (projets étudiés, projets en cours d'instruction et autorisés),
- Potentiel des ouvrages existants non équipés :
 - Sur seuils existants supérieurs à 2 m,
 - Sur prélèvements AEP et irrigation identifiés par les producteurs,
- Potentiel résiduel total
 - Projets anciens identifiés par les producteurs ou bureaux d'études dans les années 1980-1995
 - Potentiel résiduel théorique des tronçons non équipés et ne faisant pas l'objet de projets

2.2.1 Projets identifiés par les producteurs

FHA a fourni une description détaillée des projets identifiés décrits en termes de puissance et de productible,

Le Groupe ALIZEO a fourni une description détaillée d'un projet identifié décrit en termes de puissance et de productible.

2.2.2 Potentiel des ouvrages existants non équipés

Un état des lieux des ouvrages existants non équipés dont la hauteur de chute est supérieure à 2 m a été effectué.

Pour chaque ouvrage de type seuil non équipé recensé, le potentiel est calculé à partir de la hauteur de chute avec un débit d'équipement qui serait égal au module. Le nombre d'heures utilisé dans le calcul du productible (4 700 h par an sur 8 760 h) tient compte du fait qu'il existe un débit réservé à respecter et que le turbinage du cours d'eau ne peut pas avoir lieu toute l'année en raison des périodes d'étiage.

Il convient de noter que le potentiel des ouvrages existants non équipés est un potentiel théorique qui ne prend pas en compte les spécificités des sites.

L' **ADEME** a transmis des informations relatives aux projets d'installations de micro-centrales sur des prélèvements AEP ou irrigation étudiés.

2.2.3 Potentiel résiduel théorique des tronçons actuellement non équipés

Le cahier des charges prévoit d'évaluer des potentiels d'énergie hydraulique qui auraient été éventuellement ignorés par les recensements effectués par les producteurs ou qui seraient situés sur des sections de cours d'eau où aucun ouvrage susceptible d'être équipé n'existe.

Pour déterminer ce potentiel résiduel, la démarche suivante a été adoptée :

1. Réalisation d'une « modélisation » générale du bassin permettant d'évaluer la pente et le module des tronçons hydrographiques dans chaque zone hydrographique.
2. Identification des tronçons ne faisant pas l'objet de projets identifiés par les producteurs ni de prélèvements (AEP, irrigation).
3. Calcul du potentiel résiduel de chaque section de cours d'eau suivant la formule ci-après :

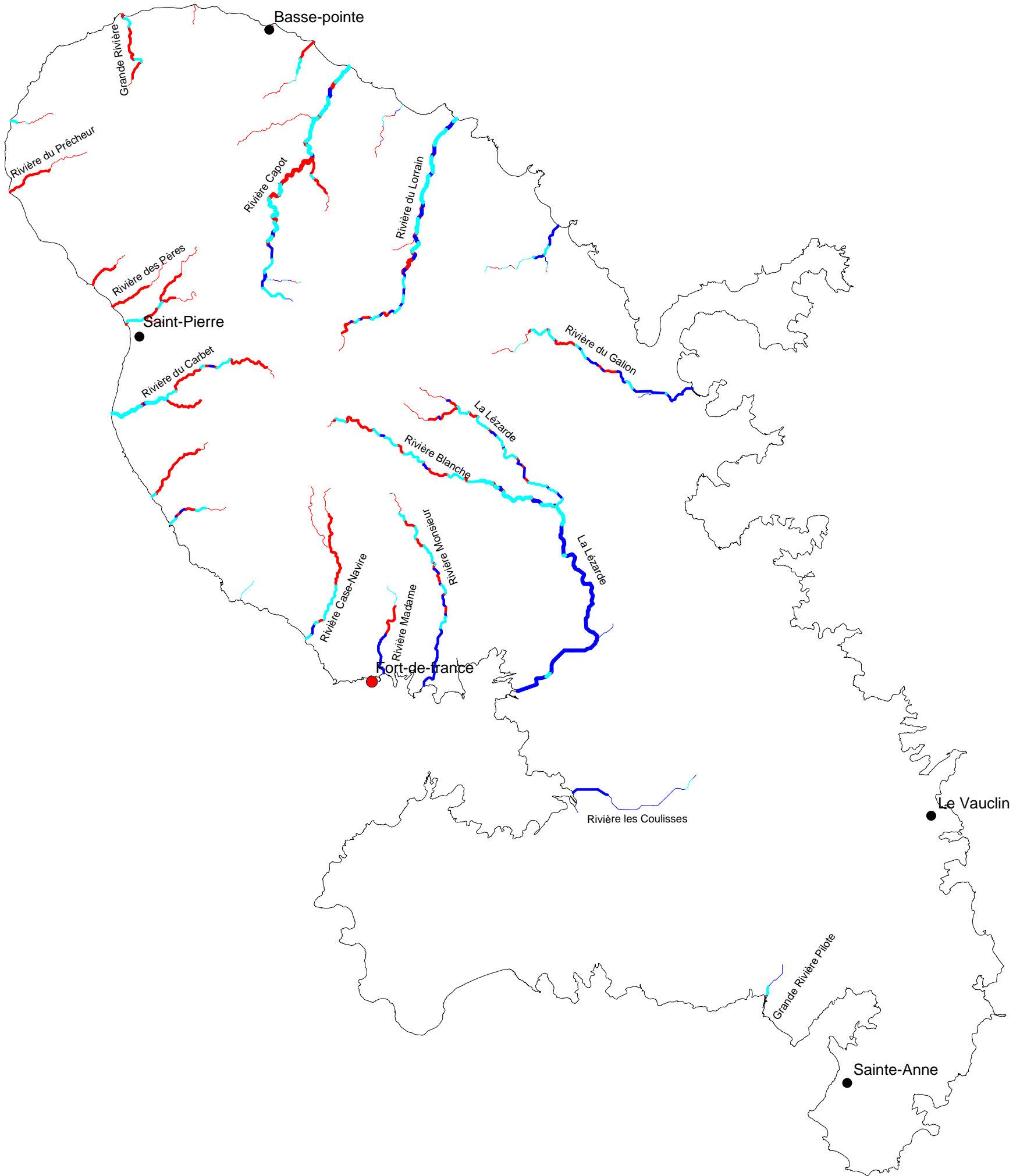
$$0,8 \times Q \times (M_{entrant} - D_{prélevés}) \times \Delta H_{tronçon}$$

où :

- le module entrant est le débit moyen pluriannuel à l'amont de la section de cours d'eau étudiée,
- les débits prélevés sont les débits prélevés pour l'AEP et l'irrigation comptabilisés,
- la dénivelée du tronçon est la différence d'altitude entre l'amont et l'aval de la section de cours d'eau étudiée,
- le coefficient modérateur de 0,8 est appliqué pour tenir compte de la rusticité de la méthode

Le nombre d'heures utilisé dans le calcul du productible (4 700 h par an sur 8 760 h) tient compte du fait qu'il existe un débit réservé à respecter et que le turbinage du cours d'eau ne peut pas avoir lieu toute l'année en raison des périodes d'étiage.

La carte ci-après montre l'évaluation des modules et des pentes des cours d'eau.



Conception & Réalisation : ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils - Copies et reproductions interdites

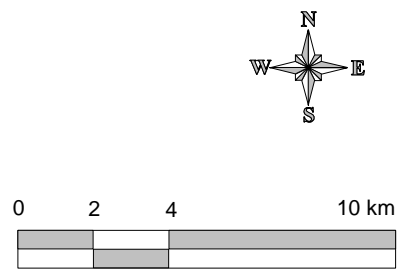
Pente du cours d'eau en %

- > 3
- 1 - 3
- < 1

Module du cours d'eau en m3/s

- > 2
- 0,5 - 2
- 0,3 - 0,5

Sources : Office de l'eau Martinique, DIREN Martinique



2.3 Evaluation du potentiel mobilisable

Le potentiel d'installations nouvelles est classé en 4 catégories :

- « non mobilisable »,
- « très difficilement mobilisable »,
- « mobilisable sous conditions strictes »,
- « normalement mobilisable ».

Les réglementations définissant ces différentes catégories sont récapitulées dans le tableau ci-dessous. 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.

DONNEES	Catégories de potentiel		
	1 Potentiel non mobilisable	2 Potentiel très difficilement mobilisable	3 Potentiel mobilisable sous conditions strictes
Réserves Naturelles Nationales		x	
Sites inscrits/classés		x	
Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope			x
Délimitation des zones humides			x
Parcs Naturels Régionaux			x

Tableau 1 : Hiérarchisation de la réglementation fixant des enjeux environnementaux

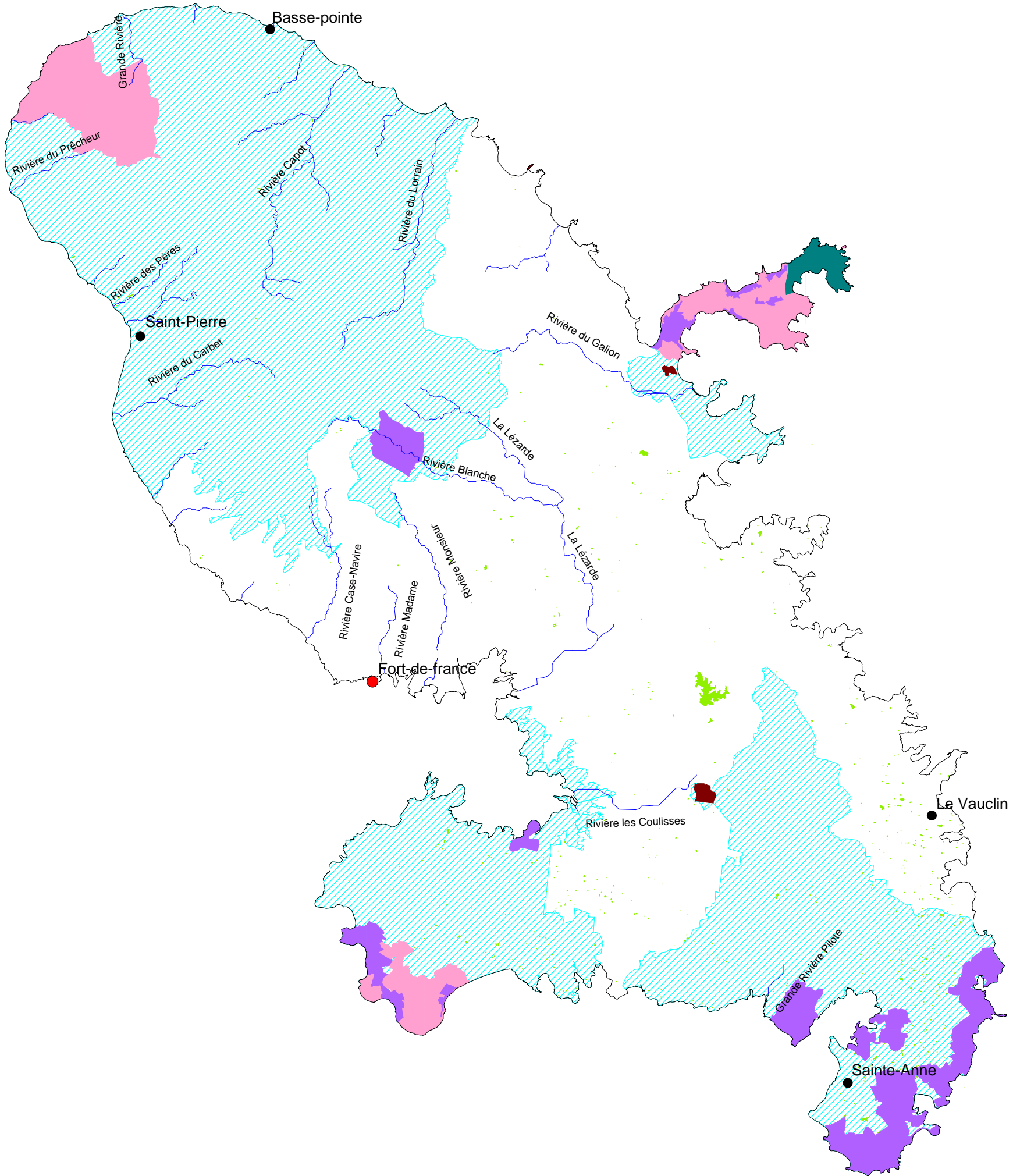
Le potentiel pour lequel aucun champ n'est coché correspond implicitement au potentiel mobilisable « normalement » (catégorie ④).

Il n'existe pas d'enjeu environnemental qui classerait le potentiel hydroélectrique en tant que non mobilisable (catégorie ①) sur le bassin Martinique.

Le calcul du **potentiel résiduel** est effectué à l'échelle de la zone hydrographique. L'affectation au niveau de chaque zone hydrographique du potentiel résiduel dans les différentes catégories est effectuée de la manière suivante :

=> **l'enjeu environnemental le plus restrictif** a été pris en compte dès lors que ce dernier était recensé sur le territoire de la zone hydrographique.

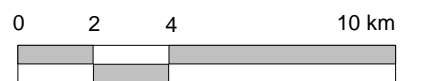
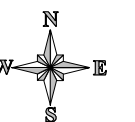
Les cartes insérées dans les pages suivantes présentent les différents enjeux environnementaux présents sur le bassin Martinique et les catégories de potentiel.

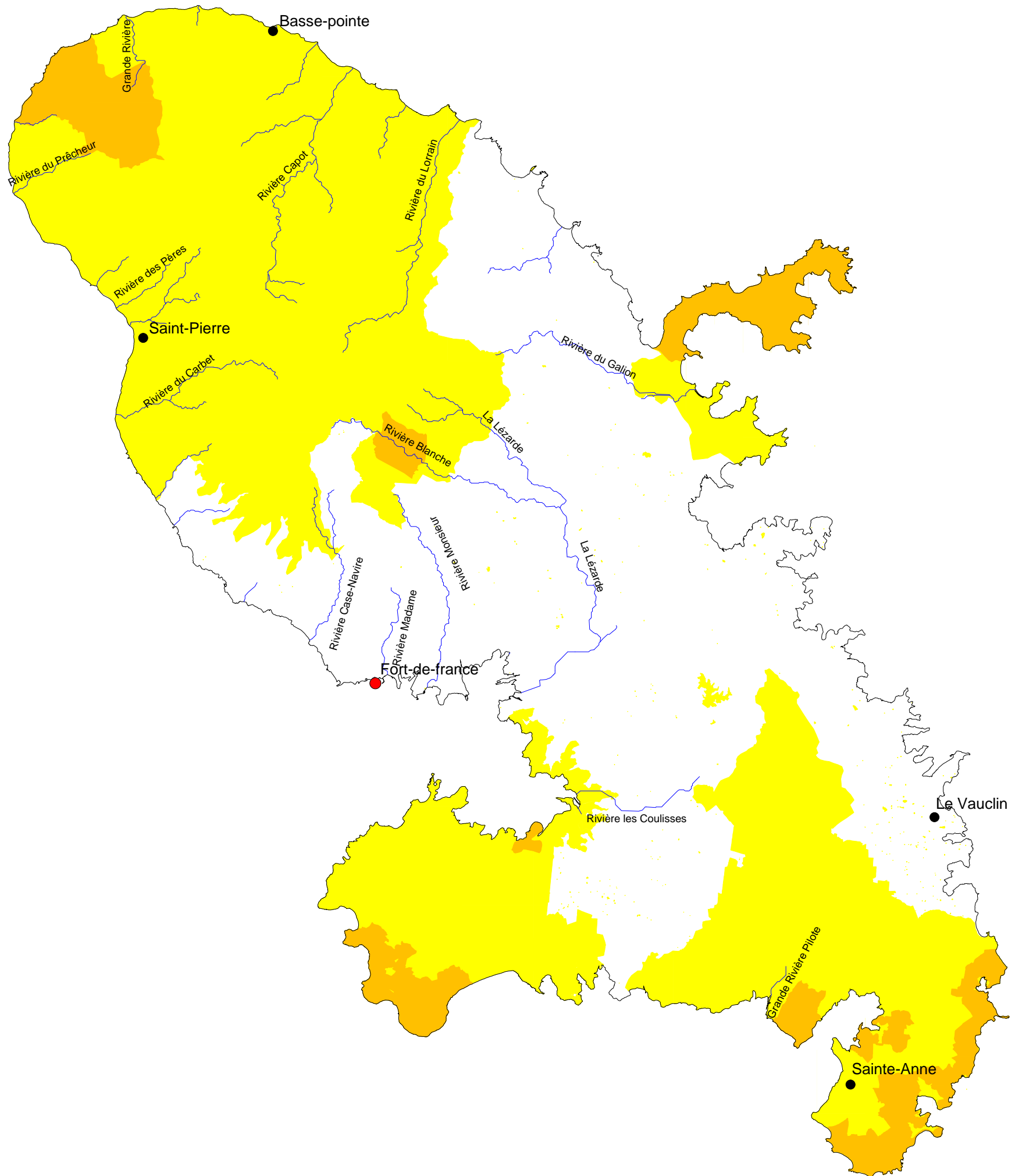


Conception & Réalisation : ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils - Copies et reproductions interdites

Enjeux environnementaux





- Réserve Naturelle Nationale
- Sites Inscrits
- Sites Classés
- Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope
- Zones Humides
- Parc Naturel Régional



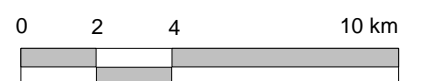
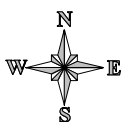


Conception & Réalisation : ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils - Copies et reproductions interdites

Catégories de potentiel

-  Catégorie 1 : non mobilisable
-  Catégorie 2 : très difficilement mobilisable
-  Catégorie 3 : sous conditions strictes
-  Catégorie 4 : mobilisable

Sources : Office de l'eau Martinique, DIREN Martinique, Parc Naturel Régional Martinique



3 RESULTATS

Il n'existe actuellement aucune centrale hydroélectrique sur le département de la Martinique, le potentiel hydroélectrique du bassin est donc uniquement lié au potentiel d'installations nouvelles.

3.1 Evaluation du potentiel d'installations nouvelles hors enjeux réglementaires et environnementaux

Selon les termes du cahier des charges, il convient de distinguer les différents potentiels d'installations nouvelles suivants :

- Projets récents identifiés par les producteurs,
- Potentiel sur les seuils existants non équipés supérieurs à 2 m,
- Potentiel sur les prélèvements (AEP ou irrigation) existants identifiés par les producteurs,
- Potentiel résiduel total.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

	Nombre d'ouvrages	Puissance [kW]	Productible [kWh]
Projets identifiés par les différents producteurs	7	14 700	48 900 000
Potentiel sur seuils existants non équipés	10	137	645 048
Potentiel sur prélèvements existants non équipés	7	1 288	6 290 000
Potentiel résiduel		22 065	100 357 024
TOTAL	24	38 190	156 192 072

Tableau 2 : Potentiel d'installations nouvelles

Nota : Aucun site potentiel d'installation type STEP (Station de Transfert d'Energie par Pompage) n'a été identifié par les producteurs.

3.2 Evaluation du potentiel d'installations nouvelles en fonction des enjeux environnementaux

Le croisement du potentiel d'installations nouvelles avec les enjeux environnementaux conduit à répartir le potentiel d'installations nouvelles dans les 4 différentes catégories suivantes :

- catégorie 1 : potentiel non mobilisable
- catégorie 2 : potentiel très difficilement mobilisable
- catégorie 3 : potentiel mobilisable sous conditions strictes
- catégorie 4 : potentiel mobilisable « normalement »

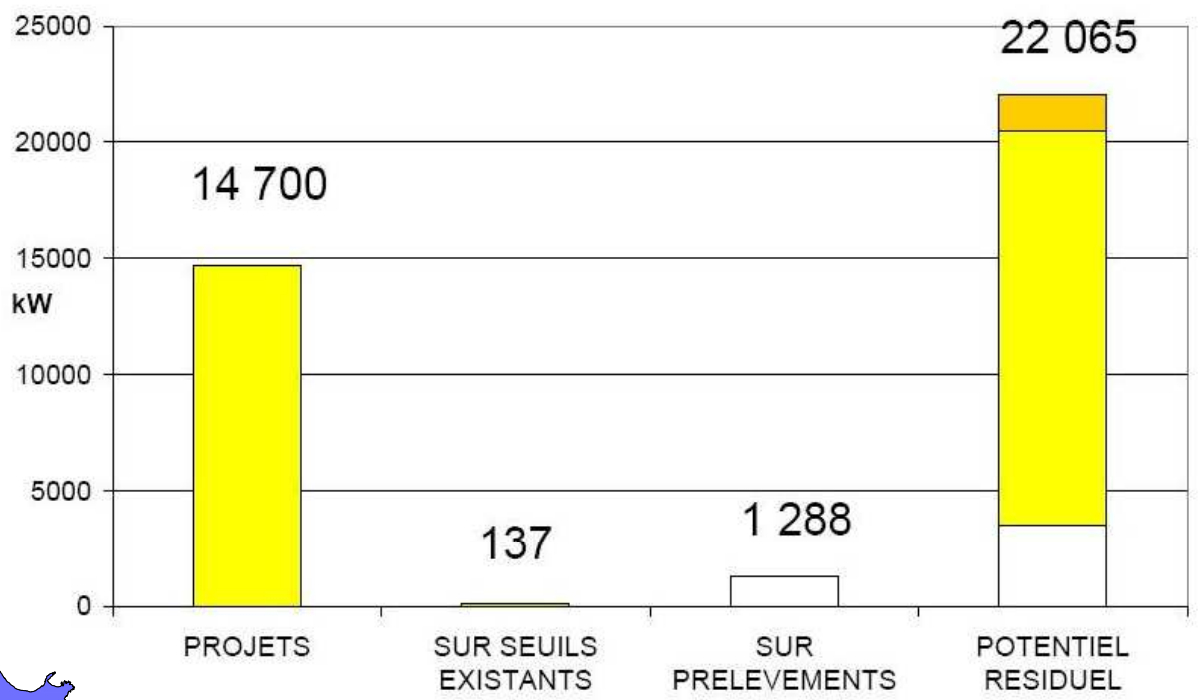
Nota : Le potentiel lié aux projets identifiés par les producteurs concernant les sites de prélèvements AEP ou d'irrigation concerne des ouvrages déjà existants et n'est donc pas impacté par les enjeux environnementaux définis au paragraphe 4. Il est comptabilisé dans la "catégorie 4 : potentiel mobilisable « normalement »".

Le tableau et les cartes insérés dans les pages suivantes indiquent la répartition du potentiel en fonction des différentes catégories pour le département.

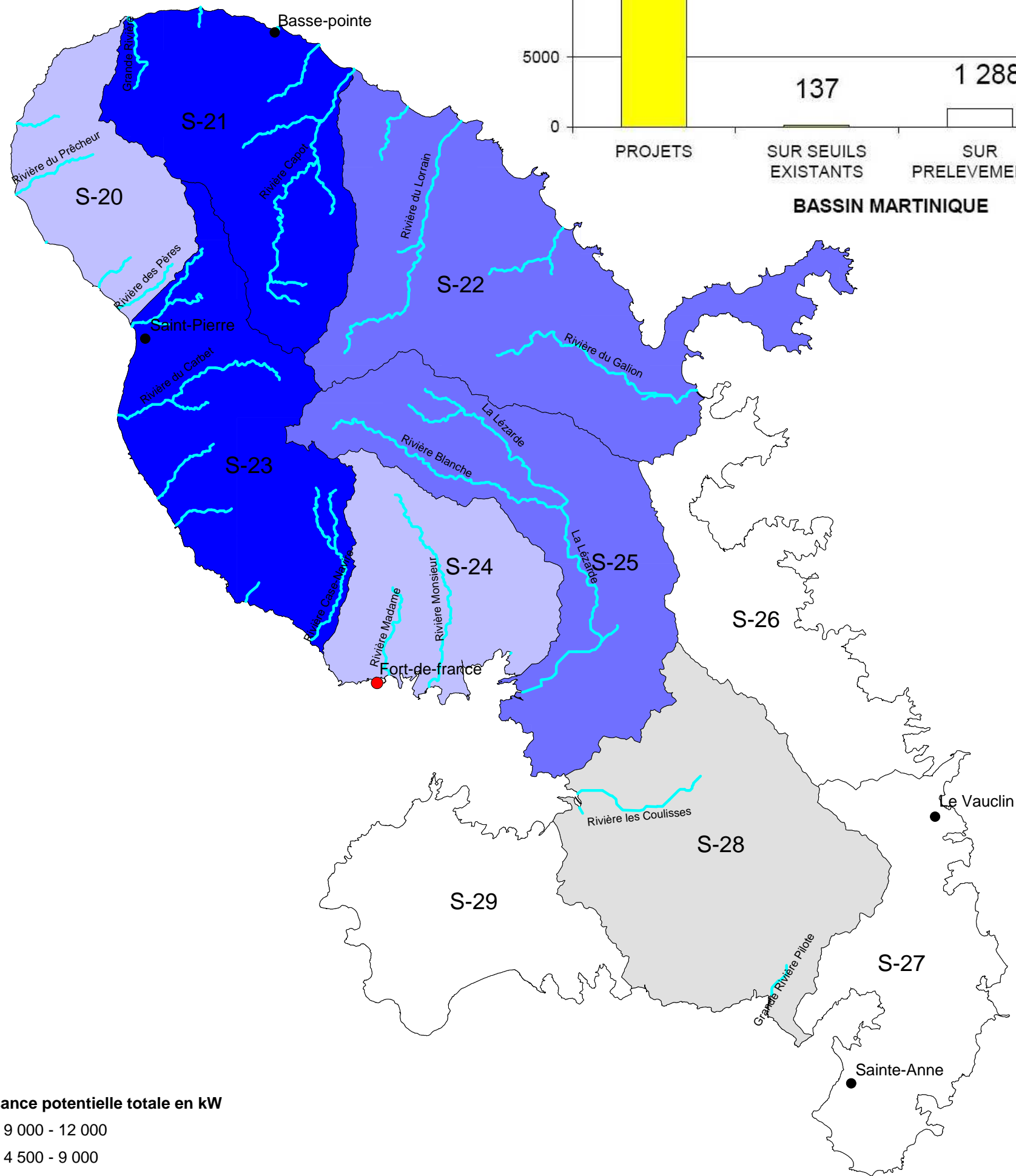
Potentiel hydroélectrique total

	Nombre d'ouvrages	Puissance [kW]	Productible [kWh]
Catégorie 1 : Potentiel non mobilisable			
Projets identifiés par les différents producteurs	-	-	-
Potentiel sur seuils existants non équipés	-	-	-
Potentiel sur prélèvements existants non équipés	-	-	-
Potentiel résiduel	-	-	-
Sous-total 1	-	-	-
Catégorie 2 : Potentiel très difficilement mobilisable			
Projets identifiés par les différents producteurs	-	-	-
Potentiel sur seuils existants non équipés	-	-	-
Potentiel sur prélèvements existants non équipés	-	-	-
Potentiel résiduel		1 614	8 139 930
Sous-total 2	-	1 614	8 139 930
Catégorie 3 : Potentiel mobilisable sous conditions strictes			
Projets identifiés par les différents producteurs	7	14 700	48 900 000
Potentiel sur seuils existants non équipés	8	129	604 074
Potentiel sur prélèvements existants non équipés	-	-	-
Potentiel résiduel		16 930	75 619 233
Sous-total 3	15	31 758	125 123 307
Catégorie 4 : Potentiel mobilisable « normalement »			
Projets identifiés par les différents producteurs	-	-	-
Potentiel sur seuils existants non équipés	2	9	40 974
Potentiel sur prélèvements existants non équipés	7	1 288	6 290 000
Potentiel résiduel		3 521	16 917 861
Sous-total 4	9	4 818	23 248 835
TOTAL	24	38 190	156 512 072

Tableau 3 : Potentiel hydroélectrique total pour le bassin Martinique



BASSIN MARTINIQUE



Conception & Réalisation : ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils - Copies et reproductions interdites

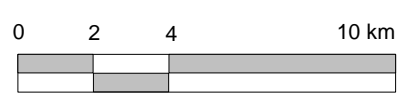
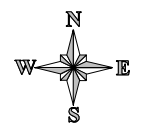
Puissance potentielle totale en kW

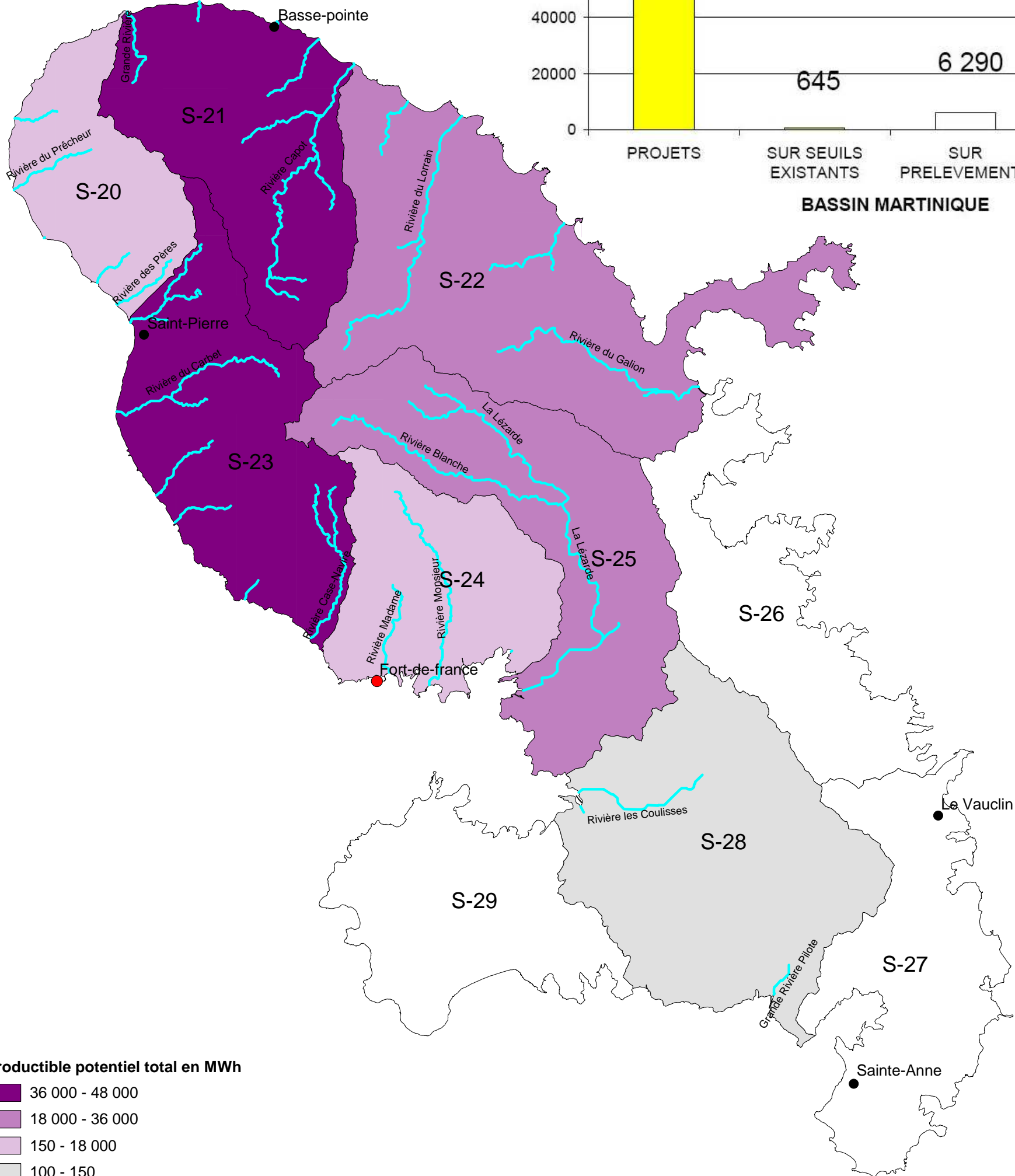
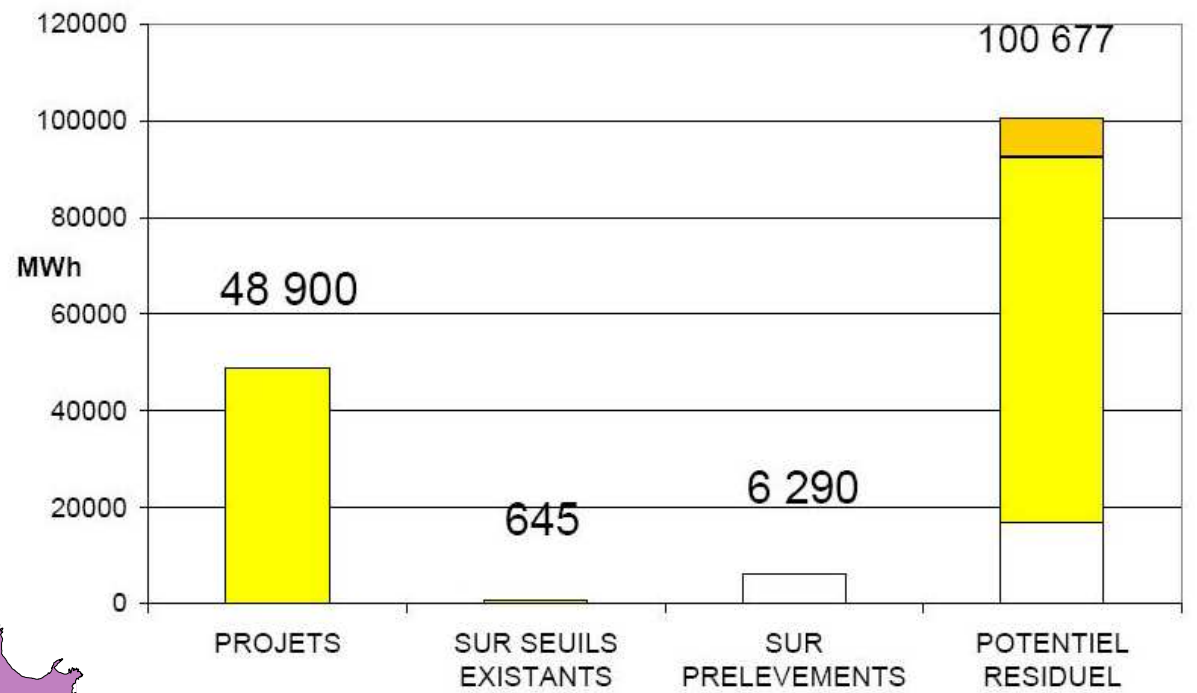
- 9 000 - 12 000
- 4 500 - 9 000
- 50 - 4 500
- 20 - 50
- 0

Catégories de potentiel

- Catégorie 1 : non mobilisable
- Catégorie 2 : très difficilement mobilisable
- Catégorie 3 : sous conditions strictes
- Catégorie 4 : mobilisable

Sources : Office de l'eau Martinique, DIREN Martinique





Conception & Réalisation : ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils - Copies et reproductions interdites

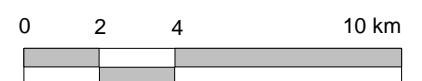
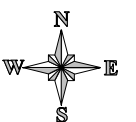
Productible potentiel total en MWh

- 36 000 - 48 000
- 18 000 - 36 000
- 150 - 18 000
- 100 - 150
- 0

Catégories de potentiel

- Catégorie 1 : non mobilisable
- Catégorie 2 : très difficilement mobilisable
- Catégorie 3 : sous conditions strictes
- Catégorie 4 : mobilisable

Sources : Office de l'eau Martinique, DIREN Martinique



4 LIMITES DE L'ETUDE

Les principales limites de l'étude sont développées ci-dessous.

- Liste nationale des enjeux environnementaux

La liste des enjeux environnementaux pris en compte et leur affectation aux différentes catégories ont fait l'objet d'arbitrage par le Comité de pilotage national. Dans ces conditions, ces enjeux ne peuvent correspondre que de façon imparfaite aux enjeux les plus sensibles propres à chacun des bassins.

- Prise en compte des enjeux environnementaux actuellement validés

Selon les spécifications du cahier des charges, ces enjeux correspondent uniquement à ceux déjà réglementés et validés et n'anticipent en rien aux évolutions pourtant proches et déjà annoncées (proposition de classements en zones humides Ramsar, proposition de classement en Réserve Naturelle Régionale). Le classement du potentiel dans les différentes catégories est donc promis à des évolutions sensibles y compris à court terme.

- Affectation de l'enjeu environnemental le plus restrictif à toute la zone hydrographique

Il convient de signaler que pour l'affectation au niveau de chaque zone hydrographique du potentiel résiduel dans les différentes catégories, l'enjeu environnemental le plus restrictif a été pris en compte dès lors que ce dernier était recensé sur le tronçon de la zone hydrographique. Ce choix conduit indéniablement à classer le potentiel résiduel dans les catégories les moins favorables.

- Evaluation théorique du potentiel hydroélectrique qui ne prend pas en compte les spécificités des sites

L'évaluation du potentiel hydroélectrique effectuée dans cette note est une évaluation théorique. Il convient de préciser que compte tenu de l'échelle de travail (tout le bassin), seules les réglementations « générales » ont été prises en compte sans intégrer les spécificités des sites. D'autres contraintes peuvent concerner les ouvrages/tronçons renseignés et devront être prises en compte lors de l'étude de faisabilité de chaque projet dans le cadre de l'étude (ou la notice) d'impact. La valeur du potentiel hydroélectrique déterminée dans cette étude est à relativiser vis-à-vis de la faisabilité technique et économique des projets d'installations de centrales hydroélectriques.

- Conclusion

Le bassin Martinique, sur lequel aucune centrale hydroélectrique n'est actuellement en fonctionnement, possède donc un potentiel total de 0,16 TWh⁵ dont seulement 0,02 TWh sont "normalement" mobilisables.

Ces chiffres sont à relativiser par rapport aux 485,2 TWh d'électricité produite en 2006 (source EDF) en France, dont 70 TWh en moyenne sont d'origine hydroélectrique. La production d'électricité produite en 2007 (source EDF Martinique) à la Martinique est de 1,488 TWh.

Ce potentiel total, de 0,16 TWh sur le bassin Martinique, soit l'équivalent de la consommation d'une ville de 52 000 habitants, représente l'implantation de 400 éoliennes (de 200 kW et de durée de fonctionnement moyenne 2 000 h); dont 60 éoliennes pour compenser la production des cours d'eau "normalement" mobilisables.

⁵ Rappel : 1 TWh (Terawatt-heure) = 1 000 GWh (Gigawatt-heure) = 1 000 000 MWh (mégawatt-heure) = 1 000 000 000 kWh (kilowatt-heure)

5 LES AUTRES ENERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables sont des énergies qui ne s'épuisent pas et se renouvellent naturellement ou grâce à l'action de l'homme. Le soleil fournit l'énergie solaire, le vent produit l'énergie éolienne, l'eau donne l'énergie hydraulique et, enfin, le bois et les végétaux constituent la biomasse. Ces sources d'énergies renouvelables peuvent être utilisées pour approvisionner la planète en chauffage et en électricité.

Les énergies renouvelables proposent une alternative aux problèmes de pollution. En plus d'être inépuisables et écologiques, elles favorisent aussi le développement économique.

L'énergie nette livrée en Martinique s'est élevée à 1,488 TWh en 2007 en progression de 14 % par rapport à 2002 (*source EDF Martinique, Présentation du centre 2007*).

Les énergies renouvelables, qui contribuent à hauteur de 2% à la satisfaction des besoins d'énergie de la Martinique, sont :

- L'incinération des déchets,
- L'énergie solaire, pour la production d'électricité (photovoltaïque) en site isolé (non raccordé au réseau) et de chaleur (chauffe-eau solaire),
- Une ferme éolienne réalisée en 2004.

A titre de comparaison, les énergies renouvelables (EnR) actuellement développées dans les départements de la Guadeloupe et de la Réunion, ayant le même contexte insulaire, sont les suivantes :

	Martinique	Guadeloupe	Réunion
Part d'EnR dans la production totale d'électricité	2 %	13,6 %	36 %
Hydroélectricité	0 %	1,3 %	24 %
Solaire	< 0,2 %	0,2 %	< 0,2 %
Eolien	< 0,2 %	2,3 %	< 0,2 %
Géothermie	0 %	5,1 %	0 %
Bagasse	0 %	4,8 %	11,6 %
Incinération	2 %	0 %	0 %

Sources : PRERURE Guadeloupe réalisé par Axenne et Explicit en janvier 2008, Agence Régionale de l'Energie Réunion, ADEME Martinique.