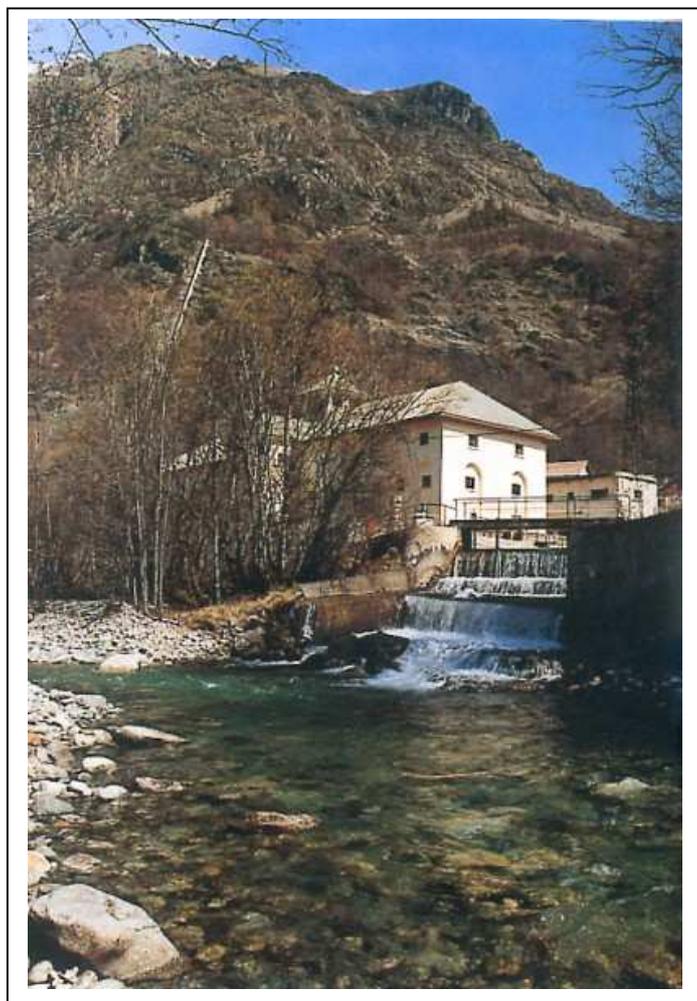


Hydroélectricité et enjeux liés à la DCE et au SDAGE Rhône-Méditerranée

Identification du potentiel hydroélectrique résiduel mobilisable sur les cours d'eau de la région PACA



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Juillet 2010

Identification du potentiel hydroélectrique résiduel mobilisable sur la région PACA

date : mars 2010

auteur : CETE méditerranée

responsable de l'étude : Seguiet Josiane

participants : réalisation du SIG et cartographie – Romain Bouzige et Audrey Marty

résumé de l'étude :

Le développement de la filière hydroélectrique en PACA s'inscrit dans les orientations fixées par la politique énergétique de la France, en cohérence :

- d'une part avec les objectifs du Grenelle (notamment la mise en place d'une stratégie climatique locale au travers des Schémas Régionaux du climat, de l'air et des Énergies)
- d'autre part avec les ambitions de la nouvelle Programmation Pluriannuelle des Investissements de production d'électricité qui fixe pour objectif d'accroître la production hydroélectrique en France métropolitaine en moyenne sur une année de 3 TWh et d'augmenter la puissance installée de 3 000 MW au 31 décembre 2020.

Le potentiel hydroélectrique résiduel susceptible d'être mobilisé sur les cours d'eau de la Région PACA a été évalué en fonction des enjeux environnementaux liés notamment aux impératifs de la Directive Cadre Européenne sur l'eau et des outils de protection de l'environnement actuellement en vigueur. Cette évaluation a fait l'objet de la mise en place d'un SIG qui pourra être mis à disposition des collectivités territoriales ou des privés porteurs de projet.

zone géographique : région Provence Alpes Côte d'Azur

nombre de pages : 45

maître d'ouvrage : DREAL PACA

SOMMAIRE

I. LA POLITIQUE DE LA FRANCE EN MATIÈRE ÉNERGÉTIQUE ; LE CONTEXTE DE LA RÉGION PACA	5
1. 2. LES POLITIQUES DE L'EAU ET DE L'ÉNERGIE : ENJEUX EUROPÉENS ET NATIONAUX	5
1. 2. LA RÉGION PACA : UNE RÉGION ÉNERGIQUEMENT FRAGILE	6
2. OBJECTIFS ET ORGANISATION DE L'ÉTUDE	7
3. LA METHODOLOGIE	8
3. 1. LA DÉMARCHE.....	8
3. 2. LA COLLECTE DES DONNÉES	9
3.3. LE CHOIX DES UNITÉS HYDROGRAPHIQUES	10
3. 4. LES FORMULES EMPLOYÉES POUR LE CALCUL DES PUISSANCES ET DES PRODUCTIBLES	10
3. 5. ÉVALUATION DE LA PUISSANCE HYDROÉLECTRIQUE MOBILISABLE.....	11
4. LES IMPACTS QUE PEUVENT ENGENDRER LA RÉALISATION PUIS LE FONCTIONNEMENT D'UN OUVRAGE HYDROÉLECTRIQUE.....	12
5. LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	13
5. 1. LES ESPACES NATURELS PROTÉGÉS ET GÉRÉS	13
5. 1. 1. <i>Les réserves naturelles</i>	13
5. 1. 2. <i>Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)</i>	13
5. 1. 3. <i>Les parcs nationaux et les parcs naturels régionaux</i>	14
5. 1. 4. <i>Les sites</i>	15
5. 2. LES TERRITOIRES LABELLISÉS AU NIVEAU EUROPÉEN ET INTERNATIONAL.....	15
5. 2. 1. <i>Le réseau Natura 2000</i>	15
5. 2. 2. <i>Les zones humides</i>	16
5. 3. LE CLASSEMENT DES RIVIÈRES.....	16
5. 4. LES ZONES PRIORITAIRES DU PLAN DE GESTION ANGUILE (ZPA).....	18
5. 5. LES RÉSERVOIRS BIOLOGIQUES	18
5. 6. LES COURS D'EAU DU RÉSEAU DE RÉFÉRENCE	19
5. 7. LES MESURES DE PROTECTION RÉGLEMENTAIRES EN COURS DE QUALIFICATION	20
6. ANALYSE DES DONNÉES.....	21
6. 1. LA MOBILISATION DES COURS D'EAU	21
6. 2. LES PUISSANCES THÉORIQUES RÉSIDUELLES MOBILISABLES EN PACA, SANS PRISE EN COMPTE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	25
6. 3. LES PUISSANCES RÉSIDUELLES THÉORIQUES EN PACA, TENANT COMPTE DES AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES EXISTANTS ET DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX....	26
6. 4. LES PUISSANCES RÉSIDUELLES THÉORIQUES MOBILISABLES SUPÉRIEURES À 5 MW.....	29
6. 5. POSSIBILITÉS DE MOBILISATION DES COURS D'EAU PAR RAPPORT À LEUR CLASSEMENT	39
6.6. LES SOLUTIONS ALTERNATIVES À LA CRÉATION DE NOUVEAUX OUVRAGES	40
6. 4. 1. <i>les principes à respecter</i>	40
6. 4. 2. <i>les solutions alternatives</i>	40
CONCLUSIONS ET SUITE À DONNER À L'ÉTUDE	442

AVANT PROPOS

Cette étude concerne la recherche et l'évaluation du potentiel hydroélectrique résiduel mobilisable sur les cours d'eau de la région PACA au débit supérieur à 200 l/s en croisant le potentiel brut du cours d'eau avec les protections réglementaires le concernant. Cette mission s'inscrit dans une démarche globale engagée par la DREAL PACA dans le cadre du développement des énergies renouvelables.

Elle doit contribuer à construire la trajectoire énergétique de la région initiée par le Grenelle de l'Environnement en vue du « Schéma Régional du climat, de l'air et de l'énergie » afin d'accompagner les services de l'état, les collectivités territoriales et les porteurs de projet dans le développement d'une énergie hydraulique tenant compte des préoccupations environnementales, notamment des objectifs fixés par la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE).

Cette étude ne constitue qu'une première étape dans la démarche conduisant à l'émergence de projets, afin d'identifier les cours d'eau sur lesquelles il serait pertinent pour un industriel d'engager une analyse plus précise des conditions topographiques, géologiques, géomorphologiques ou encore économiques de mise en oeuvre d'une installation de production.

L'outil numérique (SIG) qui accompagne cette étude doit servir de base à l'émergence de nouveaux projets liés essentiellement à la grande hydroélectricité ; il permet d'élaborer un état des connaissances à la date de sortie de l'étude et devra donc être mis à jour régulièrement afin d'intégrer l'évolution du contexte réglementaire lié à la protection de l'environnement (évolution du classement actuel des cours d'eau, programme de mesures associées à l'approbation récente - novembre 2009 - du nouveau Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du bassin RMC...).

Pour des raisons d'intérêt énergétique, **cette étude concerne les cours d'eau dont le débit est supérieur à 200 l/s**. Le SIG mis en place permet cependant, du fait du maillage utilisé au niveau des tronçons hydrographiques, d'évaluer les possibilités de développement de la petite et la micro hydroélectricité sur l'ensemble des cours d'eau de la région.

Les recherches de solutions alternatives à la réalisation de nouveaux ouvrages comme :

- le suréquipement, l'optimisation des installations existantes ou le turbinage des débits réservés,
- l'aménagement hydroélectrique d'ouvrages existants non équipés,
- la création de stations de transfert d'énergie par pompage,
- la valorisation hydroélectrique de prélèvements existants pour d'autres usages (AEP, canaux agricoles),

n'ont pas été engagées au niveau de ce dossier mais seulement évoquées.

I. La politique de la France en matière énergétique ; le contexte de la région PACA

1. 1. Les politiques de l'eau et de l'énergie : enjeux européens et nationaux

En juillet 2005, la loi sur l'énergie a fixé les grandes orientations de la politique énergétique de la France et notamment les objectifs pour le développement de la filière hydroélectrique.

L'arrêté du 15 décembre 2009 relatif à la nouvelle programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité (PPI) a affiné ces objectifs en définissant la contribution des énergies hydroélectriques renouvelables permettant :

- d'accroître l'énergie produite en moyenne sur une année de 3 TWh
- d'augmenter la puissance installée de 3 000 MW au 31 décembre 2020.

Ces objectifs ont été repris dans la convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité durable en cohérence avec les milieux aquatiques, signée par le Ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, Ministre d'État, ainsi que par des représentants d'élus, d'industriels et d'ONG, le 23 juin 2010. La région PACA produisant environ 15 % de l'énergie hydraulique française et disposant d'environ 15 % de la puissance installée, la traduction de ces objectifs au niveau régional conduit à rechercher une augmentation de production moyenne annuelle de 4 500 GWh, ainsi que de puissance installée de 450 MW, d'ici le 31 décembre 2020.

Auparavant, la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000, transcrite en droit français en 2004, avait défini un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique. Cette directive a fixé des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles et des eaux souterraines.

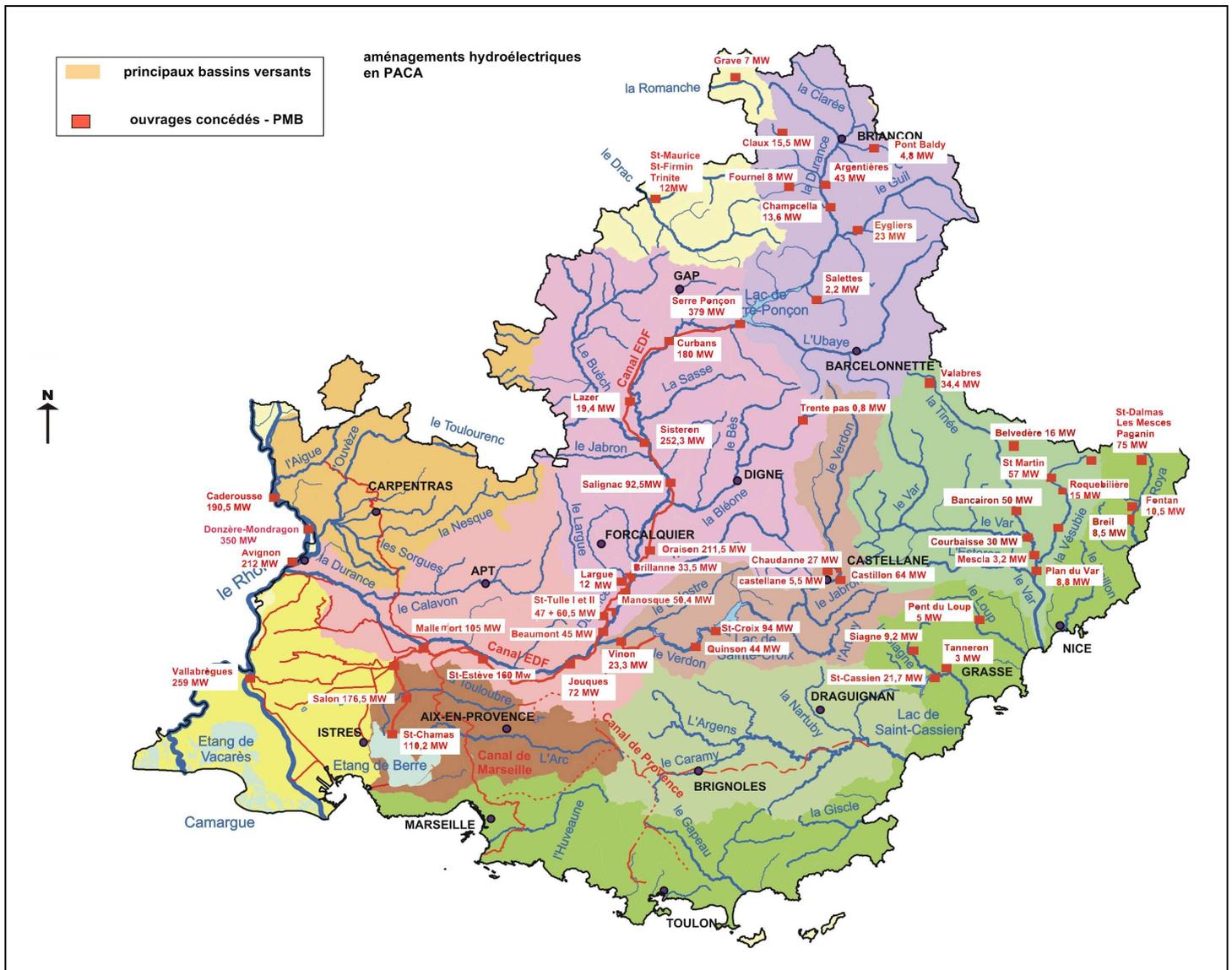
Ces objectifs ont été repris dans la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA), du 30 décembre 2006, qui prévoit, entre autres de donner les outils à l'administration, aux collectivités territoriales et aux acteurs de l'eau en général pour reconquérir la qualité des eaux, atteindre en 2015 les objectifs de bon état écologique fixés par la DCE et retrouver une meilleure adéquation entre ressources en eau et besoins dans une perspective de développement durable des activités économiques utilisatrices d'eau

Dans ce nouveau contexte législatif et réglementaire, la France :

- souhaite développer sa production hydroélectrique, énergie renouvelable qui ne produit pas de gaz à effet de « serre » tout en préservant la qualité de l'eau et des milieux aquatiques,
- a pris l'engagement international, en application du Protocole de Kyoto apporté à la Convention-Cadre des Nations Unies sur le changement climatique et du « paquet climat-énergie » adoptée par l'Union européenne, d'atteindre 23 % d'énergies renouvelables dans sa consommation énergétique totale en 2020.

Le développement des énergies renouvelables (dont l'hydroélectricité fait partie) s'inscrira dorénavant dans les « schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie élaborés conjointement par l'État et les Régions ». Ce développement sera respectueux de l'environnement, de la qualité de vie et de la santé des citoyens.

1. 2. La région PACA : une région énergiquement fragile



La production d'électricité de PACA couvre **environ 40 % des besoins régionaux** (le reste de la production étant assuré par les centrales nucléaires ou hydrauliques de la vallée du Rhône) ; elle provient essentiellement :

- des centrales hydrauliques de la Durance et du Verdon,
- des centrales thermiques de Gardanne et Martigues,
- des centrales hydrauliques du haut pays niçois.

Du fait de sa situation péninsulaire, l'est de la région PACA, notamment le Var et les Alpes maritimes, est fortement dépendante (risque de rupture accidentelle et insuffisance du réseau aux heures de pointe) de la ligne THT unique (2 x 400 kv jusqu'à Néoules et 400 kv entre Néoules et le Broc Carros).

Compte tenu de l'annulation du projet d'une seconde ligne de 400 kv transitant par les sites sensibles du Verdon, un maillage de lignes enterrées de 225 kv a été envisagé (RTE) entre :

- Boute et Trans en Provence,
- Fréjus et Biançon,
- Biançon et Cannes la Bocca,

afin « de sécuriser le réseau électrique ». Néanmoins, ce dispositif ne sera pas suffisant pour assurer un approvisionnement énergétique suffisant de ce secteur à moyen terme. Il doit donc être accompagné d'une part d'une politique volontariste de réduction de la consommation énergétique, d'autre part, de production d'énergie renouvelable.

2. Objectifs et organisation de l'étude

Suite à l'étude réalisée à l'échelle du bassin RMC sous couvert de l'ADEME et de l'Agence de l'Eau RMC, la DREAL PACA /SECAB-UCHOH a souhaité aller plus loin dans la démarche en confiant au CETE Méditerranée la mission suivante :

« évaluer, à l'échelle du tronçon hydrographique, le potentiel hydroélectrique susceptible d'être encore mobilisé en région PACA tout en respectant les exigences environnementales et réglementaires »

L'objectif étant de :

- concilier les intérêts énergétiques et la protection des milieux aquatiques, dans le cadre d'aménagements hydroélectriques nouveaux (et d'optimisation dans une phase ultérieure), afin d'établir un dire de l'État en vue de la réalisation des schémas régionaux sur le climat, l'air et l'énergie
- de réaliser un outil numérique permettant d'identifier les cours d'eau (ou portions de cours d'eau) susceptibles de répondre à ces critères et d'intéresser les porteurs de projets.

La recherche d'une cohérence, face à des objectifs aussi éloignés, a fait émerger le besoin d'élaborer une concertation et une synergie étroites entre services de l'État en charge :

- de la police de l'eau et des milieux aquatiques (**ONEMA**),
- de la connaissance et de la valorisation de l'environnement (**DREAL/SBEP**)
- de l'amélioration de la gestion de l'eau et de la lutte contre sa pollution à l'échelle du bassin versant français de la Méditerranée (**Agence de l'Eau**)
- du développement et de la promotion des énergies renouvelables maîtrise de l'Énergie (**ADEME**)

Ces services, ainsi que le **GERES** (Groupe Energies Renouvelables, Environnement et Solidarités), ont été réunis en COPIL pour assister le maître d'ouvrage dans le cadre de la mission confiée au CETE.

3. LA METHODOLOGIE

3. 1. La démarche

Première étape

A partir des bases du cahier des charges national utilisé dans l'étude Agence de l'Eau / ADEME et suite aux réflexions du comité de pilotage mis en place pour accompagner le déroulement de cette étude, une grille hiérarchisant le poids des enjeux environnementaux et les contraintes qu'ils représentent « vis à vis » des potentialités de mobilisation hydroélectrique des cours d'eau (ou tronçons de cours d'eau) de la région a été mise en place.

Cette grille tient compte des données de protection de l'environnement actuellement en vigueur mais aussi des contraintes réglementaires en cours de qualification, permettant de ce fait d'avoir une vision prospective des potentialités complémentaires à celles identifiées à ce jour et offertes par les masses d'eau dans le cas où celles-ci (ou une partie de celles-ci) seraient mobilisables ultérieurement (avec ou sans conditions particulières).

Deuxième étape

A partir des modules entrant et sortant de chaque tronçon de cours d'eau et du modèle numérique de terrain qui a permis d'évaluer la hauteur de chute de chaque tronçon de cours d'eau concerné, il a été calculé la puissance et le productible théoriques que chacun peut fournir.

Les calculs ont été ensuite ramenés à la masse d'eau correspondante.

Troisième étape

Elle a consisté à évaluer :

- les puissances résiduelles théoriques des tronçons, puis celles des masses d'eau qu'ils constituent
- la possibilité de mobiliser ces masses d'eau dans le cadre d'un projet d'aménagement hydroélectrique, en fonction du poids des enjeux environnementaux qu'ils représentent.

Pour ce faire, il a été attribué aux tronçons de rivière déjà court-circuités par un ouvrage hydroélectrique, autorisé ou concédé, une puissance théorique mobilisable supplémentaire nulle. On estime en effet qu'une rivière (ou tronçon de rivière) déjà aménagée et donc en débit réservé n'est plus à même de subir un nouvel aménagement (sinon le turbinage du débit réservé sous certaines conditions).

Seuls les modules supérieurs à 200 l/s ont été retenus : l'étude étant ciblée sur la grande hydroélectricité.

n.b. : Cette extraction répond aux attentes actuelles de la DREAL, mais les données intégrées dans les tables attributaires du SIG permettent d'évaluer le potentiel théorique relatif à tous les tronçons, quelque soit leur débit ; ce qui pourra être utilisé, si besoin est, dans le cadre de projets relatifs à la petite ou la micro-électricité).

Quatrième étape

A l'issue de la phase précédente, il a été possible d'identifier les masses d'eau présentant un intérêt en terme d'hydroélectricité résiduelle et de déterminer les territoires sur lesquels une réflexion peut être engagée dans le cadre de l'élaboration d'un projet d'aménagement.

3. 2. La collecte des données

* Le contexte réglementaire est en évolution constante et les données relatives aux enjeux environnementaux concernant le milieu aquatique sont en cours de modification. Aussi, afin de rendre évolutifs les données et les résultats de cette étude dans le cadre notamment de l'instruction, par les services de l'État, des futurs projets d'aménagement hydroélectrique, un SIG (Système d'Information Géographique) a été mis en place. Elaboré sous ARCGis ; il est livré avec le rapport d'étude sous forme d'un CD rom où sont détaillées les tables attributaires et l'origine de leur extraction.

L'ensemble des données qu'il renferme est issu de :

- la DREAL PACA :
 - o espaces naturels protégés et gérés,
 - o réseau hydrographique et code masse d'eau du SDAGE
 - o programme de mesures du futur SDAGE
- ISL / ASCONIT – étude ADEME
 - o Réseau hydrographique et débits modules (estimés d'après l'approche du CEMAGREF de Lyon)
- Service GEOPOL du CETE Méditerranée
 - o Modèle numérique de terrain (MNT)
- Agence de l'eau RMC, ONEMA, DDE 05, DREAL PACA
 - o Inventaires, cahiers des charges des ouvrages hydroélectriques autorisés
- ONEMA
 - o Ouvrages hydroélectriques autorisés
 - o Zone d'action prioritaire pour l'anguille
 - o Cours d'eau classés, réservés
- Délégation de bassin Rhône-Méditerranée
 - o Réservoirs biologiques
- Agence de l'eau RMC
 - o Cours d'eau appartenant au Réseau de Référence SDAGE

L'inventaire des installations de production hydroélectrique existantes a été réalisé à partir :

- des données de l'ONEMA en ce qui concerne les ouvrages soumis au régime d'une autorisation
- des données de la DREAL PACA en ce qui concerne les ouvrages soumis au régime de concession.

L'ensemble des ouvrages a été matérialisé sur le SIG (cf. architecture du SIG en annexe) par le positionnement des ouvrages de prise et de restitution, ce qui a permis d'identifier les tronçons court-circuités:

- sur lesquels il n'est pas envisagé d'installer un autre aménagement,
- auxquels on a attribué une puissance théorique nulle.

3.3. Le choix des unités hydrographiques

Le choix de l'unité hydrographique (tronçon ou masse d'eau) est lié à la précision qu'elle permettait d'atteindre en fonction des objectifs visés.

La masse d'eau (au sens de la DCE), correspond à un type de milieu (rivière, plan d'eau, portion d'eau côtière, tout ou partie d'un aquifère) présentant des caractéristiques physiques biologiques et/ou physico-chimiques homogènes et à l'échelle duquel un objectif unique doit être fixé et suivi (bon état en 2015, 2021). Elle est caractérisée par un code qui lui est propre. (ex : FRDR 11364)

Le tronçon hydrographique élémentaire est l'élément de plus petit niveau composant le cours d'eau.

- *Le tronçon hydrographique* a été retenu pour tout ce qui concerne les évaluations quantitatives liées au calcul des puissances et du productible (théoriques et résiduels), et pour les valeurs des tables attributaires du SIG (qui est fourni avec ce document). Il a permis d'attribuer le poids des contraintes environnementales seulement à une partie de la masse d'eau et non à la masse d'eau complète (c'est le cas notamment des réservoirs biologiques dont certains étaient constitués d'une masse d'eau comportant plusieurs branches et dont seule la branche « ensemencante » a été identifiée comme tel.

- *La masse d'eau* a été utilisée pour une représentation cartographique plus aisée.

3. 4. Les formules employées pour le calcul des puissances et des productibles

La puissance est la quantité d'énergie par unité de temps que peut fournir un aménagement. Elle a été calculée par tronçons puis par masses d'eau. La puissance correspond donc à un débit d'énergie.

Le potentiel productible est le produit de la puissance par un temps, est homogène à une énergie. La puissance et le potentiel productible théoriques affectés à chaque unité ont été calculés à partir :

- des modules annuels moyens entrant et sortant de chaque tronçon de cours d'eau
- de la différence altimétrique de chaque tronçon, calculée à partir du modèle numérique de terrain,

pour un débit d'équipement égal au module et une durée de fonctionnement de 4 700 h, correspondant normalement à un équipement au fil de l'eau

Puissance théorique $P \text{ (kw)} = (9,81 \times \text{rendement}) \times Q_{\text{module}} \text{ (m}^3\text{/s)} \times h \text{ (m)}$

$$\approx 8 * \times Q_{\text{module}} \text{ (m}^3\text{/s)} \times h \text{ (m)}$$

* (9,81 : accélération terrestre arrondie à 10 multipliée par 80 % pour tenir compte du rendement moyen des installations au fil de l'eau) - *formule adoptée dans l'étude ADEME et validée au niveau national*

Potentiel productible $E \text{ (kWh)} = 8 \times Q_{\text{module}} \text{ (m}^3\text{/s)} \times h \text{ (m)} \times 4\,700 \text{ h}$

ou, si la puissance est disponible, $E \text{ (kWh)} = P \text{ (kw)} \times 4\,700 \text{ h}$

3. 5. Évaluation de la puissance hydroélectrique mobilisable

Les potentialités de mobilisation hydroélectriques

Afin de traduire l'ensemble des enjeux environnementaux et les contraintes qu'ils représentent pour un aménagement, et dans la continuité de l'étude Agence de l'eau / ADEME, le potentiel hydroélectrique mobilisable a été classé, en fonction de la réglementation qui s'applique sur la masse d'eau concernée en 4 catégories:

- potentiel non mobilisable
- potentiel difficilement mobilisable
- potentiel mobilisable sous conditions strictes
- potentiel mobilisable sans contraintes particulières – lorsque aucun outil de protection réglementaire¹ n'affecte le cours d'eau

De la même façon, la structure de la base de données a été adaptée pour prendre en compte ces différentes catégories dans lesquelles les cours d'eau peuvent être classés. Ainsi, lorsqu'un cours d'eau est concerné par plusieurs réglementations, l'enjeu le plus contraignant s'impose. Cela permettra en particulier de déterminer les cas où le potentiel identifié est défini comme non mobilisable ou difficilement mobilisable du seul fait du classement actuel du cours d'eau.

La hiérarchisation des enjeux

Le poids de l'enjeu environnemental est lié à la valeur patrimoniale ou à la fonctionnalité des milieux concernés ; il sera d'autant plus important que les impacts qui peuvent être engendrés par un projet seront pénalisants pour le paramètre qui a prévalu à sa protection réglementaire. (ex : un projet concernant un site naturel classé sera difficilement réalisable car les impacts prévisibles, liés au chantier ou à l'implantation de l'ouvrage ou de la conduite forcée, risquent de remettre en cause la valeur paysagère qui a prévalu à son classement). D'où la nécessité d'évaluer les effets d'un aménagement sur le milieu environnant (aquatique et terrestre) qu'il risque d'impacter.

¹ *Étant entendu que ce cours d'eau (ou portion de cours d'eau) peut être soumis à une autre réglementation ou tout simplement au respect des prescriptions de la DCE vis à vis des objectifs de maintien ou d'atteinte du bon état écologique*

4. Les impacts que peuvent engendrer la réalisation puis le fonctionnement d'un ouvrage hydroélectrique

Ces impacts sont fonction du type d'ouvrage, de sa taille, de son fonctionnement et du cumul des ouvrages sur un même cours d'eau. Ils sont ressentis par le milieu d'une part :

- durant la phase de réalisation :
 - pistes d'accès
 - défrichage,
 - risques de pollution,
 - nuisances sonores, notamment dans les sites naturels
 - dégradation des habitats aquatiques et rivulaires (circulation des engins, remaniement du substrat...)
 - effet d'emprise ...

- durant la phase d'exploitation
 - cicatrice dans le paysage quelquefois difficile à atténuer (conduite forcée notamment)
 - modification du régime des eaux en amont, aval et tronçon court-circuité à l'origine de la perturbation des faciès d'écoulement, donc de la diversité des habitats aquatiques et réduction des potentialités d'accueil et des zones de reproduction,
 - obstacle à la libre circulation des espèces entraînant soit des retards à la migration soit l'impossibilité de rejoindre les zones de fraie
 - modifications de la qualité de l'eau
 - mortalité des juvéniles dans les turbines
 - effets de chasse des éclusées
 - effet du marnage sur l'installation et le maintien des espèces animales ou végétales

En Conséquences : Il sera d'autant plus nécessaire d'adapter les mesures adéquates (élimination, réduction, compensation des impacts induits par le projet) que le milieu concerné par l'aménagement est vulnérable (susceptible d'être atteint), sensible (degré de réaction à l'impact...) ou concerné par une réglementation restrictive.

Ces mesures peuvent aller de la simple recommandation (améliorations techniques, isolation phonique...) à la modification des caractéristiques intrinsèques de l'ouvrage (franchissabilité par conception, alimentation de la prise d'eau, enterrement de la conduite forcée ...), à une nouvelle évaluation des débits réservés, un complément d'inventaires faunistiques ou floristiques....

5. Les enjeux environnementaux

La définition des enjeux environnementaux est liée au contexte réglementaire qui s'y rattache ; l'évaluation de la contrainte qu'ils représentent s'évalue en fonction des risques de dégradation liés à l'aménagement projeté.

5. 1. Les espaces naturels protégés et gérés

5. 1. 1. Les réserves naturelles

Ce sont des espaces naturels destinés à préserver les espèces animales ou végétales et les habitats en voie de disparition sur tout ou partie du territoire national ou bien des biotopes et des formations géologiques, géomorphologiques ou spéléologiques remarquables, d'étapes sur les grandes voies de migration de la faune sauvage (ou la constitution de ces étapes).

- *les réserves naturelles « nationales »*

Elles sont signifiées par décret, pour assurer la conservation d'éléments du milieu naturel d'intérêt national ou la mise en oeuvre d'une réglementation communautaire ou d'une obligation résultant d'une convention internationale. Certaines activités y sont réglementées, voire interdites, notamment l'exécution de travaux publics ou privés.

- *les réserves naturelles « régionales »*

Établis sur l'initiative d'une collectivité ou des propriétaires concernés, ce sont des espaces présentant un intérêt pour la faune, la flore, le patrimoine géologique ou paléontologique ou, d'une manière générale, pour la protection des milieux naturels. »

De par leur statut et le rôle qu'elles assurent, l'ensemble des réserves naturelles autres que géologiques, qu'elles soient régionales ou nationales, ont été considérées comme un enjeu environnemental majeur et les cours d'eau qu'elles concernent comme une **ressource non mobilisable**. Les cours d'eau traversant une réserve géologique nationale ont été considérés comme une **ressource mobilisable sous conditions strictes**, considérant que la réalisation d'un ouvrage nouveau (ou l'amélioration d'un ouvrage existant) est possible mais peut induire des impacts sur le milieu que l'on peut réduire (voir supprimer), tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation.

5. 1. 2. Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)

Créés par le Préfet afin de prévenir la disparition d'espèces protégées, ces arrêtés tendent à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département, la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées.

Même si la présence d'un APPB n'est pas incompatible avec un projet d'implantation d'ouvrage hydroélectrique, il n'en constitue pas moins une contrainte réglementaire relativement forte qui peut aller jusqu'à l'interdiction d'implantation. De ce fait, la ressource hydroélectrique que ces milieux représentent peut être **mobilisée sous conditions strictes** qui se traduiront par les mesures visant à réduire les impacts mises en évidence lors de l'étude d'impact du futur ouvrage (ou de modifications sur un ouvrage existant), et soumises à l'acceptation de l'organisme instructeur.

5. 1. 3. Les parcs nationaux et les parcs naturels régionaux

- *Les parcs nationaux : les Ecrins et le Mercantour*

Ce sont des espaces classés par décret en Conseil d'État.

Le cœur des parcs, géré par une charte, est constitué d'espaces terrestres ou maritimes exceptionnels à protéger, dont le haut niveau de protection est garanti par l'État. Par ailleurs, certaines activités humaines y sont réglementées et organisées afin que la faune, la flore, les milieux naturels et les paysages n'en subissent aucune altération.

Les cours d'eau inclus dans le cœur des parcs nationaux doivent être considérés comme présentant une **ressource hydroélectrique non mobilisable** car les impacts susceptibles d'être induits par la construction puis l'exploitation d'un aménagement hydroélectrique risquent, du fait du caractère exceptionnel des habitats et des espèces présentes, de ne pas pouvoir être supprimés, réduits ou compensés.

L'aire d'adhésion des parcs est constituée de tout ou partie du territoire des communes autour du cœur qui ont décidé d'adhérer à la charte du Parc. Sur cette zone, non soumise à une réglementation spécifique, sauf en matière de publicité (application des articles 6 et 7-I de la loi n° 79-1150 du 29 décembre 1979), les orientations de protection, de mise en valeur et de développement durable, prévues contractuellement dans une charte, sont mises en œuvre. Dans ce cas, tout aménagement devra respecter durant sa réalisation et son exploitation, les orientations de cette charte qui devront apparaître clairement dans les mesures identifiées par le pétitionnaire dans le dossier d'étude d'impact soumis à approbation. On considérera de ce fait, ce potentiel **comme mobilisable sous conditions strictes**.

- *Les parcs naturels régionaux*

La région PACA compte 5 parcs régionaux : les Alpilles, la Camargue, le Luberon, le Queyras et le Verdon.

Un Parc Naturel Régional, classé sur l'initiative du Conseil Régional par décret, peut être créé sur un territoire rural à l'équilibre fragile, au patrimoine remarquable, qui s'organise autour d'un projet pour assurer durablement sa protection, sa gestion et son développement économique et social. Les orientations données dans la charte qui l'accompagne n'ont pas de valeur réglementaire (sauf interdiction d'aménagement spécifiée).

La mobilisation du potentiel hydroélectrique sur un cours d'eau inclus dans un parc naturel régional **doit inévitablement s'accompagner de conditions strictes**, notamment au regard

des impacts qui peuvent être induits par l'aménagement, sur les espèces ou les espaces qui ont conduit à ce classement.

5. 1. 4. Les sites

La protection environnementale au titre des sites a pour but d'assurer la préservation des **monuments naturels et des sites** dont le caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque relève de l'intérêt général.

Il existe deux niveaux de protection : le **classement** et l'**inscription**.

- le premier est généralement réservé aux sites les plus remarquables à dominante naturelle dont le caractère, notamment paysager doit être rigoureusement préservé.
- le second est proposé pour des sites moins sensibles ou plus humanisés qui, sans qu'il soit nécessaire de recourir au classement, présentent suffisamment d'intérêt pour être surveillés de très près.

Les sites sont inscrits par arrêté ministériel après avis des communes concernées.

Les sites sont classés après enquête administrative par arrêté ministériel ou par décret en Conseil d'Etat.

Dans un site inscrit, les travaux sont soumis à une déclaration préalable au préfet, ce dernier devant ensuite recueillir l'avis de l'architecte des bâtiments de France sur le projet. Si les travaux à réaliser sur un site inscrit sont soumis à permis de construire, ce dernier ne peut être délivré qu'après avis de l'architecte des bâtiments de France.

Le classement offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site. La modification du site autorisée ne doit pas avoir pour effet de rendre le classement sans objet et aboutir à un véritable déclassement ne pouvant être prononcé que par décret en Conseil d'État.

La ressource hydroélectrique dans ce type de milieu, **peut être considérée comme difficilement mobilisable** car la réalisation d'un aménagement s'accompagne la plupart du temps de cicatrices difficilement intégrables, dans des secteurs au service de la protection des paysages et dont la richesse et la diversité, la beauté et la singularité sont à l'origine du classement. Souvent ces sites recoupent le périmètre d'autres espaces protégés, mais ne mobilisent pas les mêmes outils pour leur gestion.

5. 2. Les territoires labellisés au niveau européen et international

5. 2. 1. Le réseau Natura 2000

Il a été mis en place en application des directives « oiseaux » et « habitat » au titre desquelles des zones de protection spéciales (ZPS) et des zones spéciales de conservation ont été identifiées et validées par la communauté européenne. Son objectif est de favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales, ce qui implique une gestion territoriale dans une démarche de

développement durable. N'étant pas figé, ce territoire repose sur un équilibre entre nature et activité humaine

De ce fait, tout projet (en fonction de sa nature et de son importance) se situant à l'intérieur ou à proximité immédiate d'un site appartenant au réseau Natura 2000 et susceptible d'affecter de façon notable les habitats naturels et les espèces présents (compte tenu de la distance, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes), peut être autorisé ou approuvé s'il n'existe pas d'autres solutions satisfaisantes, s'il est justifié par des raisons impératives d'intérêt public. Il doit faire l'objet d'une évaluation des incidences qui doit mettre en évidence, par **l'adoption de mesures adéquates strictes** le maintien des équilibres entre préservation de la biodiversité et activités humaines. Tout cours d'eau ou portion de cours d'eau incluse dans ce réseau a de ce fait été considéré comme une ressource **mobilisable sous conditions strictes**

5. 2. 2. Les zones humides

Les zones humides (marais, tourbières, vasières, forêts alluviales...) sont des zones de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique, caractérisées par la présence d'eau, en surface ou dans le sol. Cette position d'interface leur confère un rôle important dans la régulation des débits des cours d'eau et l'épuration des eaux. Il s'y développe également une faune et une flore spécifiques, adaptées aux conditions particulières de ces milieux, notamment de nombreuses espèces rares ou menacées. Les plus importantes au niveau régional ont été recensées à partir d'inventaires locaux.

La convention de Ramsar relative aux zones humides d'intérêt international, signée le 2 février 1971 et ratifiée par la France le 1er octobre 1986 a désigné les sites ayant un intérêt majeur pour la conservation des oiseaux d'eau. Sur ces sites, l'Etat s'engage à mettre en œuvre les mesures nécessaires à la conservation des milieux. En PACA, **la Camargue est désignée comme site RAMSAR.**

La mobilisation du potentiel hydroélectrique faisant partie des zones humides (locales ou internationales) doit s'effectuer **sous conditions strictes** ; il s'agira notamment :

- de maintenir les échanges avec la nappe
- de rétablir les transparences hydriques
- de maintenir leurs fonctionnalités qui traduisent souvent les dimensions latérales et verticales des échanges pouvant s'effectuer à l'intérieur d'un hydrosystème
- de lutter contre la banalisation du milieu et contre la pollution

5. 3. Le classement des rivières

Jusqu'à la promulgation de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, les rivières pouvaient être classées sous 2 régimes :

- les rivières réservées au titre de l'article 2 de la loi de 1919 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique sur lesquelles aucune autorisation ou concession pour des entreprises hydroélectriques nouvelles ne peut être donnée

- les rivières (ou portion de rivières) classées au titre de l'article L. 432-6 du code de l'Environnement, sur lesquelles tout nouvel ouvrage devait être équipé d'un dispositif assurant la libre circulation des poissons .

La mise en œuvre de la LEMA a engagé un processus de réforme (repris dans la circulaire DCE n° 2008-25 du 6 février 2008, relative aux classements des cours d'eau au titre de l'article L. 214-17-1 du code de l'environnement et aux obligations qui en découlent pour les ouvrages) de ces 2 régimes en mettant en place des protections à partir de deux séries de critères, distinguant de ce fait 2 listes :

- **liste 1** : établie au titre du 1er alinéa de l'article L. 214-17-1 du code de l'environnement qui concerne les cours d'eau qui répondent au moins à l'un des trois critères :
 - être en très bon état écologique
 - jouer le rôle d'un réservoir biologique, tel qu'identifié dans le SDAGE
 - constituer une protection complète pour les poissons migrateurs amphihalins.

Pour les cours d'eau de cette liste, tout nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique ou sédimentaire ne peut être autorisé ou concédé.

- Les impacts sur la libre circulation des espèces s'entendent non plus à l'échelle individuelle de l'ouvrage en projet mais doivent être analysés dans un contexte de bassin (cumul des impacts)
 - Les ouvrages barrant intégralement le cours d'eau auront des difficultés à satisfaire la transparence sédimentaire
 - La notion d'ouvrage nouveau s'applique au renouvellement des titres des ouvrages existants
- **liste 2** : établie au titre du 2ème alinéa de l'article L. 214-17-1 du code de l'environnement et concerne les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons (amphihalins ou pas) par la réalisation de mesures structurelles (passes à poissons...) ou de gestion (ouverture régulière des vannes...)

Les classements antérieurs à la LEMA de 2006 restent valides jusqu'à la date de publication de la liste 1 ou jusqu'à 5 ans après la publication de la liste 2. Ils disparaîtront au plus tard le 1^{er} janvier 2014. Ces classements ont donc été utilisés dans cette étude.

Ainsi, les sections de cours d'eau actuellement réservées au titre de la loi 1919, et sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée, ont été considérées comme **non mobilisables** ; les cours d'eau actuellement classés ont été considérés comme du potentiel **difficilement mobilisable**.

5. 4. Les zones prioritaires du plan de gestion anguille (ZPA)

Afin de restaurer le stock d'anguilles dont la régression constante est liée à la diffusion des contaminants toxiques, la surpêche des civelles et des adultes, le braconnage mais aussi aux nombreux obstacles à la libre circulation des individus, l'Union Européenne a pris des mesures de protection par un règlement communautaire en septembre 2007 (n° 1100/2007 du 18-09-2007) . Ce règlement prévoit notamment que chaque État membre élabore un plan de gestion de l'anguille déclinant, par bassin, des mesures de protection et de restauration de l'espèce.

Au niveau du bassin RMC, ce plan a fait l'objet d'un additif au SDAGE 2009, intitulé « poissons migrateurs et amphihalins du bassin RMC » .

De ce fait, la mobilisation des cours d'eau sur lesquels vont être entreprises des actions de protection de l'espèce ou de restauration des milieux a été considérée comme non acceptable et **l'enjeu comme rédhibitoire, rendant le potentiel qu'il peut offrir comme non mobilisable.**

On rappellera cependant qu'un programme, co-financé par EDF (58%), l'ONEMA (21%), le groupe GDF Suez (13%), l'ADEME, France Hydroélectricité et d'autres partenaires (8%) a été engagé ; des actions prévues pour 2008-2009, vont porter sur plusieurs thèmes, notamment sur :

- les possibilités de franchissement des ouvrages par les jeunes anguilles,
- l'évaluation de l'impact des ouvrages lors de la migration des anguilles adultes,
- la recherche de techniques permettant de réduire cet impact,
- la détermination et la prédiction fine des périodes de migration,
- l'acquisition de techniques de monitoring innovantes, etc....

De plus, la révision du 9^{ème} programme des agences de l'eau permet de financer les opérations de franchissabilité et de continuité sédimentaire à hauteur de 80%, dans le cadre du Plan National de restauration des continuités écologiques.

5. 5. Les réservoirs biologiques

Définis à partir de l'article R.214-108 du code de l'environnement, les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux qui jouent le rôle de réservoirs biologiques (Rbio) sont ceux qui comprennent une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplancton, macrophytes, phytobenthos, invertébrés ou ichtyofaune et permettant leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant. La circulaire 2008-25 du 6 fév. 2008 précise que se sont des secteurs :

- à partir desquels les tronçons perturbés de cours d'eau vont pouvoir être « ensemencés » en espèces et participer ainsi au respect du bon état écologique.

- qui vont jouer le rôle de pépinière, de « fournisseur » d'espèces susceptibles de coloniser une zone appauvrie du fait d'aménagements ou d'usages divers.»

Le travail d'identification des RBio, dont la liste doit être intégrée au SDAGE 2009, a mis en application l'article L214-17 du Code de l'Environnement, en s'appuyant sur le décret du 14 décembre 2007 (n° 2007-1760) et la circulaire ministérielle du 6 février 2008 (DCE 2008/25).

Après une première proposition d'aires candidates (octobre 2008), un ajustement a été réalisé puis validé en Comité de Bassin RMC le 12 mai 2009. La liste des aires retenues a été utilisée dans la grille d'évaluation des potentiels comme données qualifiables en juin 2009.

Par rapport aux contraintes à prendre en compte lors de l'aménagement d'un ouvrage hydroélectrique il est utile de rappeler que :

- les Rbio retenus en tant que tels s'appliquent la plupart du temps, non pas à la totalité de la masse d'eau correspondante, mais aux tronçons ensemencant, ce qui permet d'envisager, lorsqu'elle est identifiée comme énergiquement intéressante, la mobilisation d'une branche non classée,
- le classement en Rbio est basé sur des connaissances existantes contraignantes par elles-mêmes (N2000, réserve, cœur de PN, et documents type SVDP, etc...) et donc demandera une attention particulière lors d'un projet d'aménagement hydroélectrique, mais **ne sera pas plus contraignant que ne l'est l'objectif de bon état de la DCE ou la contrainte environnementale réglementaire en vigueur sur ce tronçon.**
- **il n'y a pas d'incompatibilité de principe entre un réservoir biologique et un aménagement hydroélectrique** pour autant que celui-ci permette d'assurer, de par sa conception et sa gestion, le bon fonctionnement du RBio au sein du bassin versant (cette fonctionnalité étant l'une des clefs de l'atteinte ou de la préservation du bon état dans les bassins versants). Le statut de réservoir biologique restreindra vraisemblablement les projets possibles aux seuls ouvrages au fil de l'eau sans retenue significative.
- **Tous les Rbio ne seront pas forcément classés** lors de la procédure sous la responsabilité du préfet coordonnateur de bassin.

Du fait de l'ensemble de ces considérations, le potentiel énergétique mis en évidence sur les cours d'eau (ou tronçons de cours d'eau) retenus comme Rbio a été considéré comme **difficilement mobilisable.**

5. 6. Les cours d'eau du réseau de référence

La directive cadre sur l'eau demande que soit établi, pour chaque type de masse d'eau de surface, des conditions de référence permettant de définir le très bon et le bon état écologique pour les cours d'eau, plans d'eau, eaux côtières et eaux de transition. Elles correspondent aux

valeurs des indicateurs et paramètres utilisés pour évaluer l'état des eaux en situations non ou très peu perturbées par les activités humaines.

Sur la base de la typologie nationale des eaux de surface établie dans la circulaire DCE 2005/11 du 29 avril 2005, un réseau de sites de référence a été mis en place au niveau national pour collecter des données biologiques pertinentes par type de masse d'eau. Les sites retenus répondent au critère de non perturbation, ou perturbation faible (Circulaire DCE 2004/08 du 20 décembre 2004 relative à la constitution et à la mise en oeuvre du réseau de sites de référence pour les eaux douces de surface – cours d'eau et plans d'eau). Ils font partie des cours d'eau en très bon état écologique, et de ce fait ont été considérés **comme non mobilisables** à raison de leur caractère référent.

5. 7. Les mesures de protection réglementaires en cours de qualification

(partie II du tableau de hiérarchisation)

Par rapport au contexte réglementaire en vigueur (ou aux prescriptions immédiatement applicables car validées par les services compétents), certaines mesures de protection sont actuellement en cours d'élaboration.

Lorsqu'elles seront en vigueur, les potentialités de mobilisation des cours d'eau (ou portions de cours d'eau) sur lesquelles elles s'appliqueront vont évoluer.

Le poids de ces futures contraintes a été validé par la DREAL, après avis du COPIL. Il s'agit notamment des mesures de protection relatives :

- ***aux projets de classement des rivières*** au titre de la circulaire DEC du 6 février 2008 relative aux classements des cours d'eau et aux obligations qui en découlent pour les ouvrages.
 - o les cours d'eau classés au titre de l'alinéa 1 seront considérés comme du potentiel **non mobilisable**
 - o les cours d'eau présentant l'un des trois critères préalables au classement des cours d'eau mais qui ne seraient pas retenus en tant que tel, bien que présentant des enjeux affirmés ; c'est à dire :
 - les cours d'eau abritant des migrateurs amphihalins,
 - les cours d'eau classés au titre de la continuité écologique
 - les cours d'eau classés au titre de la continuité sédimentaireseront considérés comme du potentiel **difficilement mobilisable**
- ***aux masses d'eau présentant un très bon état écologique, qui ne feront pas partie du réseau de référence***, mais dont le potentiel sera considéré comme **non mobilisable**
- ***aux masses d'eau présentant un bon état écologique*** par rapport au réseau de référence pour lesquels tout aménagement hydroélectrique devra être réalisé **sous conditions strictes**
- ***aux masses d'eau concernées par le programme de mesures du SDAGE qui vient d'être approuvé*** qui pourront être mobilisées **sous conditions strictes** et qui sont

relatives à la restauration des conditions morphodynamiques, de la continuité écologique et sédimentaire.

6. Analyse des données

On rappellera que pour le calcul du potentiel résiduel :

- la puissance résiduelle des tronçons déjà équipés a été considérée comme nulle
- la puissance mobilisable résiduelle est rapportée au tronçon qui correspond à la plus petite unité hydrographique identifiable ; cette unité permettra de fait, à partir du SIG mis en place, d'appréhender ultérieurement la problématique liée à la petite hydroélectricité.

6. 1. La mobilisation des cours d'eau

Le tableau page suivante synthétise l'ensemble des enjeux environnementaux et par-là même, les contraintes qu'ils représentent pour un aménagement.

A chaque enjeu a été attribué une couleur en fonction des possibilités de mobilisation hydroélectrique auquel il sera soumis :

- Potentiel non mobilisable : couleur noire
- Potentiel difficilement mobilisable : couleur rouge
- Potentiel mobilisable sous conditions strictes : couleur jaune
- Potentiel mobilisable sans conditions particulières *Si ce n'est d'en évaluer les impacts et de prendre toutes mesures visant à les réduire, les supprimer ou les compenser, en gardant en mémoire l'objectif d'atteinte ou le maintien du bon état écologique imposé par la DCE pour 2015* : couleur verte

Il est rappelé que lorsqu'il existe plusieurs contraintes sur un même site, on retient la plus forte pour caractériser le tronçon.

Les mesures de protection en cours de qualification apparaissent dans la partie grisée du tableau de hiérarchisation, pour mémoire, afin de pouvoir être utilisées au fur et à mesure de leur contractualisation. Elles n'ont donc pas affecté le calcul des puissances, tel qu'il apparaît dans les chapitres suivants, ni les possibilités de mobilisations futures.

Les cartes qui suivent (page 23 et 24) représentent respectivement les enjeux environnementaux de la région PACA et la mobilisation des cours d'eau au débit supérieur à 200 l/s, en fonction du contexte réglementaire en vigueur en novembre 2009 et des contraintes qu'il impose dans le cadre d'un projet d'aménagement hydroélectrique.

Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

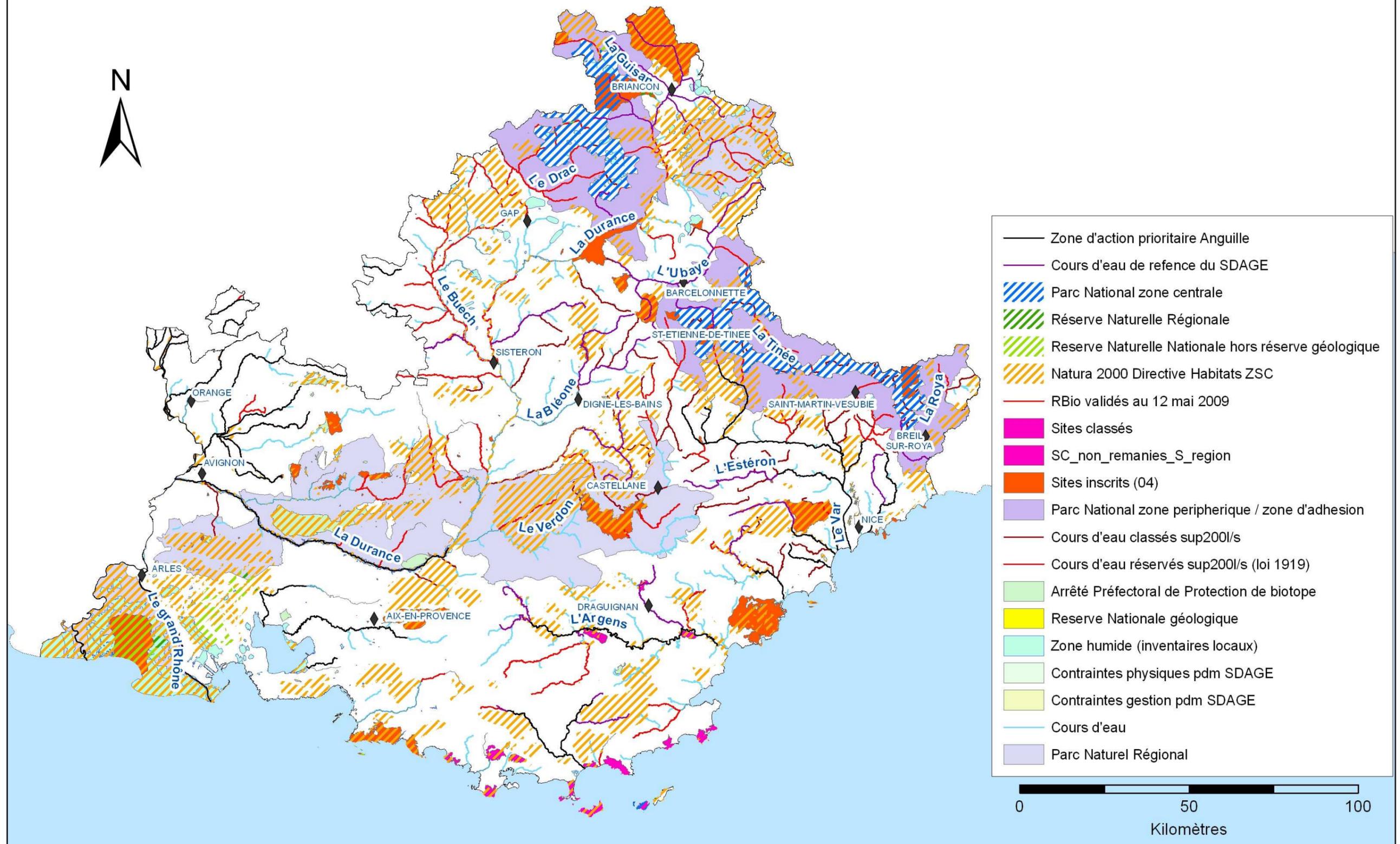
	Données	Potentiel non mobilisable	Potentiel difficilement mobilisable	Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Potentiel mobilisable sans contraintes particulières *
mesures de protections réglementaires actuellement disponibles (I)	zone prioritaire d'action du plan de gestion Anguille				
	cours d'eau faisant partie du réseau de référence SDAGE				
	Parcs Nationaux (cœur de parc)				
	Réserves Naturelles Régionales				
	Réserves naturelles Nationales (hors réserves géologiques)				
	Cours d'eau réservés				
	réservoirs biologiques				
	Sites inscrits/classés				
	Cours deau classés				
	Parcs nationaux (zone d'adhésion)				
	Zones Natura 2000				
	Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope				
	réserves nationales géologiques				
	Zones Humides (Ramsar)				
	Zones Humides (inventaires locaux)				
	Parcs Naturels Régionaux				
Cours d'eau sans outils de protections environnementales réglementaires particulières					
mesures de protections réglementaires en cours de qualification (II)	cours d'eau en très bon état écologique ne faisant pas partie du réseau de référence				
	Projet de cours d'eau classés au titre de l'art L 214-17-1 du CE				
	Projet de cours d'eau classés au titre de la continuité sédimentaire - art L 214-17-2 du CE				
	Projet de cours d'eau abritant de grands migrateurs amphihalins - art L 214-17-2 du CE				
	Projet de cours d'eau classés au titre de la continuité écologique - art L 214-17-2 du CE				
	Masses d'eau concernées par le programme de mesures du SDAGE (restauration de la morphodynamique, de la continuité écologique et sédimentaire)				
	Masses d'eau en bon état écologique				

* Si ce n'est d'évaluer les impacts et de définir les mesures visant à les réduire, les supprimer voire les compenser, en gardant en mémoire les objectifs et le principe de non dégradation du milieu fixés par la DCE

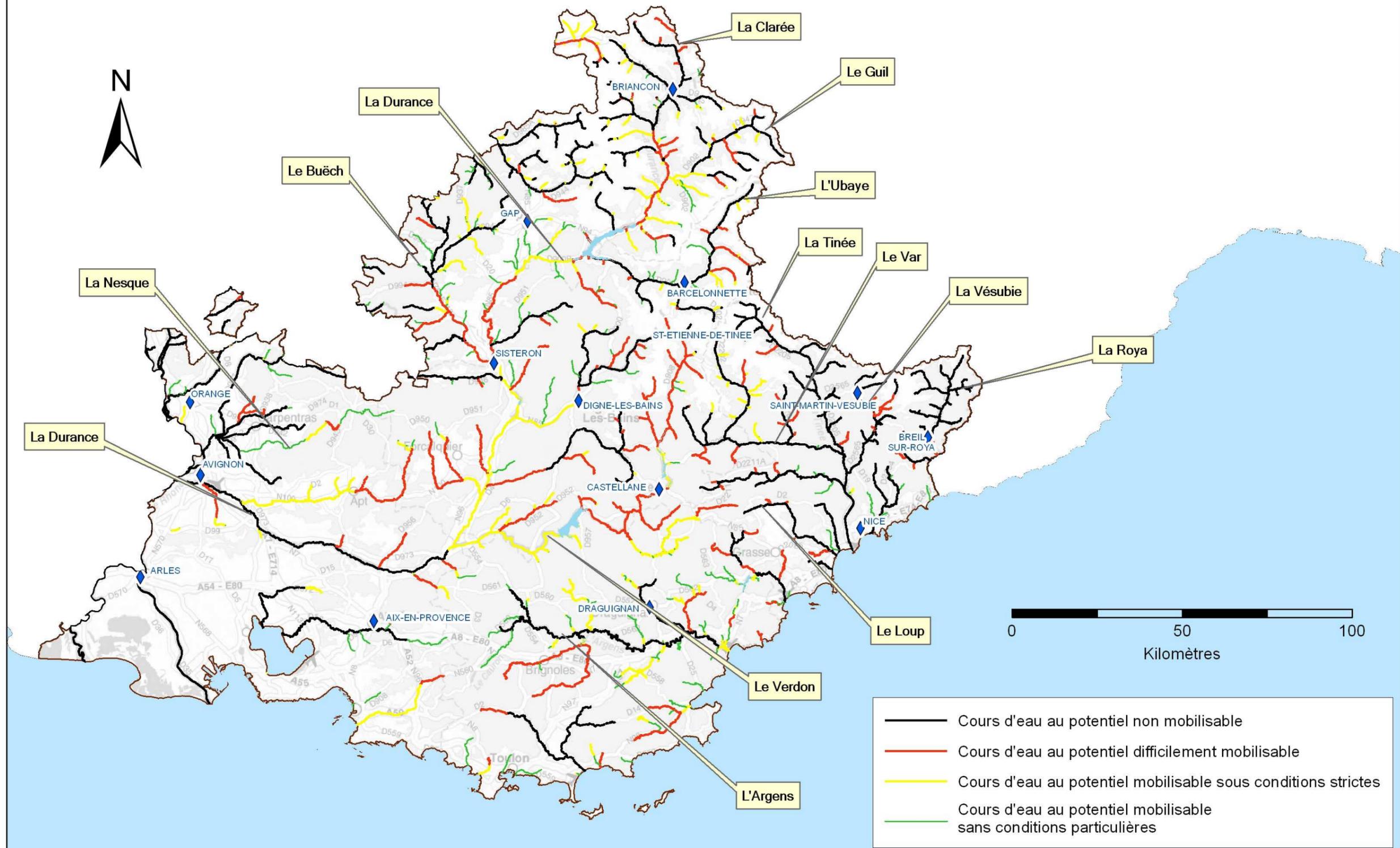
(II) données qui seront à prendre en compte lorsqu'elles deviendront contractuelles – ne sont pas intervenues dans l'évaluation des potentialités mobilisables à ce jour

Grille d'évaluation du potentiel mobilisable en fonction des enjeux environnementaux

Enjeux environnementaux identifiés pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique de la région PACA



Potentialité de mobilisation théorique des cours d'eau au débit supérieur à 200l/s en fonction des enjeux environnementaux disponibles (octobre 2009) et ne tenant pas compte des ouvrages hydroélectriques existants



6. 2. Les puissances théoriques résiduelles mobilisables en PACA, sans prise en compte des enjeux environnementaux

Sur la base :

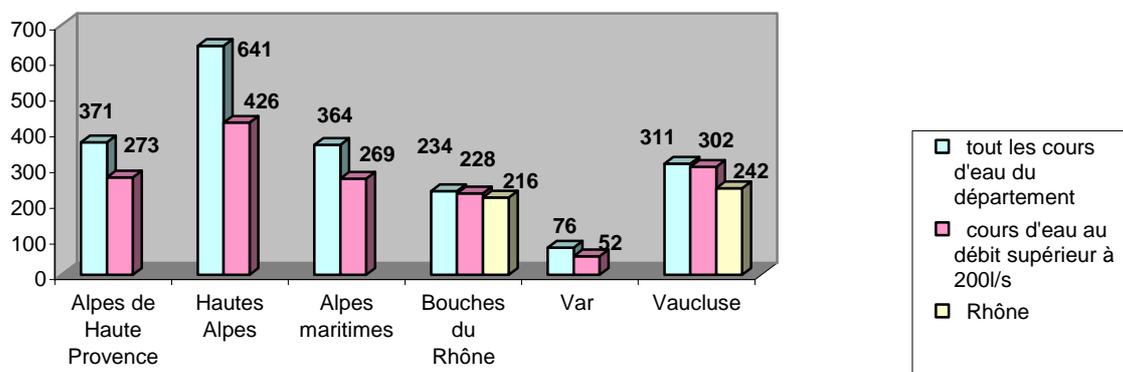
- des données relatives aux aménagements hydroélectriques existants fournies par les services concernés,
- des formules retenues pour les calculs des puissances,
- du choix d'attribuer aux tronçons de rivière déjà court-circuités par un ouvrage hydroélectrique, autorisé ou concédé, une puissance théorique nulle,

les résultats suivants ont été obtenus :

- l'ensemble des cours d'eau de la région PACA offre une puissance hydroélectrique théorique totale 3 336 MW
- la puissance théorique offerte par les cours d'eau dont le débit est supérieur à 200l/s est de 2876 MW

La puissance théorique résiduelle totale, hors prise en compte des enjeux environnementaux, calculée sur la base des tronçons de rivière non équipés d'ouvrages hydroélectriques est de 1999 MW. Elle est de 1550 MW pour l'ensemble des cours d'eau au débit supérieur à 200 l/s

puissances théoriques résiduelles mobilisables (MW) par département, sans prise en compte des enjeux environnementaux



Le fait de raisonner à l'échelle des tronçons plutôt qu'à celle des bassins ou sous bassins versants s'est avéré pertinent dans le calcul des puissances et productibles. En effet, cette méthode permet d'envisager l'aménagement sectoriel d'une masse d'eau composée de plusieurs branches (ou tronçons), dont une (ou un) serait déjà équipée - donc considérée comme du potentiel résiduel nul - et donc raisonnablement plus exploitable.

Dans le département des Bouches du Rhône, le Rhône non aménagé offre une puissance résiduelle théorique 216 MW (non mobilisable) tandis que le reste des cours d'eau du département n'en offre que 12. Dans le Vaucluse, 242 MW (non mobilisable) sur 302 sont issus aussi du Rhône. Le département du Var est celui qui offre le moins de potentialités (52 MW) du fait des équipements hydroélectriques existants sur le Verdon.

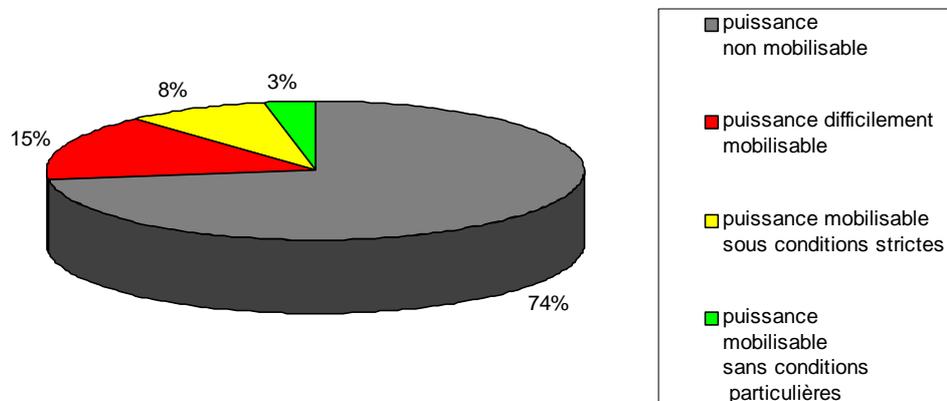
6. 3. Les puissances résiduelles théoriques en PACA, tenant compte des aménagements hydroélectriques existants et des enjeux environnementaux



Dans les calculs qui suivent, ouvrages concédés et autorisés ont été pris en compte.

Comme on peut le voir sur le graphique suivant, 74% des puissances résiduelles des cours d'eau au débit supérieur à 200 l/s sont non mobilisable, 15 % difficilement mobilisable.

mobilisation des puissances théoriques résiduelles (MW) des cours d'eau au débit supérieur à 200 l/s



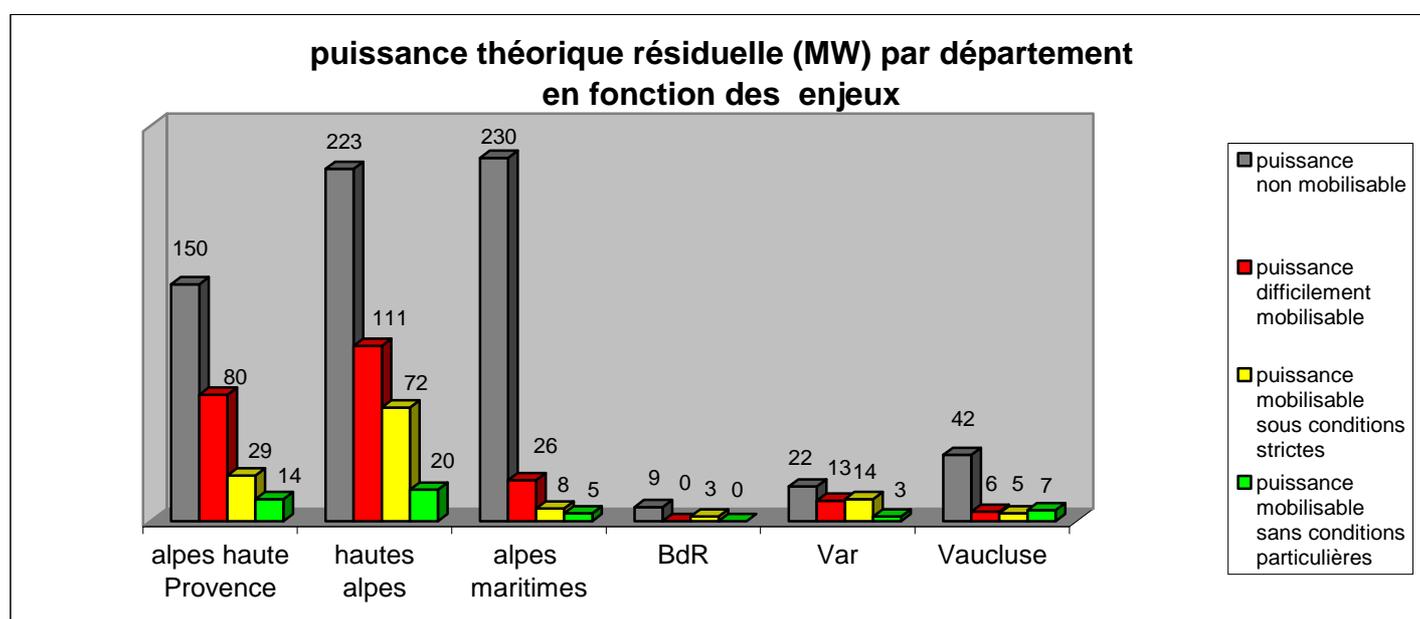
Ce potentiel se répartit dans les départements de la façon suivante :

	Alpes Haute Provence	Hautes alpes	Alpes maritimes	BdR	Var	Vaucluse	Total (MW)
puissance non mobilisable	150	223	230	225*	22	284**	1134
puissance difficilement mobilisable	80	111	26	0	13	6	236
puissance mobilisable sous conditions strictes	29	72	8	3	14	5	131
puissance mobilisable sans conditions particulières	14	20	5	0	3	7	49
total (MW)	273	426	269	228	52	302	1550

* dont 216 MW liés au Rhône

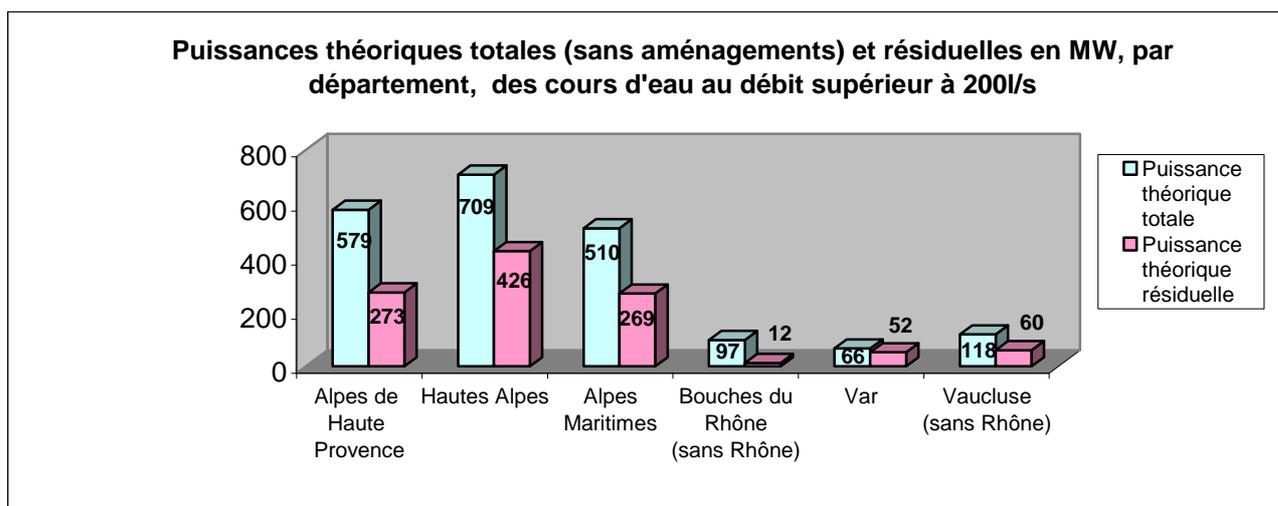
** dont 242 MW liés au Rhône

Ces résultats sont traduits sur l'histogramme suivant :



On voit ainsi que, dans chacun des départements, la ressource non mobilisable (gris) est prédominante.

L'histogramme suivant met en évidence les capacités de mobilisation (puissance théorique résiduelle tenant compte des aménagements existants et des enjeux environnementaux) de chacun des départements par rapport aux puissances totales théoriques (qu'ils pourraient offrir en l'absence d'aménagements et de contraintes).



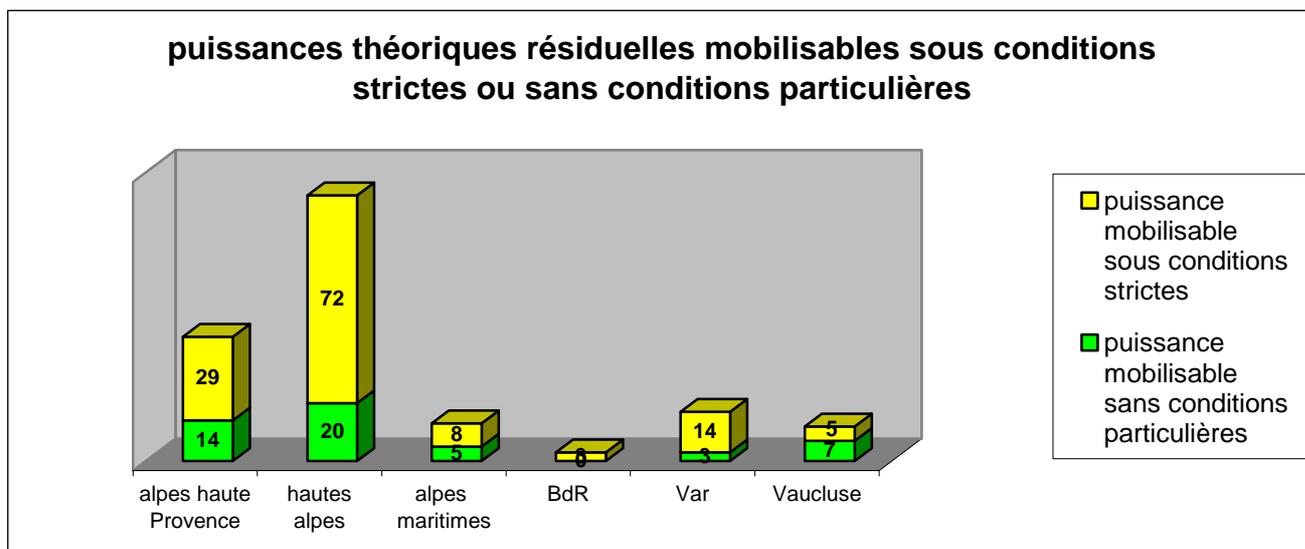
Dans les Hautes Alpes, la puissance théorique résiduelle difficilement mobilisable demeure la plus élevée (111 MW). Bien que ce département offre les possibilités de mobilisation sous conditions strictes ou sans conditions particulières (en général inférieures à 5 MW) qui pourraient intéresser les projets liés à la petite ou la micro électricité, il est utile de rappeler que ce département abrite le plus grand nombre de cours d'eau en très bon état écologique de la région, non pris en compte (cf. grille p.22 – partie grisée) dans l'analyse.

Le cas du Rhône est particulier puisqu'il se trouve en limite de commission géographique, (telle que définie par les territoires SDAGE-DCE). Cours d'eau classé (au titre de l'art L 432 du CE) en aval de Vallabrègue, faisant partie des zones prioritaires du plan d'action anguille et dans le secteur camargue, limitant la zone humide Ramsar, sa puissance théorique résiduelle représente :

- dans le département du Vaucluse : 242 MW
- dans le département des Bouches du Rhône : 216 MW.

Cette puissance a été considérée comme non mobilisable « en l'état actuel des moyens techniques connus qui ne permettent pas de satisfaire aux enjeux environnementaux présents ». Il a été écarté volontairement de la liste des cours d'eau équipables.

L'histogramme suivant fait apparaître pour chacun des départements de PACA, les puissances théoriques résiduelles mobilisables sous conditions strictes ou sans conditions particulières, dont le total s'élève pour la région à 180 MW.



Parmi les secteurs susceptibles d'être mobilisés sous conditions strictes ou sans conditions particulières on peut citer :

- dans le Var :
 - o l'Artuby, dans le parc du Verdon (4,4 MW)
- dans les Hautes Alpes
 - o le Fournel dans sa zone d'adhésion au parc des Ecrins(4 MW)
 - o le Guil d'Eyglis à la Durance (4MW)
 - o le torrent du Ga zone d'adhésion du parc des Ecrins (5MW)
 - o le torrent du Maurian , zone d'adhésion du parc des Ecrins (4MW)
 - o le fournel , zone d'adhésion au parc des écrins (3,8 MW)
- dans le Vaucluse
 - o la Nesque de sa source au Vallat de Saume morte (4 Mw)
- dans les Alpes de haute Provence
 - o la Bléone du Bes à la Durance (16MW)

6. 4. Les puissances résiduelles théoriques mobilisables supérieures à 5 MW

Le tableau de la page 31 synthétise l'ensemble des masses d'eau dont la puissance résiduelle théorique mobilisable est supérieure à 5 MW.

Il fait apparaître :

1/le code et le nom des masses d'eau

2/ les puissances théoriques résiduelles par masses d'eau

3/ les enjeux environnementaux qui ont pesé sur la classification des cours d'eau ou secteurs de cours d'eau qui composent ces masses d'eau, en fonction de la grille établie (p.22). Parmi ces enjeux :

- le classement actuel des cours d'eau : cours d'eau réservés ou classés
- les secteurs retenus comme zones prioritaires du plan de gestion anguille (ZAP)
- l'appartenance au réseau des cours d'eau de référence du SDAGE (C REF) et la station de suivi qui lui est associée, matérialisée par : REF ()
- le classement en réservoir biologique : Rbio
- les cœurs et les zones d'adhésion des parcs nationaux (Ecrins ou Mercantour) dans lesquels on retrouve les secteurs amont des rivières
- les réserves naturelles nationales

4/ les possibilités de mobilisation de ces masses d'eau en fonction des enjeux environnementaux identifiés sur chacune des branches principales qui les composent :

- niveau 1: puissance théorique résiduelle non mobilisable
- niveau 2: puissance théorique résiduelle difficilement mobilisable
- niveau 3: puissance théorique résiduelle mobilisable sous conditions strictes
- niveau 4: puissance théorique résiduelle mobilisable sans conditions environnementales particulières.

Dans le contexte réglementaire actuel, il met en évidence les limites d'aménagement hydroélectrique des cours d'eau à forte puissance résiduelle.

La carte (p. 32) traduit le poids que font peser les enjeux environnementaux sur les possibilités de mobilisation des cours d'eau au débit supérieur à 200 l/s de la région PACA.

Des loupes à une échelle plus fine, réalisées à partir du SIG mis en place à l'occasion de l'étude, apparaissent sur les cartes 33, 34, 35, 36. Elles permettent d'identifier les secteurs de cours d'eau au débit supérieur à 200l/s et présentant des puissances théoriques résiduelles inférieures à 5MW.

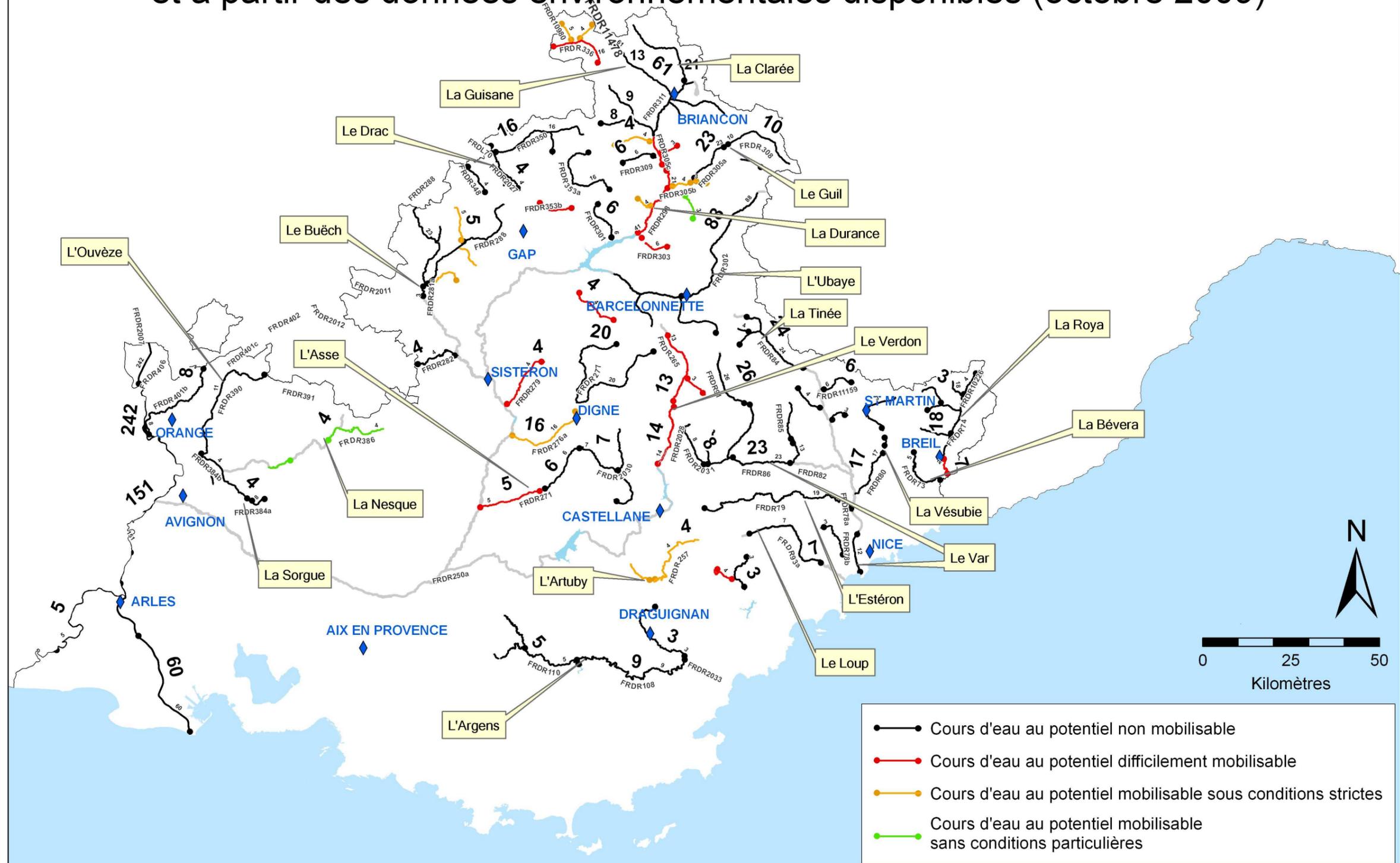
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Puissance résiduelle (MW) de la masse d'eau	Enjeux environnementaux par cours d'eau	Niveau de contrainte par cours d'eau
FRDR302	Ubaye, le Bachelard et le Grand Riou de la Blanche	88	Ubaye (67 MW) : C Réservé , C REF (St-Paul), Rbio du Bachelard au pas de la Tour Bachelard (11 MW- 4,4 MW hors cœur de parc) : CClassé, Cœur de parc à partir de Bayasse et sert de limite au cœur de parc à partir de 1328 m alt_ Riou de la Blanche C Classé (4 MW)	1 1 2
FRDR311	Durance de sa source à la Gyronde incluse, Clarée, Guisane et Cerveyrette	61	Durance (11 MW) : C Classé Guisane (10 MW) : Réserve naturelle nationale, Rbio amont Monetier Cerveyrette (5 MW) : C Réservé en amont de la cote 1900, Rbio en amont de Cervières Clarée (8,5MW) : C Réservé, C REF (Val des Prés), Rbio aval Foncouverte Gyronde (7 MW), Réserve naturelle nationale, Cœur de Parc Onde (8 MW) : C Réservé, Cœur de parc, Rbio	2 1 1 1 1
FRDR298	Durance, du Guil au Trente-pas	41	C Classé	2
FRDR91	Var de sa source au Coulomb	26	Var : C réservé de la Tinée au pont de la Mariée , ZAP, C REF (Entrevaux)	1
FRDR74	Roya de l'Italie à la mer et vallon de Caïros	25	Roya : C et affluents Réservés en amont de Breil, Rbio de sa source à la Beugne de sa source à Breil (15 MW) en aval de Breil (6,7 MW) vallon de Caïros (3,2 MW)	1 2 1
FRDR84	Tinée de sa source à Bramafan (la Bolinette)	24	C Réservé, Rbio, ; en amont , cœur de parc du mercantour. Hors cœur de parc : 20 MW	1
FRDR288	Le Buech de sa source au petit Buech inclus,	23	Le Buech, de sa source au petit Buech (9,5 MW) : C Réservé en amont de la côte 645, Rbio Le petit Buech (12 MW), C Réservé en amont de la côte 645	1
FRDR305 a	Guil de Maison du Roy à Villevieille	23	C Réservé en amont de Guillestre (sauf de 1260 à 1345 m d'alt), C REF (Eyglies),	1
FRDR86	Le Var d'Entrevaux au Cians	23	C Réservé, ZAP du Cians à Entrevaux (18 MW) ; Du Coulomb à Entrevaux (4,3 MW)	1
FRDR305 c	Durance, de la Gyronde au Guil	20	C Classé, Rbio,	2
FRDR277	La Bléone de sa source au Bes inclus le Bès	20	Bléone (10,5 MW) : C Classé, Rbio de sa source à la Javie Bes (8,5 MW) : C Classé, REF (clue de Barles),	2
FRDR79	Estéron	18	C Réservé en amont de Roquestéron, C REF (Gilette), RBio	1
FRDR80	Vésubie de la Planchette au Var	17	C Réservé , ZAP, Rbio du Suquet à Bollène	1
FRDR336	La Romanche -amont - du Chambon	16	Zone d'adhésion du parc des Ecrins (9,6 MW) sauf « de la Grave au pont des Brebis (5,9 MW) et en amont de la côte 2018 (0,5) » où on est en cœur de parc	2
FRDR276 a	Bléone du Bès à la Durance	16	Natura 2000 de la Durance à Malijai	3
FRDR350	Severaisse	15	C Réservé (sauf de 1145 à 1330 m d'altitude), Rbio du torrent du Bourg au torrent de Villard Loubière , Réserve naturelle nationale, cœur de parc	1
FRDR353 a	Drac Noir - Drac Blanc	15	Drac Noir : (8 MW dont 7MW hors cœur de parc) C Réservé, cœur de parc à partir de Prapic , Rbio de Pisse Bernard à Combe noire Drac Blanc (7 MW dont 5 MW hors cœur de parc) : C Réservé, cœur de parc à partir de 1450 m d'alt.	1 1
FRDR2028	Verdon du Riou du Trou au plan d'eau	14	C Classé, Rbio de sa source au Riou Trou	2
FRDR85	Cians	15	C Réservé, RBio dans les gorges	1
FRDR265	Verdon de sa source au Riou du Trou	13	C Classé en amont de Castillon, Rbio,	2
FRDR78 b	Var de Colomars à la mer	12	ZAP	1
FRDR390	Ouveze du Toulourenc à la Sorgue	12	ZAP	1
FRDR271	Asse du seuil de Norante à la Durance	11	C Réservé en amont de la côte 455 De St-Julien d'Asse à la Durance (5,1 MW) C Classé	1 2
FRDR308	Guil de sa source à ville-vielle et l'aigue blanche	9	C Réservé + Rbio du torrent du Pisset (alt. 1787 m) à Ville vielle	1
FRDR108	Argens du Caramany à la Nartuby	9	ZAP, REF amont pont d'Argens	1
FRDR401 b	Eygues de la Drôme au Rhône	8	ZAP	1
FRDR2031	Coulomp, Bernarde, Vaïre, Galange,Combe	8	ZAP	1
FRDR384 a	Sorgue amont	8	C classé, RBio	2
FRDR93 a	Loup amont	7	C Réservé, ZAP, REF (Courmes , Tourette sur Loup)	1
FRDR2030	Asse de sa source au seuil de Norante	7	C Réservé en amont de la côte 455, C REF (Beynes)	1
FRDR309	la Biaysse	6	C Réservé du pied de la cascade issue de sa source à Campcella , cœur de parc sur 500m à partir de la cascade (5,8 MW) hors parc	1
FRDR11159	Vallon de Mollières (haut Var)	6	C Réservé ; Cœur de parc Mercantour	1
FRDR301	Réallon	6	C REF (Réallon) , C Réservé en amont de la Sanche (alt 1400) Rbio de Coueymians à la Sauche	1
FRDR303	Vacchères	6	Rbio de la cote 1885 à l'Eyssalette, réservé en amont de la côte 1635	1
FRDR10980	torrent du Ga (Romanche)	5	Zone d'adhésion du parc des Ecrins	3
FRDR73	La Bévera	5	C Réservé,	1
FRDR110	Argens de sa source au Caramy	5	Rbio de sa source à Carcés (3,2 MW), REF (Chateaufort, le Thoronet)	1
FRDR304	Rabioux	5	cœur de parc amont côte 1450, C réservé en amont côte 1410, (4,1 MW) en zone d'adhésion	1
FRDR257	Artuby	4	Parc du Verdon 4,4 MW Site classé 2,2 MW	3 2
FRDR299a	La Blanche de sa source au barrage	4	Classé en amont de la garde	2
FRDR11478	Maurian (romanche)	4	Zone d'adhésion parc Ecrins, Natura 2000	3
FRDR11871	Vionène (ht Var)	4,3	Cœur de parc Mercantour (4,2 MW) hors parc	1
FRDR348	La Souloise	4	C Réservé à partir du lac du Sautet , Rbio du défilé au Sautet	1
FRDR282	Méouge	4	REF (Antonaves) RBio	1
FRDR386	La Nesque de sa source au vallat de Saume morte	4	Pas de contraintes particulières	4
FRDR305 b	Guil du Cristillan à la Durance	4	d'Eyglies à la Durance : natura 2000	3
FRDR384 b	Sorgue de Valleron	4	C classé, ZAP	1
FRDR353c	Torrent d'Annelle	4	Réserve biologique	2
FRDR310	Fournel	4	cœur parc en amont côte 1700, (3,8 MW) en zone d'adhésion, Natura 2000	3
FRDR11549	Siagnole	4	Cours d'eau classé	2
FRDR279	Vançon (moyenne Durance aval)	4	C Classé	2
FRDR2027	Drac de St Bonnet au Sautet	4	C classé, Rbio	2
FRDR10226	Ruisseau de Refrei (Roya/Bevera)	4	C Réservé	1
FRDR281 a	Buech amont	3	C Réservé	1
FRDR82	Var du Cians à la Vésubie	3	C Réservé, ZAP, Rbio du Cians à la Tinée	1
FRDR78a	Var de Plan du Var à Colomars	3	ZAP	1

Capacité de mobilisation des puissances résiduelles théoriques supérieures à 5 MW calculées sur les cours d'eau au débit supérieur à 200l/s

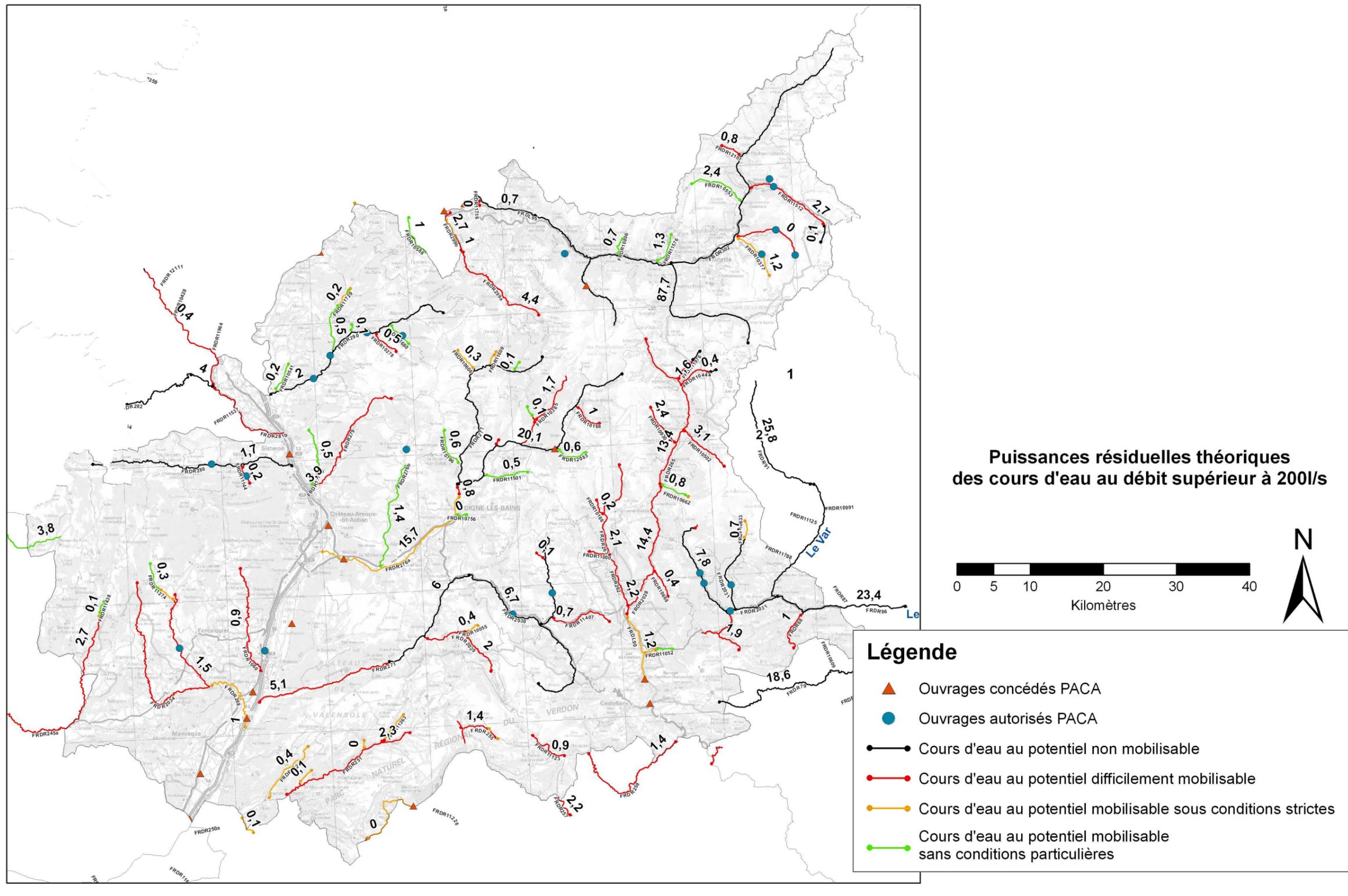
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Puissances résiduelles théoriques supérieures à 3MW calculées sur les cours d'eau aux débits supérieurs à 200l/s et à partir des données environnementales disponibles (octobre 2009)



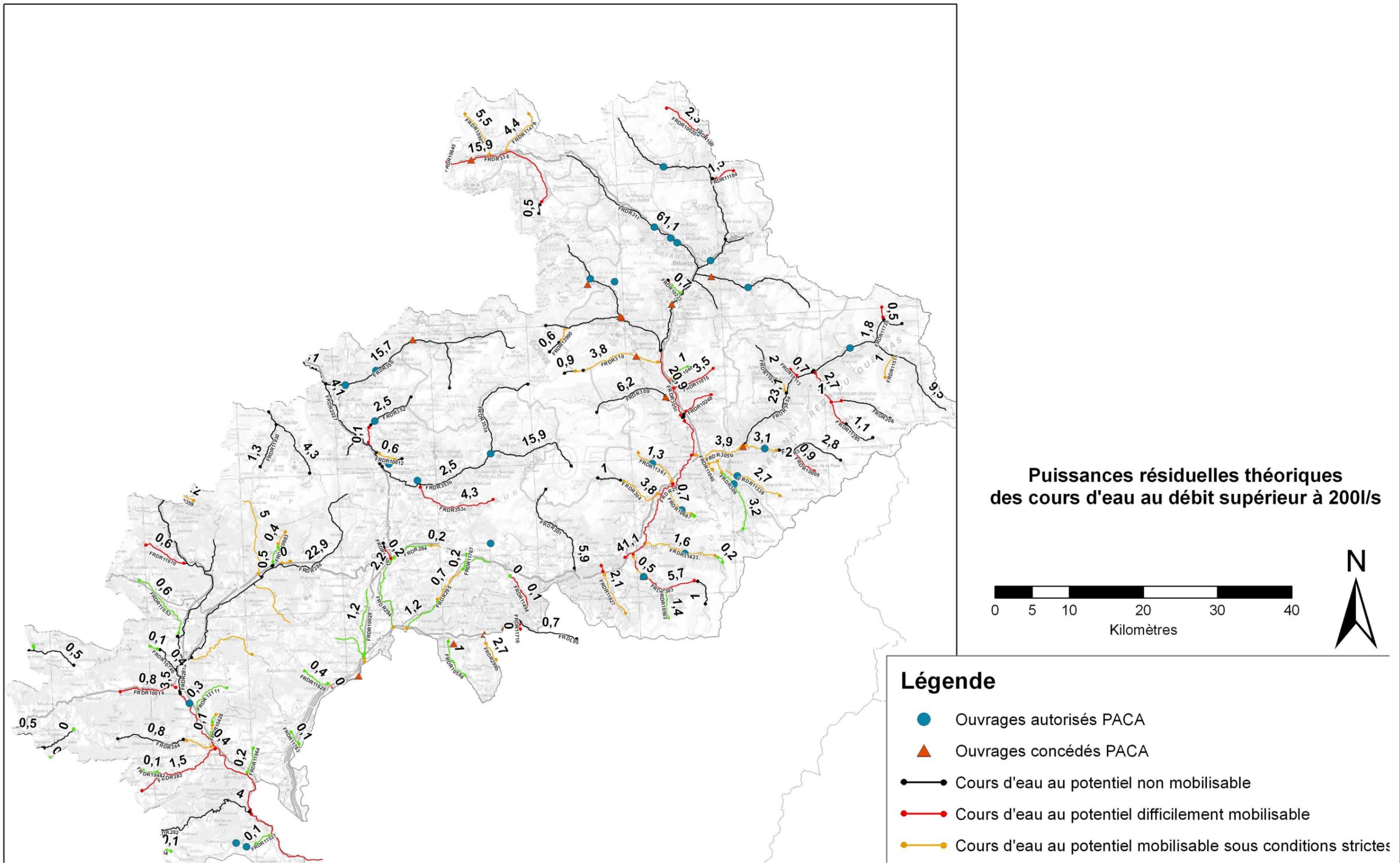
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Alpes de Haute Provence - 04



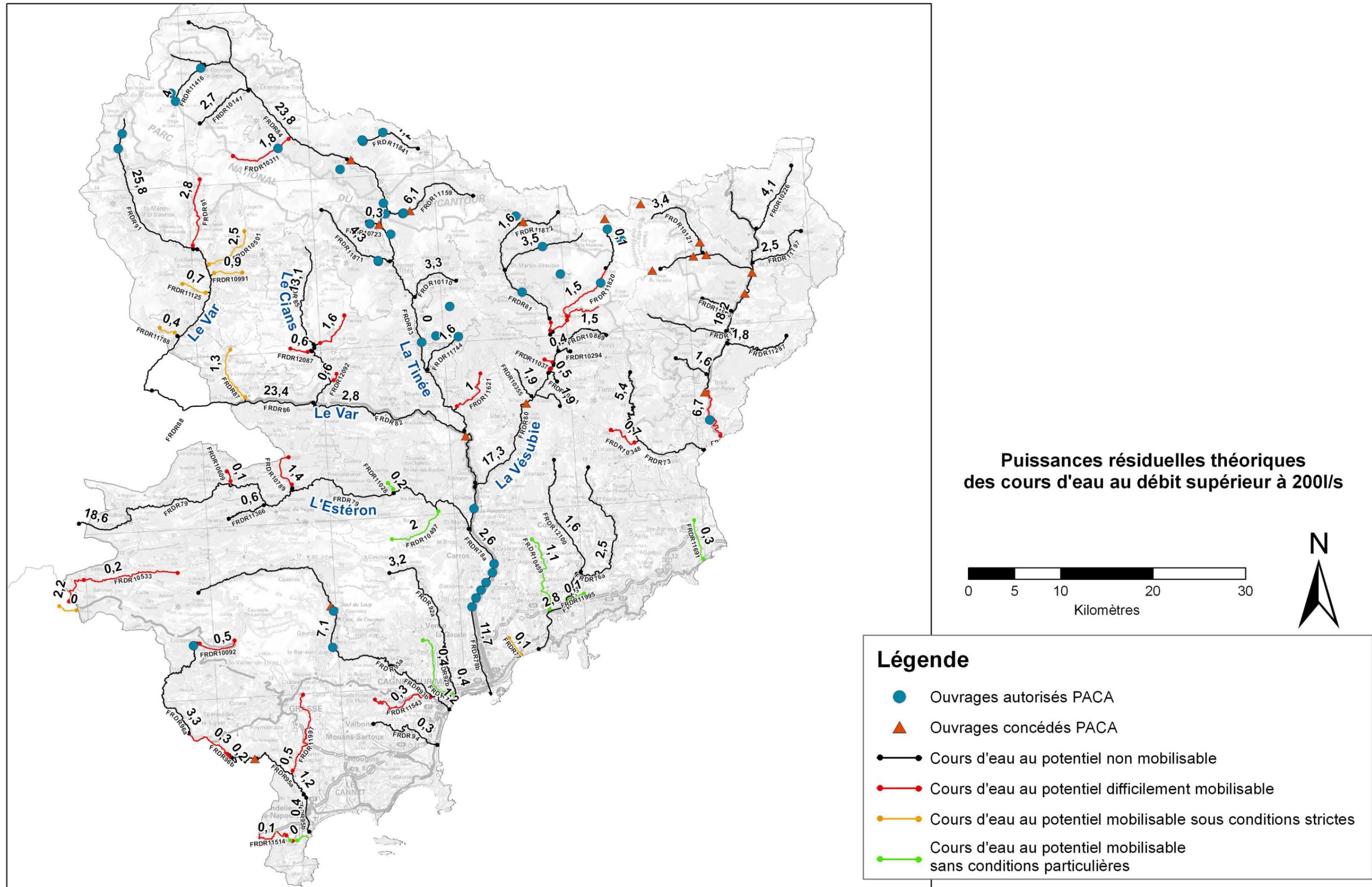
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Hautes Alpes - 05



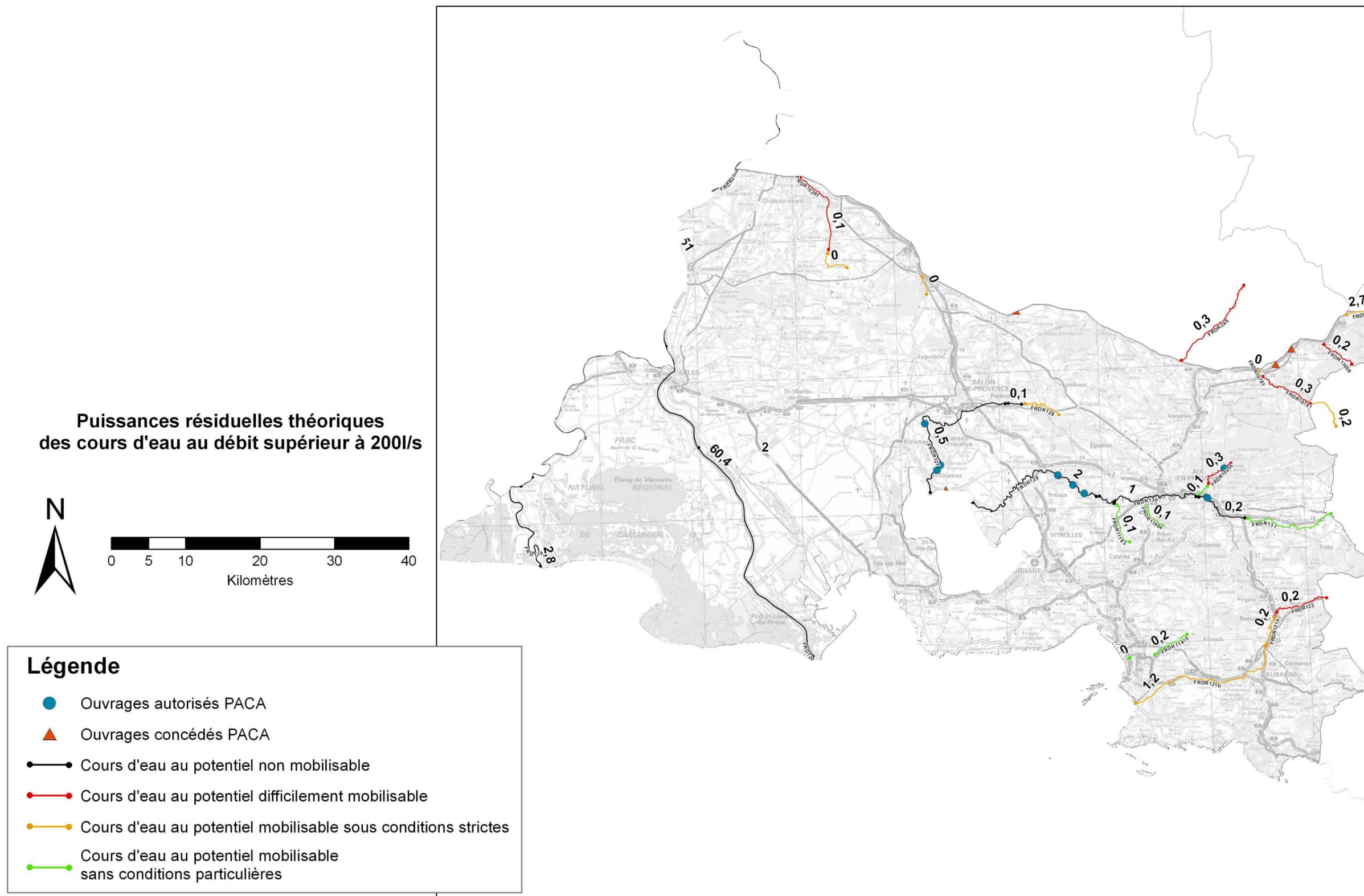
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Alpes Maritimes - 06



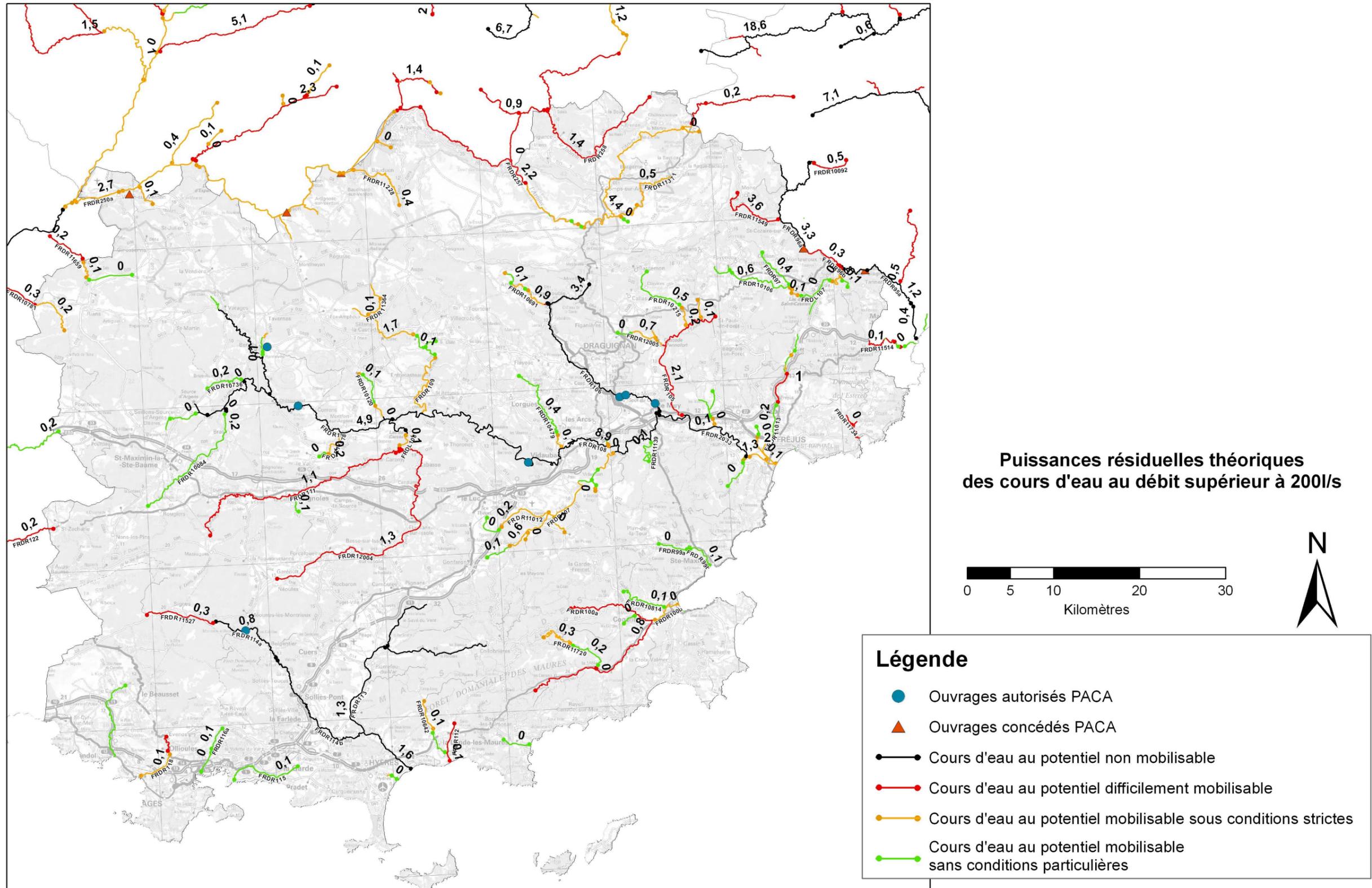
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Bouches du Rhône - 13



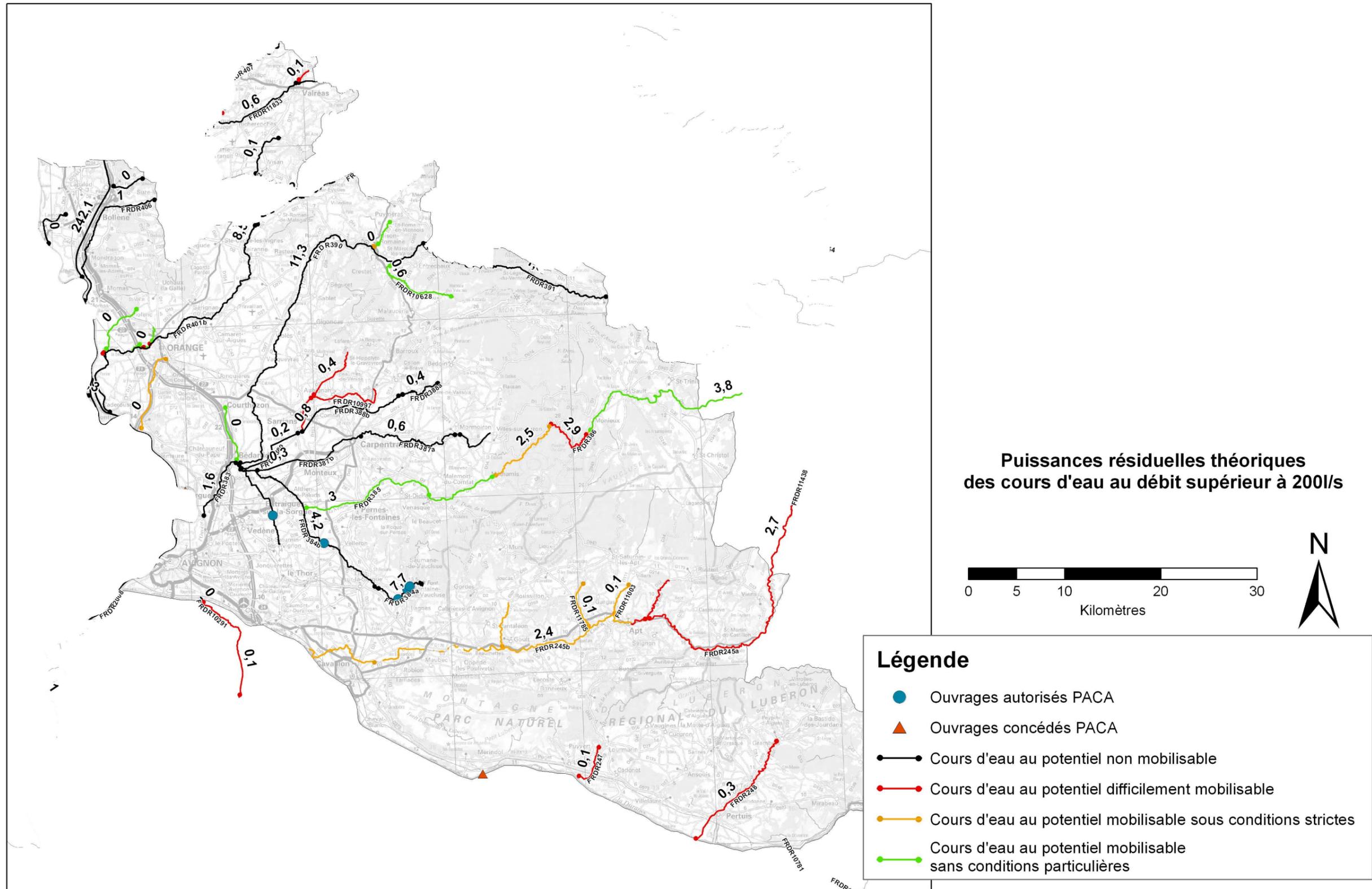
Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Var - 83



Le fait qu'un cours d'eau apparaisse en noir dans la présente étude ne constitue pas un motif de rejet, a priori, d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude, dont l'objectif est d'évaluer la capacité de mobilisation du potentiel hydroélectrique identifié.

Vaucluse - 84



6. 5. Possibilités de mobilisation des cours d'eau par rapport à leur classement actuel au titre de l'art.2 de la loi de 1919 ou de l'art. L 432-6 du code de l'environnement

La mobilisation du potentiel théorique résiduel d'un cours d'eau (et des tronçons qui le composent) est liée aux enjeux environnementaux qu'il présente. Parmi ces enjeux, le classement actuel des rivières (sur une partie ou la totalité de leur cours et sur leur effluent) en cours d'eau classé (rivières « échelles à poissons ») ou réservé (où toute entreprise hydraulique nouvelle est interdite) est fortement pénalisant puisqu'il rend non mobilisable ou difficilement mobilisable la ressource sur laquelle il s'applique.

En effet, lorsqu'on analyse la carte relative aux puissances résiduelles théoriques sur PACA ainsi que les loupes (p.32 à 36) on observe que la plupart des cours d'eau susceptibles de fournir une puissance exploitable, y compris ceux qui fournissent actuellement la plus grande partie de l'énergie hydroélectrique de la Région (Rhône, Durance, Verdon, Ubaye, Tinée, Vésubie) sont, en outre, fortement pénalisés par le classement actuel des cours d'eau (réservés ou classés).

Il est rappelé que le statut de ces cours d'eau est amené à évoluer sous peu (**échéance 2014**) ; les listes (1 et 2) dont ils vont dépendre permettront de faire évoluer dans le temps la grille (p. 22) qui a permis d'établir la hiérarchisation des potentialités mobilisables, ce qui aura pour conséquences de modifier les capacités de mobilisation du potentiel des cours d'eau concernés.

On rappellera, **pour les cours d'eau de la future liste 1** :

1/ que les critères de classement se déclinent ainsi :

- le cours d'eau est en très bon état écologique et mérite donc une préservation maximale.
- le cours d'eau est mentionné dans le SDAGE comme étant un réservoir biologique du bassin versant.
- le cours d'eau comporte des espèces de migrateurs amphihalins nécessitant une protection maximale.

2/ que *ces critères n'engendrent pas automatiquement le classement du cours d'eau* mais permettent sa sélection par un panel de cours intégrant un de ces critères.

Par contre, une fois le classement entériné, aucune autorisation de nouvelle construction ne sera accordée dès lors qu'elle peut rompre la continuité écologique (continuité sédimentaire et libre circulation des organismes aquatiques).

On rappellera **pour les cours d'eau classés au titre de la LEMA** que cette continuité écologique devra être assurée par une gestion et des équipements adaptés.

6.6. les solutions alternatives à la création de nouveaux ouvrages

Ces solutions ne font pas l'objet de la présente étude. Elles sont simplement évoquées en vertu des principes de respect de l'environnement aquatique auxquels elles devront répondre.

6. 4. 1. les principes à respecter

Ils visent essentiellement :

- à ne pas dégrader les milieux lors de la réalisation de nouveaux projets
- à assurer une gestion coordonnée des ouvrages sur des secteurs identifiés comme stratégiques
- optimiser les sites existants sans aggraver la situation des milieux aquatiques déjà perturbés par les ouvrages en place (amélioration du rendement, équipement d'ouvrages existants),

On rappellera à ce propos :

- l'article 6 de la LEMA concernant
 - le respect des débits réservés en aval des nouveaux ouvrages (à partir de 2014) qui ne doit pas être inférieur :
 - au débit plancher de $1/10^{\text{ème}}$ du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage, correspondant au débit moyen interannuel ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur.
 - au $1/20^{\text{ème}}$ du module pour les cours d'eau dont le module $Q > 80 \text{ m}^3/\text{s}$ ou pour les ouvrages qui contribuent à la production d'électricité en période de pointe et dont la liste est fixée par décret en Conseil d'Etat
 - pour les cours d'eau présentant un fonctionnement atypique le débit minimal peut être fixé à une valeur inférieure par décret.
- l'identification par les SDAGE des sous-bassins ou partie de bassin qui nécessitent la gestion coordonnée des ouvrages (art. 74 LEMA)
- l'art. L. 214-18. du code de l'Environnement, précisant que « tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.

6. 4. 2. les solutions alternatives

1/ turbinage des débits réservés

L'installation de nouveaux équipements destinés au turbinage des débits minimaux (dans le cadre de l'art. 46 de la loi POPE de juillet 2005) en compensation de l'augmentation de ces débits, a déjà été envisagée par plusieurs concessionnaires. C'est néanmoins une solution qui demeure marginale et inadaptée aux petits ouvrages du fait de la faiblesse des débits réservés. Bien que l'ouvrage de prise soit existant, des aménagements complémentaires sont

nécessaires afin d'assurer la continuité écologique et de limiter les impacts sur la faune piscicole : grilles, dispositif de dévalaison...

2/ optimisation des ouvrages existants

En vertu de l'art. 44 de la loi POPE permettant d'augmenter, une fois d'au plus 20 %, la puissance d'un ouvrage concédé ou autorisé existant, l'optimisation de certains ouvrages existants, sans construction nouvelle, pourra être envisagé après étude de rentabilité et d'impacts sur le milieu.

3/ installations nouvelles sur ouvrages non équipés

L'équipement à des fins hydroélectriques d'ouvrages de prises d'eau en rivière ou canal peut apporter une solution ponctuelle à la production d'énergie locale. On peut utiliser dans ce contexte :

- certains seuils en rivière,
- des prises d'eau destinées à l'usage domestique (ou agricole)
- des conduites d'eau usées...

Des études au cas par cas seront alors nécessaires

Conclusions et suite à donner à l'étude

La présente étude a permis d'évaluer le potentiel hydroélectrique résiduel des cours d'eau de la région PACA en fonction des enjeux environnementaux connus à sa date de parution.

Le poids de ces enjeux tel qu'il a été défini et validé par l'ensemble du comité de pilotage, est important puisque plus de 90 % du potentiel résiduel offert par les cours d'eau au débit supérieur à 200 l/s n'est pas (ou difficilement) mobilisable de ce fait. Il est important de souligner cependant, que ce constat était prévisible compte tenu de la forte valeur patrimoniale naturelle de la région et de sa biodiversité élevée qu'il est nécessaire de préserver.

Bien que le classement actuel des cours d'eau influe fortement sur la capacité de leur mobilisation, il existe un espace de compatibilité entre cet enjeu et la production énergétique qu'il sera nécessaire d'évaluer à partir des critères de qualité et d'enjeux spécifiques ; ce qui pourraient faire évoluer le futur classement et permettre l'émergence de nouveaux projets.

Le SIG réalisé dans le cadre de la présente étude, notamment grâce à la finesse de ses descripteurs (tronçons hydrographiques en particulier), permettra de prendre en compte ces évolutions et ainsi de contribuer à l'atteinte des objectifs du Grenelle de l'Environnement. Pour ce faire, cet outil sera mis à disposition des collectivités, des porteurs de projet et des services instructeurs.

La mise en évidence au travers de la présente étude des potentialités énergétiques mobilisables des cours d'eau de la région apportera des éléments de contribution aux orientations du SRCAE, s'ajoutant aux travaux sur la petite hydroélectricité et les solutions alternatives à la réalisation d'ouvrages nouveaux, qui ne font pas l'objet de cette étude, mais qui sont autant de moyens supplémentaires de répondre aux objectifs du Grenelle.

ANNEXE : architecture de la base de données

Méthodologie SIG

Le calcul du potentiel hydroélectrique nécessite la connaissance de 2 paramètres principaux que sont le débit en m³/s et la hauteur de chute en m.

Le débit

La base de données (ISL/ADEME) qui a servi de base aux calculs est un découpage du réseau hydrographique en tronçon pouvant aller de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres. La géométrie de ce réseau s'appuie sur la bd Carto.

A chacun de ces tronçons est affectée une information relative au débit entrant et au débit sortant. Le débit (Q moyen) utilisé pour le calcul du potentiel est la moyenne de ces 2 débits.

La hauteur de chute

Le réseau initial n'étant pas en 3D et la table attributaire ne comprenant aucune information d'altitude, il a été nécessaire de recomposer des entités 3D en s'appuyant sur un Modèle Numérique de Terrain (MNT). Le MNT utilisé pour cette opération est celui de la Bd Topo© de l'IGN qui possède une résolution de 25m.

Une fois les entités converties en 3D, la hauteur de chute a été calculée à partir de la hauteur maxi et mini de chaque tronçon (Z_{max}-Z_{min})

Le code masse d'eau

Chacun des tronçons hydrographique a été affecté du code de la masse d'eau auquel il appartient à partir d'un réseau hydrographique fourni par la DREAL PACA.

Le calcul du potentiel théorique mobilisable

Le potentiel théorique a été calculé en KW sur la base de la formule suivante :

$$P \text{ (kw)} = (9,81 \times \text{rendement}) \times Q_{\text{module}} \text{ (m}^3\text{/s)} \times h \text{ (m)} \sim 8 \times Q_{\text{module}} \text{ (m}^3\text{/s)} \times h \text{ (m)}$$

formule adoptée dans l'étude ADEME et validée au niveau national

$$\text{soit : } P = 8 \times Q_{\text{moyen}} \times (Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}})$$

Ce potentiel a été calculé sur chacun des tronçons élémentaires du réseau initial.

Le calcul du potentiel résiduel théorique

Une puissance nulle a été affectée aux secteurs sur lesquels un aménagement hydroélectrique est déjà en place. Les tronçons initiaux ont donc été redécoupés aux points d'intersection avec les ouvrages de prise d'eau et de restitution de ces aménagements, caractérisés par leur cote NGF.

Architecture de la base de donnée

La structure du SIG mis en place s'appuie sur le fichier hydrographique initial et conserve l'information à l'échelle la plus fine possible, à savoir le tronçon (redécoupé pour tenir compte des secteurs court-circuités par un ouvrage hydroélectrique).

CHAMPS	DETAILS	COMMENTAIRES
NUMTRON	Numéro de tronçon issue de la base initiale ADEME	
QINTERAE	Débit entrant (m3/s)	
QINTERAS	Débit sortant (m3/s)	
Qmoy	Débit moyen (m3/s)	$(QINTERAE + QINTERAS) / 2$
TOPONYME	Toponyme du cours d'eau auquel le tronçon appartient	
Nom du cours d'eau	Nom du cours d'eau auquel le tronçon appartient	
CMDO	Code Masse d'eau du tronçon	
Contrainte	Niveau de contrainte du tronçon en fonction de l'enjeu environnemental qui s'y rattache	1: non mobilisable 2: difficilement mobilisable 3: mobilisable sous conditions strictes 4: mobilisable sans conditions particulières
Z max	Cote maximale du tronçon (m)	
Z min	Cote minimale du tronçon (m)	
Dénivelé	$Z_{max} - Z_{min}$ (m)	
Puissance	Puissance théorique du tronçon (kw)	
Pot productible	Potentiel productible théorique du tronçon (kwh)	
CC	Affectation liée à la présence d'un ouvrage	CC = oui sur tronçons aménagés CC = non sur tronçon non aménagé
Puis res	Puissance résiduelle théorique du tronçon (kw)	Puis res = 0 sur tronçon redécoupé, entre prise d'eau et restitution
Pot res	Potentiel productible résiduel du tronçon (kw)	Pot res = 0 sur tronçon redécoupé, entre prise d'eau et restitution
Dep	Département dans lequel est situé le tronçon	

Cette structure permet d'accéder à des requêtes ou des regroupements par niveau de contrainte à partir : d'une masse d'eau, d'un cours d'eau ou d'un secteur de cours d'eau, en rappelant que le classement de mobilisation affecté à ces entités est celui qui correspond au niveau de contrainte le plus élevé.