Rapport

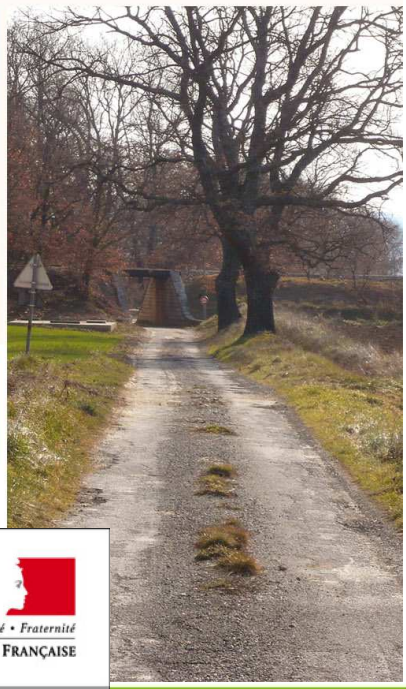
CETE
Méditerranée

Mars 2009

Avis relatif à l'implantation d'un demi-échangeur

(entre les échangeurs de Saint-Paul et de Manosque)

Étude relative à l'opportunité et à la faisabilité



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

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

DREAL PACA
Mission ITER

Avis relatif à l'implantation d'un demi-échangeur

(entre les échangeurs de Saint-Paul-lès-Durance et de Manosque)

Étude relative à l'opportunité et à la faisabilité

date : mars 2009

auteur : CETE méditerranée

responsable de l'étude : Cécile Clément, DAT (partie A) et Lionel Patte, DCEDI (partie B)

participants :

- **Partie A :** Valérie Buttignol, Frédérique Reffet, J-C Caspal, Grégory Bozonnier (DCEDI/TRI), Nicolas Bancel (DAT/CRU)
- **Partie B :** Samuel Pauvert (DCEDI/IE), Stéphanie Lebret (IE), Stéphane Cheminan (IE), Christophe Laroche (DREC/SH), Marcel Bossa (DCEDI/CII), Tarek Far (DCEDI/DOA).

sous-traitants : Néant

résumé de l'étude :

Les collectivités locales concernées souhaitent « améliorer la desserte entre les deux rives de la Durance », et soulèvent les problèmes de circulation ressentis actuellement sur Manosque et les voiries départementales. La réalisation d'un demi-échangeur paraitrait une solution à ces difficultés. Afin de répondre au mieux à la demande des élus et d'adopter une position commune et motivée des services de l'État, la mission ITER et la DRE souhaitent que le Cete réalise en première approche une expertise de premiers éléments techniques afin de disposer à la fois d'éléments sur la faisabilité, l'opportunité et les implications qu'aurait la réalisation d'un demi-échangeur sur ce territoire.

Le rapport comporte deux grandes parties relativement indépendantes. L'une propose une approche socioéconomique et de déplacements afin d'aborder le projet de demi-échangeur sous l'angle des enjeux territoriaux en termes d'aménagement et projets de développement, et d'usages actuels. A ce titre elle renvoie à l'opportunité de l'aménagement. L'autre partie traite de la faisabilité et les conditions de réalisation d'un échangeur et de quelques options d'aménagement alternatives. Cette analyse propose une évaluation du coût et une appréciation sommaire des impacts en matière de fonctionnement des réseaux routiers concernés, et d'environnement.

zone géographique : sans objet

nombre de pages : 101
n°d'affaire : .08A000235 et 09A00021
maître d'ouvrage : DREAL PACA

Table des matières

1. Introduction....9
1.1 Contexte....9
1.2 Objet du document....10
PARTIE A : ÉTUDE d'OPPORTUNITE et d'AMENAGEMENT du TERRITOIRE....11
2 Fonctionnement du territoire....12
2.1 Les évolutions socio-démographiques sur la zone d'étude depuis 1999....13
2.2 Évaluation d'une prospective de développement démographique de la zone d'étude....14
2.3 Quelques éléments sur le fonctionnement de la zone de Pertuis....15
3 Fonctionnement des réseaux....16
3.1 Description des différents réseaux de déplacements....16
3.2 Répartition des déplacements routiers....22
4 Quels réseaux pour demain?....32
4.1 La desserte des pôles d'emplois d'ITER,du CEA de Cadarache et de Manosque en transports collectifs....32
4.2 Un demi-échangeur en liaison avec la RD 4096....32
4.3 Une nouvelle liaison entre les RD rive droite-rive gauche au sud de la zone d'étude....34
4.4 Maillage du réseau viaire....34
5 Sources de la partie A....36
PARTIE B – ETUDE RELATIVE à la FAISABILITE, aux CONDITIONS de REALISATION et aux IMPACTS....37
6 Présentation de la partie B : contenu et méthode....38
7 Conditions de réalisation d'un échangeur supplémentaire sur A51 dans la zone d'étude....39
7.1 Cadrage, hypothèses et contraintes générales....39
7.2 Contraintes hydrauliques....41
7.3 Enjeux environnementaux de la zone d'étude et préconisations....41
8 Variantes envisageables pour le projet de demi-échangeur....44
8.1 Possibilités d'implantation de l'échangeur sur A51....44
8.2 Configuration de l'échangeur....47
8.3 Zones de raccordement à la RD996/4096....47
9 Évaluation sommaire du coût de l'échangeur....52
9.1 Méthodologie et hypothèses....52
9.2 Résultats de l'évaluation....53
10 Impacts du projet de demi-échangeurs....54
10.1 Environnement....54
10.2 Fonctionnement....55
11 Solutions alternatives : un franchissement supplémentaire de la Durance....56
11.1 Franchissement court de la Durance....56
11.2 Franchissement de la Durance au droit de l'échangeur de Saint-Paul....61
11.3 Autres solutions....62
12 Conclusion de l'étude de faisabilité....63

ANNEXES.....65

Annexe 1 : Les évolutions démographiques 1999-2006 – données détaillées.....66

Annexe 2 : Évolution des trafics 2001 à 2007.....67

Annexe 3 : Analyse des contraintes hydrauliques associées aux projets routiers et autoroutiers accompagnant le projet ITER.....68

III.1- Présentation des projets routiers et autoroutiers.....68
III.2- Méthodologie.....69
III.3- Bibliographie 69
III. 4- Analyse des projets envisagés au 20/02/2009.....69

Annexe 4 : Éléments de contexte environnemental.....73

IV.1. L'eau.....73

IV.1.1. Les eaux superficielles.....73
IV.1.2. Les eaux souterraines.....74
IV.1.3. Qualité de l'eau.....75
IV.1.4. Faune piscicole.....76
IV.1.5. Usages et activités liés à l'eau.....77
IV.1.6. Documents de planification.....80

IV.2. Le milieu naturel.....84

IV.2.1. Méthodologie pour la thématique milieu naturel.....84
IV.2.2. Les périmètres à valeur réglementaire.....84
IV.2.3. Périmètres à valeur contractuelle.....87
IV.2.4. Les périmètres d'inventaires d'espaces naturels 89
IV.2.5. Les corridors naturels et voies de déplacements des espèces.....92
IV.2.6. Valeur patrimoniale du secteur et implication pour le projet.....92

IV.3. L'agriculture.....95

IV.3.1. Aperçu de l'état des lieux.....95
IV.3.2. Les enjeux agricoles.....97

IV.4. Le paysage.....98

IV.5. Le patrimoine et archéologie.....99

IV.6. Conclusion sur les enjeux du territoire concerné et préconisations.....101

Annexe 5 : Estimation – Fiches de synthèse.....103

VI.1 - Option A2.....103
VI.2 - Option B5.....103
VI.3 - Option C6.....104

Index des illustrations

Illustration 1: Plan de situation....9
Illustration 2: Répartition des populations et des zones d'activités sur la zone d'étude – évolution démographique 1999-2006....13
Illustration 3: Réseau routier principal....16
Illustration 4: la couverture géographique des transports urbains sur Manosque....19
Illustration 5: Répartition des VL et des transports en commun à la sortie de Cadarache (16h30) - Estimation....21
Illustration 6: Répartition des VL et TC à la sortie de Cadarache (16h30)....21
Illustration 7: Trafic horaire sur la RD4096 entre Manosque et Sainte-Tulle....24
Illustration 8 : Trafics 2007 : Trafic moyen journalier annuel (TMJA) et % de poids lourds (PL)....28
Illustration 9: Évolution annuelle des trafics entre 2001 et 2007....29
Illustration 10: Variations saisonnières (2006) des sections équipées de stations de comptage SIREDO 30
Illustration 11: Extrapolation des trafics à l'horizon 2012 sur la base des tendances actuelles....31
Illustration 12: Proposition d'axes routiers....34
Illustration 13: Localisation des possibilités d'implantation d'un échangeur et du raccordement aux RD996 et RD4096....46
Illustration 14: Passage à niveau à proximité de la RD4096 à Ste Tulle....47
Illustration 15: RD4096 au sud de Sainte-Tulle – vue vers le Sud (la voie ferrée est à gauche)....48
Illustration 16: Vue de la RD4096 en dessous des côteaux de Corbières....48
Illustration 17: Ouvrage sous la voie ferrée....49
Illustration 18: Voie ferrée en remblai, à proximité de l'accès EDF....49
Illustration 19: Le Plan vue du point de raccordement 6 50
Illustration 20: Espace de mobilité du lit de la Durance. Carte des vitesses (rouge = vitesse > 1 m/s) et des tracés anciens du lit vif....56
Illustration 21: Vue de la RD996 au droit de la carrière....57
Illustration 22: Canal de Durance entre le CEA et Saint-Paul-lès-Durance....57
Illustration 23: Possibilité d'implantation de la variante courte (variantes F1 et F2)....58
Illustration 24: Positionnement approximatif du tablier du viaduc - franchissement court (exemple F2) – vue de Saint-Paul-lès-Durance....61
Illustration 25: Localisation des projets envisagés....68
Illustration 26: Zone d'étude du PPRI Durance moyenne (études SCP 2006 et 2007)....69
Illustration 27: carte d'aléa issue du projet de PPRI de la Durance entre Cadarache et Mallemort 71
Illustration 28: Carte des vitesses (rouge = vitesse > 1 m/s) et des tracés anciens du lit vif....72
Illustration 29: Localisation des captages AEP....79
Illustration 30: Carte des PNR, réserve naturelle géologique et APPB....86
Illustration 31: Réseau Natura 2000 concerné par l'aire d'étude....88
Illustration 32: Cartes des ZNIEFF et de la réserve de Biosphère du Luberon....91
Illustration 33: Carte des enjeux....94
Illustration 34: Occupation du sol en 2006 sur la zone d'influence de Manosque....96
Illustration 35: Occupation du sol en 2006 sur la zone d'influence d'Aix en Provence....96
Illustration 36: Carte des monuments remarquables....100

Index des tables

Tableau 1: Population par commune , évolutions entre 1999 et 2006 et prospective.....15
Tableau 2: Tableau récapitulatif des enjeux environnementaux (dont paysage et agriculture).....42
Tableau 3: Synthèse des implications pour le projet (en gras, les points concernant a priori un échangeur).....43
Tableau 4: Synthèse des variantes, couplant les zones d'implantation de l'échangeur sur A51 et les zones de raccordement à la RD.....51
Tableau 5: Les éléments fonctionnels du projet 52
Tableau 6: Évaluation du coût de réalisation d'un demi-échangeur entre Sainte Tulle et le CEA, et se raccordant à l'ex-RN96.....53
Tableau 7: Données sur la qualité de l'eau.....75
Tableau 8: Captages d'alimentation en eau potable identifiés.....77
Tableau 9: Liste des personnes et organismes consultés.....84
Tableau 10: Produits agricoles dans le secteur d'étude.....95
Tableau 11: Les monuments historiques.....99

Glossaire

AOC	Appellation d'origine contrôlée
AEP	Alimentation en eau potable
APPB	Arrêté préfectoral de protection de biotope
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CETE	Centre d'études techniques de l'Équipement
CNPN	Conseil national pour la protection de la nature
DIREN	Direction régionale de l'environnement
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
ENS	Espace naturel sensible
GB	Grave bitume
ICTAAL	Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (Circulaire de la direction des routes du 12 déc. 2000)
IGP	Indication géographique protégée
INOQ	Institut national de l'origine et de la qualité
JMA	Jour moyen annuel
MEDD	(ex-) Ministère de l'écologie et du développement durable
NGF	Nivellement général de la France
ONF	Office National des Forêts
PL	Poids lourd
PNR	Parc naturel régional
pSIC	Proposition de site d'intérêt communautaire
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SCOT	Schéma de cohérence territoriale
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEQ - eau	Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau
Sétra	Service d'études sur les transports les routes et de leur aménagements, ex-Service d'études techniques des routes et autoroutes
SIC	Site d'intérêt communautaire
SIREDO	Système informatisé de recueil de données (comptage de trafic routier)
SMAVD	Syndicat mixte d'aménagement de la vallée de la Durance
TC	Transport en commun

TMJA	Trafic moyen journalier annuel
TN	Terrain naturel
VL	Véhicule léger
ZAD	Zone d'aménagement différé
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique
ZPPAUP	Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager
ZPS	Zone de protection spéciale
ZSC	Zone spéciale de conservation

1. Introduction

1.1 Contexte

Les collectivités (conseils généraux 84 et 04, mais aussi l'ensemble des élus des communes autour d'Iter) souhaitent « améliorer la desserte entre les deux rives de la Durance », et soulèvent les problèmes de circulation ressentis actuellement sur Manosque et les voiries départementales. La réalisation d'un demi-échangeur entre la sortie d'autoroute du CEA et celle de Manosque (orienté vers le sud) paraîtrait offrir une solution à ces difficultés. Cette demande est également fortement soutenue par la direction du CEA Cadarache. Toutefois, aucune étude technique n'a été présentée aux services de l'État à ce jour. Il importe de disposer d'éléments pour affiner la position de l'État sur le sujet, et permettre aux élus d'en débattre en toute connaissance de cause avant de lancer une procédure d'étude d'un nouvel échangeur sur le réseau concédé.

Afin de répondre au mieux à la demande des élus exprimée supra et d'adopter une position commune et motivée des services de l'État, la mission ITER et la DRE demandent au Cete de réaliser en première approche une expertise de premiers éléments techniques afin de disposer à la fois d'éléments sur la faisabilité, l'opportunité et les implications qu'aurait la réalisation d'un demi-échangeur (voire d'un échangeur complet) sur ce territoire :

- d'une part une approche technique et financière de la réalisation d'un ouvrage de ce type;
- d'autre part sous l'angle urbanisme et aménagement, en analysant l'impact d'un tel équipement sur ce territoire ;
- enfin, le cas échéant, de proposer des solutions alternatives à la réalisation du demi-échangeur afin d'améliorer la desserte entre les deux rives de la Durance.

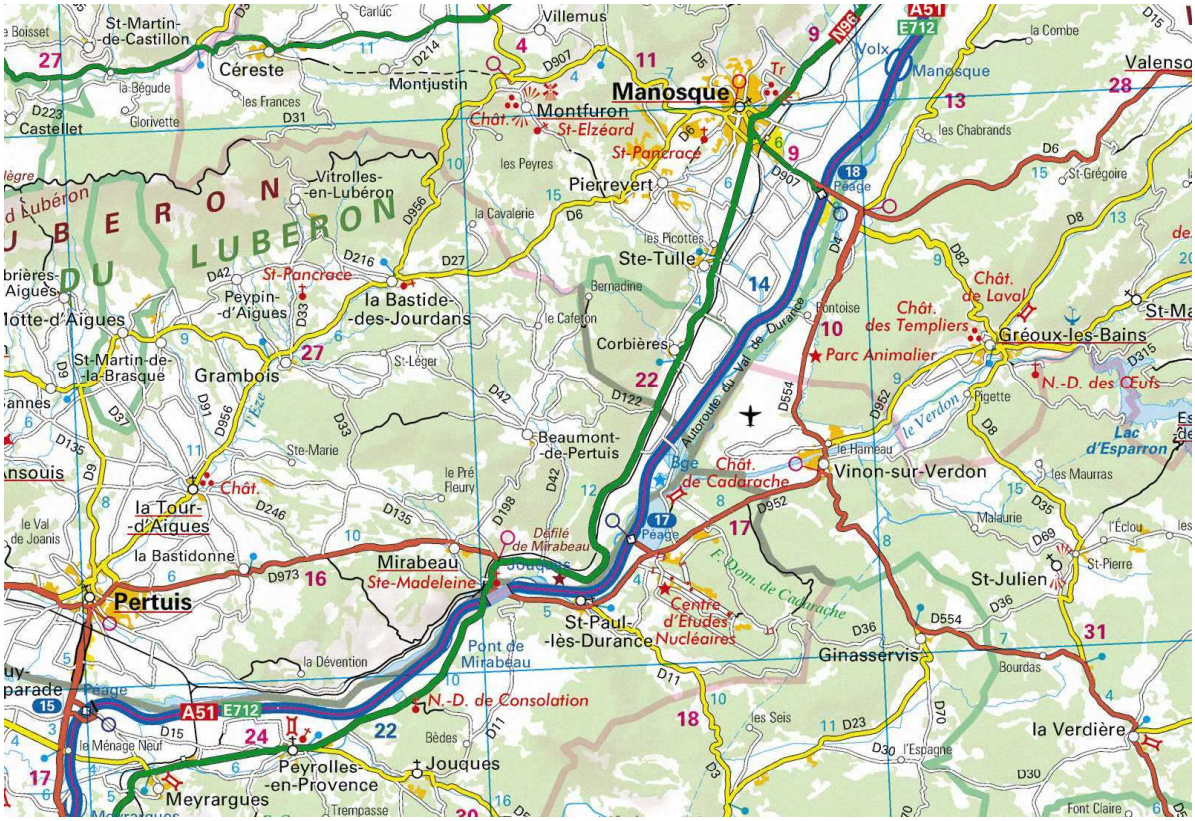


Illustration 1: Plan de situation

1.2 Objet du document

Le rapport comporte deux grandes parties relativement indépendantes.

La partie A propose une approche socioéconomique et de déplacements afin d'aborder le projet de demi-échangeur sous l'angle des enjeux territoriaux en terme d'« aménagement et projets de développement », et « usages actuels ». A ce titre elle renvoie à l'opportunité de l'aménagement.

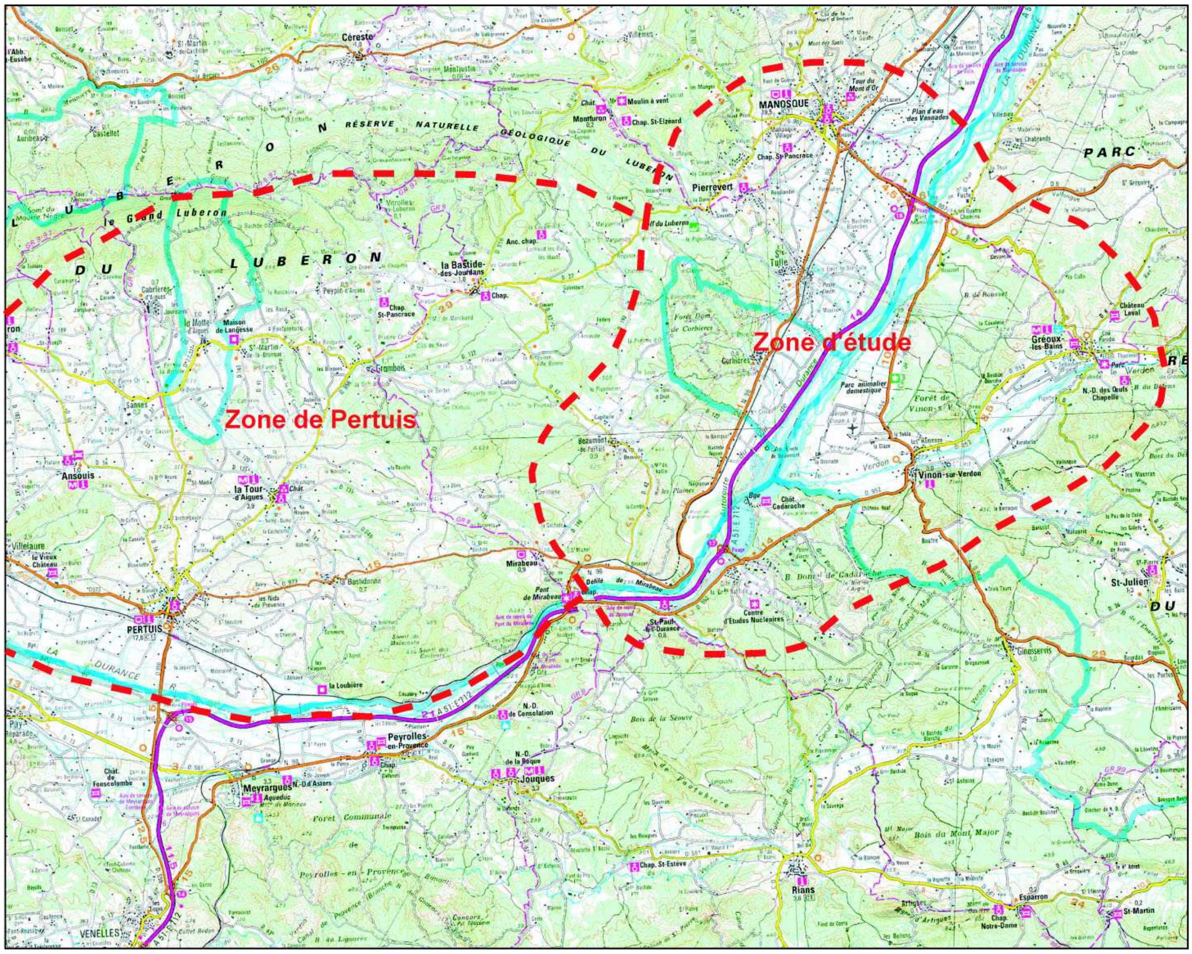
La partie B traite des conditions de réalisation d'un échangeur – complet ou non – entre les échangeurs de Saint-Paul-lès-Durance et de Manosque. Il traite également d'autres options d'aménagement afin d'améliorer le maillage du réseau routier structurant entre les deux rives de la Durance. L'analyse porte sur la faisabilité de telles options indépendamment de leur opportunité, de leur intérêt (rentabilité) socio-économique ou des besoins effectifs de déplacement qui sont traités par ailleurs.

PARTIE A : ÉTUDE d'OPPORTUNITE et d'AMENAGEMENT du TERRITOIRE

2 Fonctionnement du territoire

Le territoire directement impacté par la mise en place d'une nouvelle infrastructure routière entre Mirabeau et Manosque est constitué, d'une part par Manosque et les communes sud de la ville (appelé par commodité « zone d'étude ») et, d'autre part, par le sud du Vaucluse, situé en rive droite de la Durance (« zone de Pertuis »).

Le diagnostic prospectif socio-démographique porte sur la zone d'étude, dont le développement constitue un des facteurs déterminants des futures conditions de déplacements autour de Manosque.



CETE Méditerranée - DAT - CRU - Mars 2009

2.1 Les évolutions socio-démographiques sur la zone d'étude depuis 1999

L'analyse des dernières données démographiques de l'INSEE confirme l'attractivité de la ville de Manosque qui, à elle seule, représente 60 % de la population de la zone d'étude (22 000 résidents sur Manosque en 2006 contre 16 000 pour l'ensemble des autres communes de la zone d'étude).

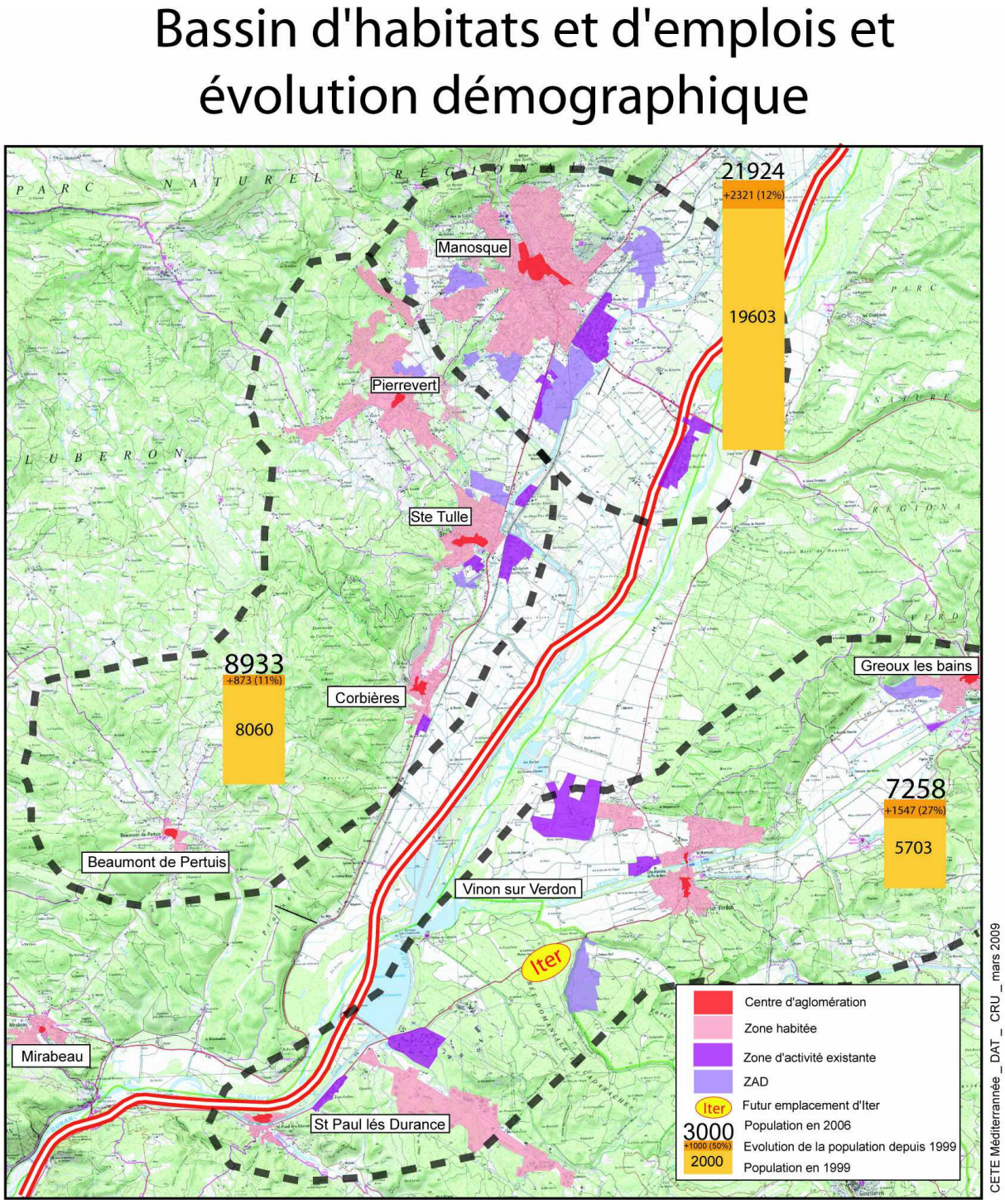


Illustration 2: Répartition des populations et des zones d'activités sur la zone d'étude – évolution démographique 1999-2006

En outre, le développement résidentiel, en habitat plus ou moins diffus, continue à se réaliser en rive droite de la Durance, avec des taux de progression importants (plus de 10 % sur 7 ans), le long de la

RD 4096. Pour information, les communes de la rive droite au nord de la zone d'étude (Volx, Villeneuve, la Brillanne) ont observé les mêmes taux de croissance entre 1999 et 2006.

La rive gauche montre également un fort développement démographique. Ce dynamisme de l'évolution des populations répond à celui des emplois avec le développement de grands pôles d'emplois (CEA et Iter), qui complète l'offre économique centrée sur la ville de Manosque.

En effet Manosque concentre les deux tiers des emplois de l'ensemble des communes de la zone d'étude (soit prés de 10 000 emplois (source : INSEE1999)) hors le CEA de Cadarache. Ce dernier en compte 3 000 (auquel s'ajoutent 3 000 salariés issus d'entreprises ou de sous-traitants se rendant régulièrement sur place).

Il est difficile à l'heure actuelle d'estimer les emplois qui seront induits par les ZAD et autres zones de développement dont les vocations sont multiples (logements, services, équipements) mais on peut noter que les surfaces les plus grandes se situent sur la rive droite de la Durance, au Sud ou en proche périphérie de Manosque.

De fait, sur la zone d'étude, ce sont ces zones qui resteront les plus fortement attractives, sachant qu'une part non négligeable des actifs résident et travaillent sur place.

Néanmoins, le secteur est loin de fonctionner en autonomie économiquement. En effet, 12 % des actifs de la « zone » de Manosque[1] travaillaient ainsi dans les Bouches du Rhône en 2004. De fait, un nombre croissant d'habitants de cette zone travaillent sur le bassin d'Aix-Marseille, étant donnée la forte accessibilité du territoire (via l'A51) et le coût du foncier attractif.

Ce lien à l'agglomération Aix- Marseille est complété par des relations avec d'autres territoires comme les départements du Vaucluse et du Var, et ce dans les deux sens.

2.2 Évaluation d'une prospective de développement démographique de la zone d'étude

2.2.1 Le projet ITER

Le projet Iter, dans sa phase de fonctionnement à l'horizon 2015, devrait concerner 1 000 personnes employées directement par l'organisation internationale et 3 250 emplois indirects ou induits en France dont 2 400 en PACA.

Dans sa phase construction, il s'agirait de 500 personnes employées directement par l'organisation internationale et de 3 000 emplois indirects ou induits en France dont 1 400 en PACA.

La demande estimée en termes de logements pour Iter, tant durant la phase chantier (environ 2 000 en pointe) que durant l'exploitation (environ 1 000 logements), semble relativement modeste au regard du nombre d'habitants accueillis chaque année en PACA mais reste non négligeable à l'échelle de la zone d'étude.

Il est à noter que le projet est accompagné de la construction d'un établissement scolaire (école internationale) d'une capacité d'un millier d'élèves sur Manosque, renforçant de fait le poids relatif de la ville sur le territoire d'étude.

2.2.2 Perspective de développement démographique

Si l'on prolonge les tendances actuelles, les hypothèses de développement de la zone d'étude pourraient être les suivantes :

[1]La « zone » de Manosque est un territoire utilisé pour une étude réalisée par l'INSEE sur le val de Durance. Elle est composée des communes de : Lardiers, Montlaux, Les Mées, Puimichel, Brunet, Puimoisson, Roumoules, Riez, Allemagne en Provence, Sainte Croix du Verdon, Esparron de Verdon, Quinson, Gréouls les Bains, Pierrevert, Manosque, Volx, Dauphin, Oraison, La Brillanne, Forcalquier, Fontienne, Aubenas les Alpes, Reillanne, Villemus, Céreste.

	Population 1999	Population 2006	Évolution 1999-2006 (moyenne annuelle)	Population 2015 (fil de l'eau)
Manosque	19 603	21 924	1,69%	24 520
Pierrevert	3 280	3 688	1,78%	4 147
Ste Tulle	3 055	3 291	1,10%	3 545
Corbières	791	935	2,60%	1 105
Beaumont de Pertuis	934	1 019	1,30%	1 112
Vinon sur Verdon	2 992	3 799	3,85%	4 824
Gréoulx-les-bains	1 921	2 497	4,28%	3 246
St Paul les Durance	790	962	3,11%	1 171
Total	33 366	38 115	2,03%	43 540

Tableau 1: Population par commune , évolutions entre 1999 et 2006 et prospective.

L'INSEE, sur le périmètre des 20 mn autour de Cadarache, incluant de fait notre zone d'étude, estime une croissance de 0,8 % par an entre 1999 et 2015, ce qui représente une relative rupture avec le dynamisme enregistré sur la période 1999-2006.

2.3 Quelques éléments sur le fonctionnement de la zone de Pertuis

La zone de Pertuis connaît un développement démographique moins important que la zone d'étude puisque la population de la ville de Pertuis est passée de 17 823 résidents en 1999 à 18 906 en 2006, ce qui représente une croissance de 6 %, soit deux fois moins que la croissance moyenne des populations de notre zone d'étude.

Cette croissance est cohérente avec celle du département du Vaucluse, à savoir 9,5 %.

En outre ce territoire est fortement dépendant des Bouches du Rhône puisqu'on peut estimer que plus de la moitié des actifs y travaille, du fait sans doute, comme pour les résidents des Alpes de Haute Provence du prix du foncier rendant ces régions particulièrement attractives.

En conclusion :

La ville de Manosque concentre la majorité de la population, des emplois et des commerces de la zone d'étude. Au vu des localisations des ZAD et des autres zones de développement dans sa proximité, cette prépondérance devrait être renforcée dans les prochaines années.

Le prix du foncier est un des critères prépondérant d'organisation du territoire. L'attractivité de la zone d'étude, et sa relative dépendance par rapport à la zone Aix-Marseille en termes d'emplois repose, sur les profondes différences de prix des terrains qui induisent une migration des salariés des Bouches du Rhône vers le nord et les zones les plus accessibles, à savoir celles se localisant le long de l'A51.

3 Fonctionnement des réseaux

3.1 Description des différents réseaux de déplacements

3.1.1 Hiérarchie du réseau routier

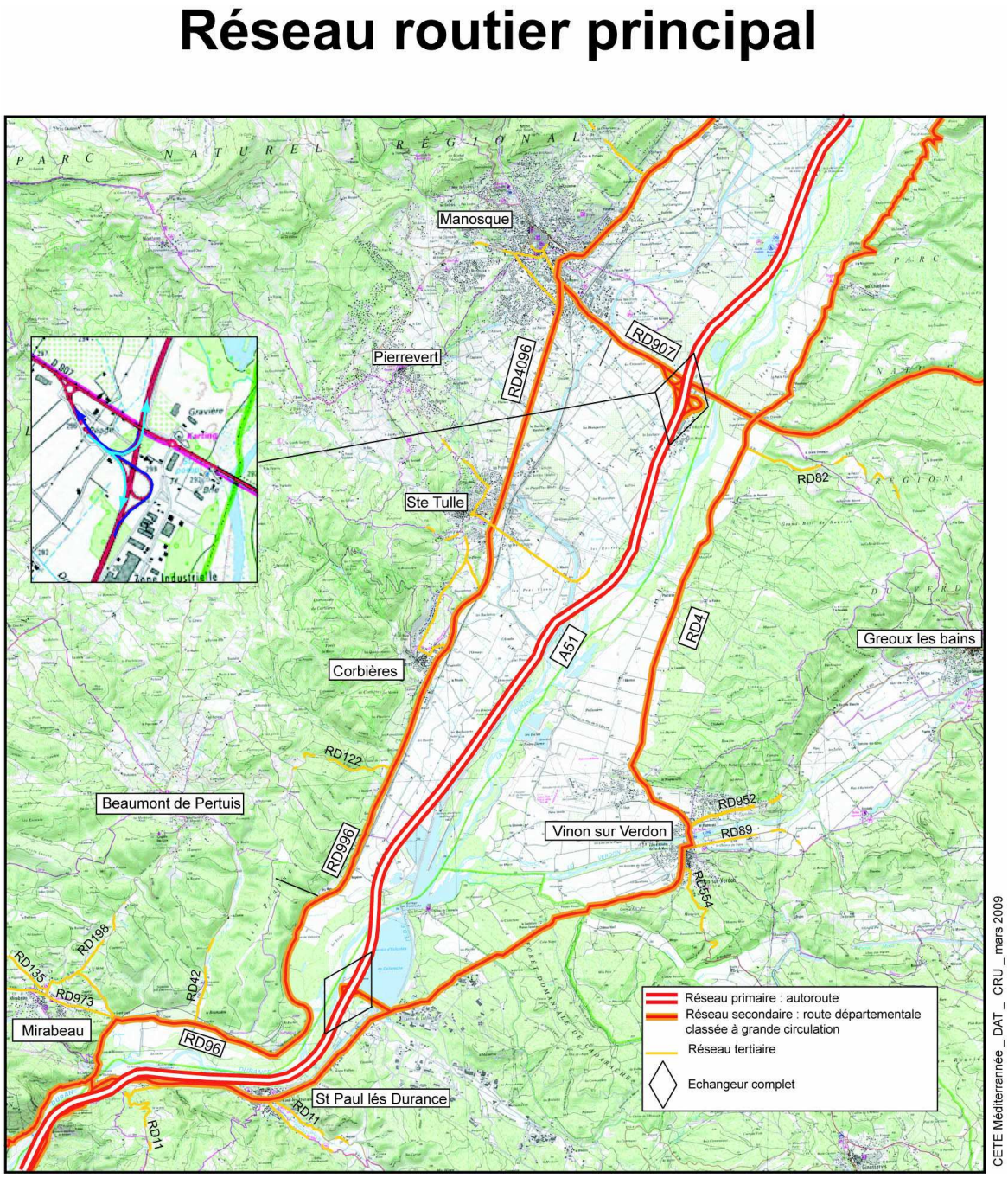


Illustration 3: Réseau routier principal

Le réseau routier de la zone d'étude est composé :

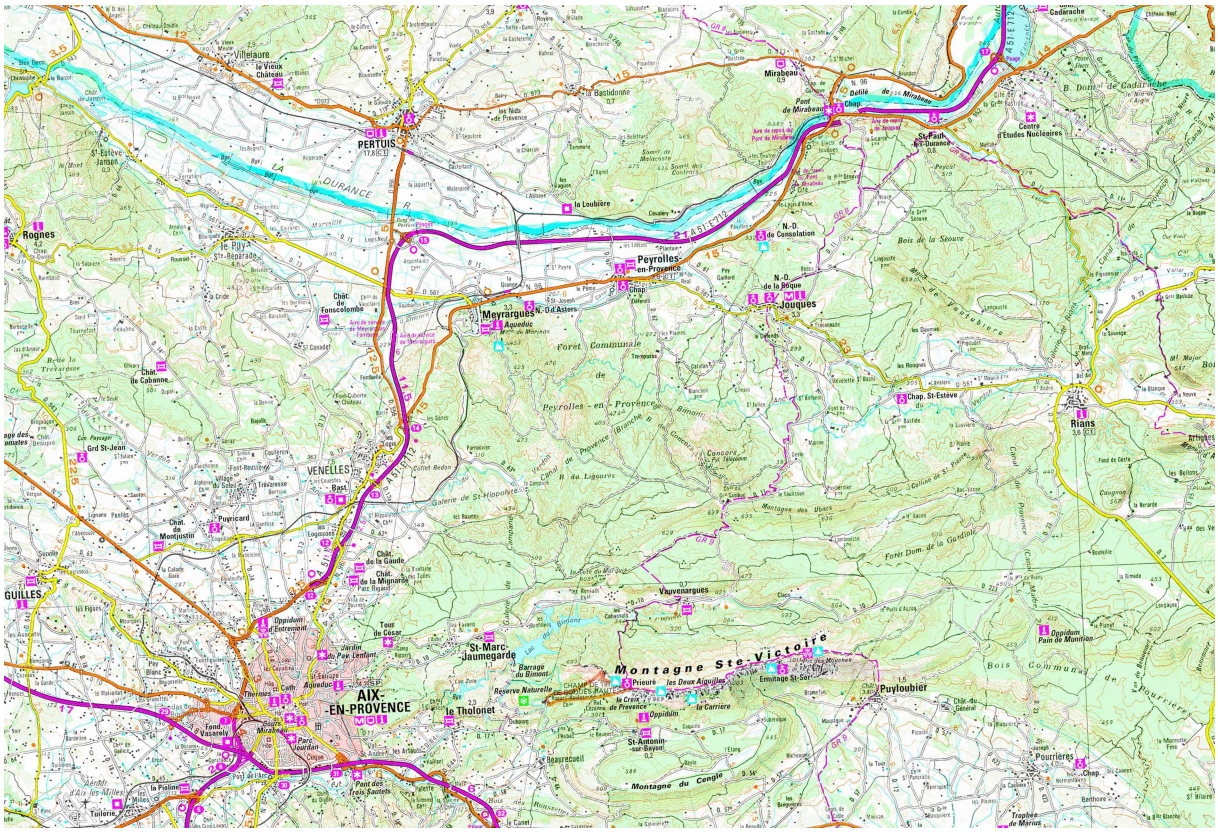
- d'une voirie primaire, à savoir l'autoroute A51. Les fonctions de cette voie, de maîtrise d'ouvrage État, sont clairement définies : elle est le support **des flux de transit et d'échanges longue distance.** Les vitesses de référence y sont relativement rapides (110-130 km/h), le niveau de service (temps de parcours notamment) attendu par les usagers y est élevé.

- Un réseau secondaire composé de voies départementales à grandes circulations (RD4096 et ses prolongements, RD4 et ses prolongements, RD907) concernent **les échanges locaux de moyenne distance**. Ses voies (à 70 ou 90 km/h) permettent de répartir le trafic autour de la ville. Les RD4096 et RD4 supportent actuellement la majorité des déplacements nord-sud internes à la zone d'étude ainsi que les déplacements riverains. Elles permettent de desservir les différentes catégories de zones situées à son abord immédiat : zones agricoles, zones commerciales, résidentielles ou d'activités.
- Un réseau tertiaire défini par le réseau local et réservé aux **échanges intra-quartiers ou entre zones de proximité**. Majoritairement situées en milieu urbain ou en rabattement sur le réseau secondaire, les vitesses de référence y sont faibles.

Les accès au réseau primaire sont assurés par :

- pour la rive gauche, deux échangeurs, celui de Manosque et celui de Cadarache
- pour la rive droite essentiellement l'échangeur de Manosque, l'échangeur de Cadarache est accessible après franchissement de la Durance à Mirabeau.

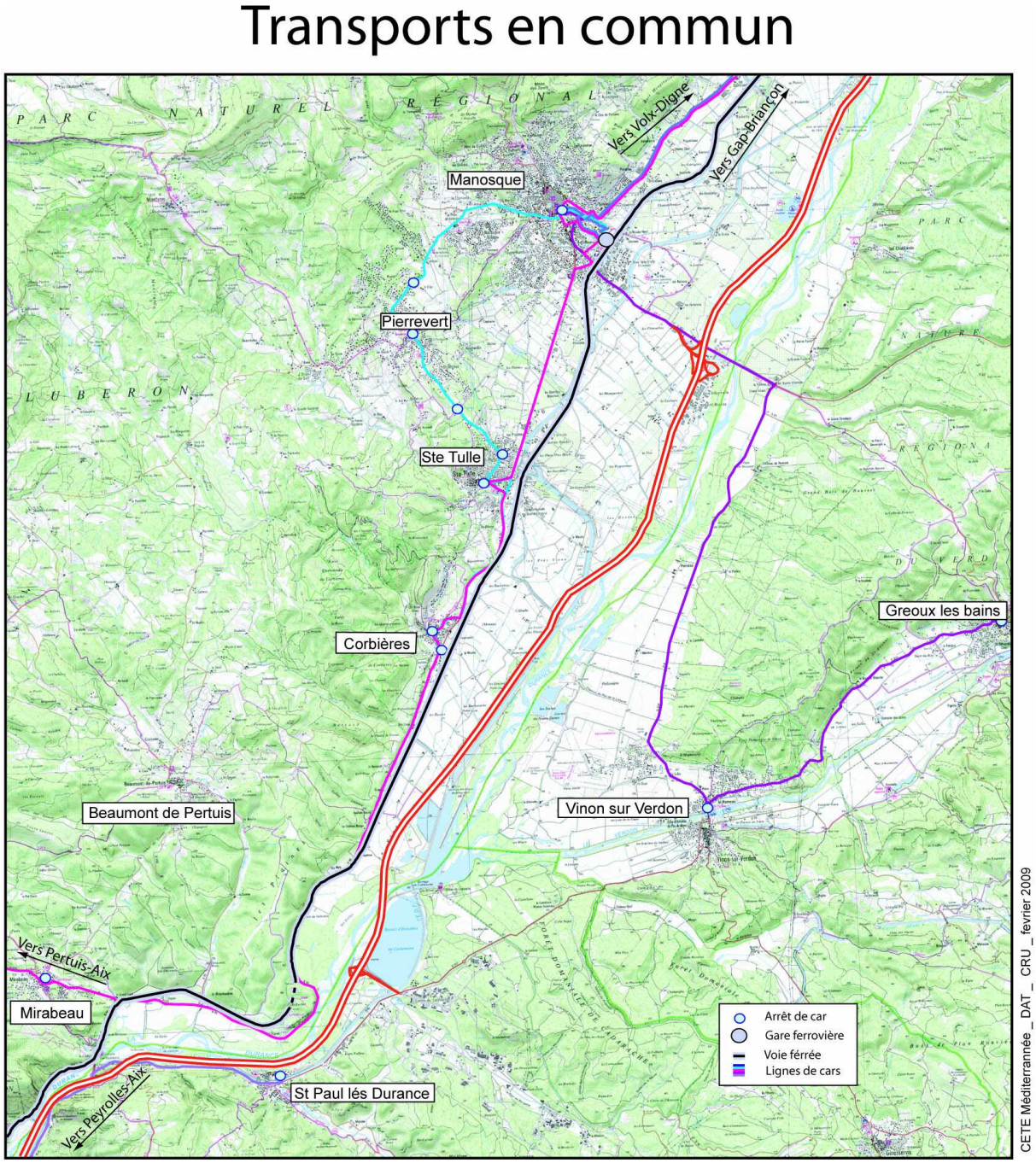
3.1.2 Les accès au réseau primaire depuis le Vaucluse en rive droite



Au sud de Manosque, en rive droite, le seul échangeur permettant de se connecter à l'A51 est celui de Pertuis, situé à une vingtaine de km au sud de Mirabeau.

Que ce soit en rive droite ou en rive gauche, l'A51 est accessible en des temps globalement inférieurs à la demi-heure.

3.1.3 Le réseau de desserte en transports collectifs



La couverture géographique du réseau en transports collectifs est relativement large.

Réseau ferroviaire

La voie ferrée dessert les communes de la rive droite et se situe à l'écart des pôles d'emplois de Cadarache et d'Iter. Le seul arrêt sur la zone d'étude se situe à Manosque (et Meyrargues plus au sud). Actuellement, les liaisons Aix-Marseille sont peu développées et les horaires contraignants (environ 7 trains par sens et par jour).

Le renforcement de la desserte en TER entre Aix-en-Provence et Manosque constitue un enjeu d'accessibilité nouvelle du territoire. La gare de Manosque située au sud-est de la ville devient en effet un secteur stratégique du fait du développement des zones d'activités dans le secteur.

Cette modernisation est prévue dans le contrat de plan État-Région 2007-2013 par une convention spécifique avec le département des Haute-Alpes dans laquelle il est noté :

« [...] La ligne ferroviaire reliant Marseille à Briançon dispose d'une infrastructure très vétuste, ne permettant pas d'offrir un service ferroviaire satisfaisant. La modernisation complète de l'infrastructure de la ligne des Alpes répond à un besoin important en terme d'aménagement et de désenclavement des territoires traversés.

La capacité de la ligne et les temps de parcours seront améliorés afin de faire le lien entre ITER et le réseau TGV national. L'objectif est d'assurer sur la partie basse de la ligne des Alpes, d'Aix à Manosque, une desserte aux 30 minutes en heure de pointe et sur la partie haute de la ligne une desserte aux 60 minutes entre Aix et Gap.

Sur la partie haute de la ligne, la mise en qualité de la voie et la modernisation de certaines installations (croisements) sont indispensables pour assurer l'objectif de desserte ».

L'investissement prévu pour cette modernisation est de l'ordre de 114 M€.

Bus et autocars

Les réseaux de bus urbains et de cars sont peu cadencés et l'urbanisation peu dense est un frein à leur attractivité.

Ainsi, les transports urbains ne couvrent que la ville de Manosque. Les usagers des communes environnantes doivent de fait emprunter le réseau interurbain (avec une tarification différente) pour rejoindre la ville-centre. En outre ce réseau urbain est directement optimisé pour les étudiants (collégiens et lycées) puisqu'il existe des horaires différents dans les périodes de vacances scolaires.

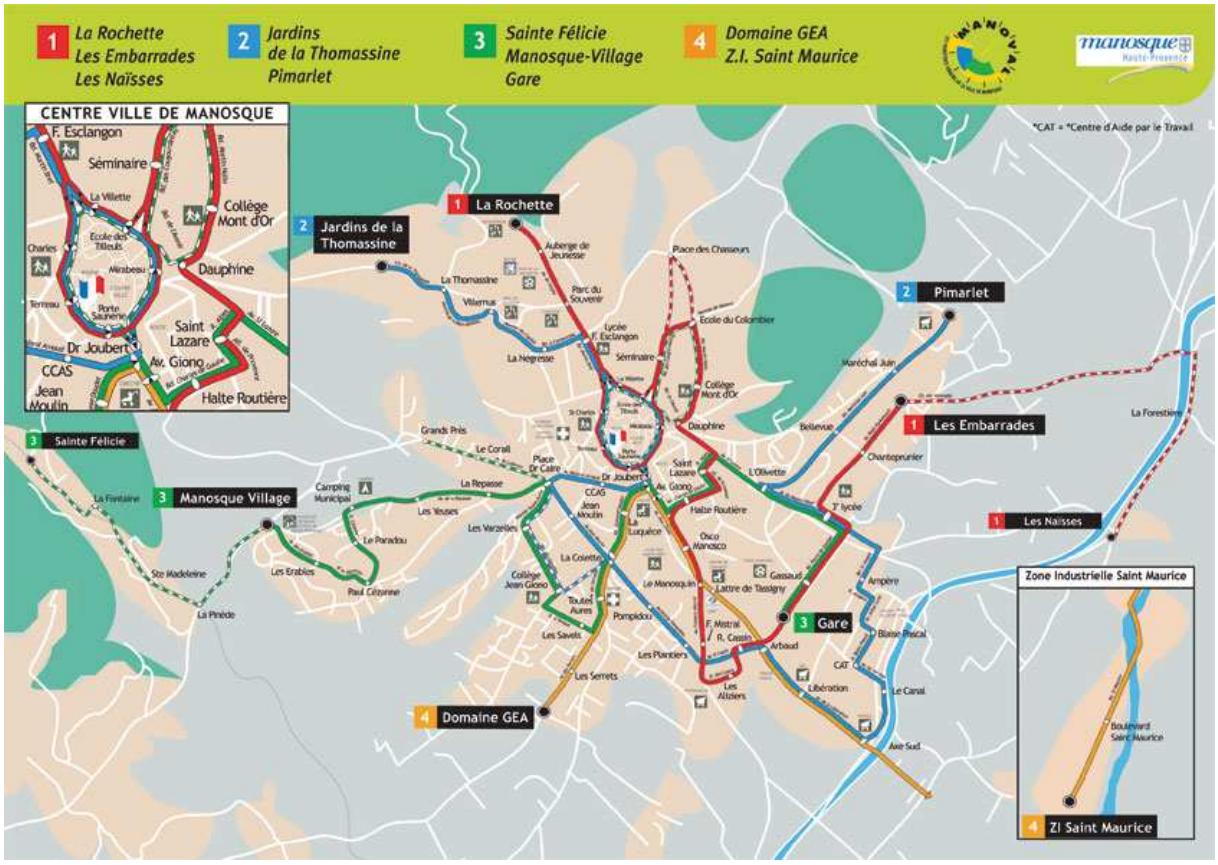


Illustration 4: la couverture géographique des transports urbains sur Manosque

Les autocars Somatrav, basés à Manosque, assurent un service régulier quotidien, pour : Oraison, Villeneuve, Volx, Corbières, Sainte-Tulle, Pierrevert, Manosque (avec environ 10 dessertes quotidiennes (variables selon les villes) les jours de semaine, 4 le samedi et 2 le dimanche).

Les liaisons interurbaines longues distances couvrent également une large partie du territoire mais restent peu fréquentes pour un usage régulier.

Dans une approche prospective, il faut signaler que cette organisation doit être revue en fonction notamment des zones d'activités développées sur Manosque et les communes au Sud dans un objectif d'augmentation significative de la part de marché des transports collectifs. L'articulation notamment avec la gare de Manosque devrait être anticipée, via par exemple une réflexion sur un véritable pôle multimodal.

Enfin, le CEA organise sa propre desserte en transports collectifs, de façon efficiente puisque prés de 1 000 employés par jour en font usage. Ce service est relié à Manosque, à Marseille et à Aix-en-Provence.

La répartition schématique des flux à la sortie du pôle de Cadarache indique que :

- la quasi-totalité des transports collectifs (32 bus quotidiens) prennent l'A51.
- concernant les véhicules légers (VL), les migrations domicile-travail en direction de Vinon/Verdon/Manosque, et générées par Cadarache ne concerne qu'un faible volume de trafic.

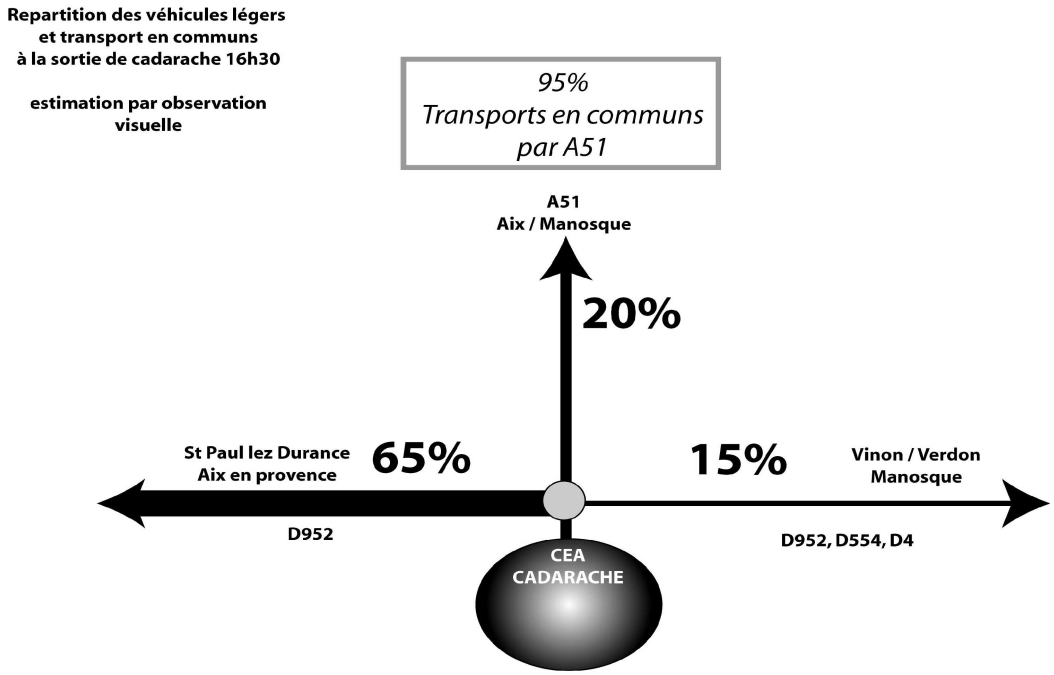


Illustration 5: Répartition des VL et des transports en commun à la sortie de Cadarache (16h30) - Estimation.

3.1.4 Conclusion

L'analyse du réseau de voirie laisse apparaître une hiérarchisation du réseau relativement claire hors de Manosque, dans le sens nord-sud, de part et d'autre de la Durance. Les liaisons routières est-ouest sont assurées d'une part par le pont de Mirabeau et d'autre part par la RD 907 au droit de Manosque. L'accès au réseau autoroutier se fait sur l'échangeur de Cadarache, relié uniquement à la RD4 et au droit de Manosque sur le RD 907. La RD4096 reste un itinéraire à enjeu du fait du développement de zones d'activités sur la rive droite de la Durance.

La ville de Manosque, qui concentre la majorité des emplois et des résidents, possède une couverture en transports collectifs peu efficace et faiblement attractive à l'heure actuelle.

En revanche, en rive gauche, la desserte en transports collectifs de Cadarache, organisée par l'entreprise, s'avère performante et permet de capter un nombre représentatif d'employés. Nous n'avons pas d'éléments qui permettrait de conclure au développement sur ITER d'un même type de desserte.

D'importants investissements sont réalisés actuellement par la Région et l'Etat sur la voie ferrée. Il est indispensable de les rendre cohérents avec d'éventuels investissements routiers afin que les modes véhicules particuliers et TC ne se concurrencent pas mais soient complémentaires. A ce titre, nous rappelons la récente loi Grenelle : « *[...] Le développement de l'usage des transports collectifs de personnes revêt un caractère prioritaire. À cet effet, pour les déplacements interurbains et périurbains, il sera accordé, en matière d'infrastructures, la priorité aux investissements ferroviaires par rapport au développement de projets routiers ou aéroportuaires. [...] Le développement des transports collectifs revêt un caractère prioritaire dans les zones périurbaines et urbaines.* »

3.2 Répartition des déplacements routiers

En conséquence à la fois de l'urbanisme et du réseau viaire tel qu'il est organisé, des phénomènes de saturation sont observés aux heures de pointe, notamment au droit de l'échangeur de Manosque.

3.2.1 Les dysfonctionnements du réseau actuel[2]

Sur la ville de Manosque, Il apparaît ainsi plusieurs dysfonctionnements sur le réseau primaire et secondaire :

- réseau saturé en heure de pointe en ville ;
- du fait de la multiplicité de ses fonctions de desserte locale, d'échanges et de transit ;
- réseau accidentogène notamment dans la traversée de Manosque ;
- configuration du réseau ne présentant aucune hiérarchisation en milieu urbain
- un maillage peu lisible empêchant un délestage de l'axe principal (RD 4096).

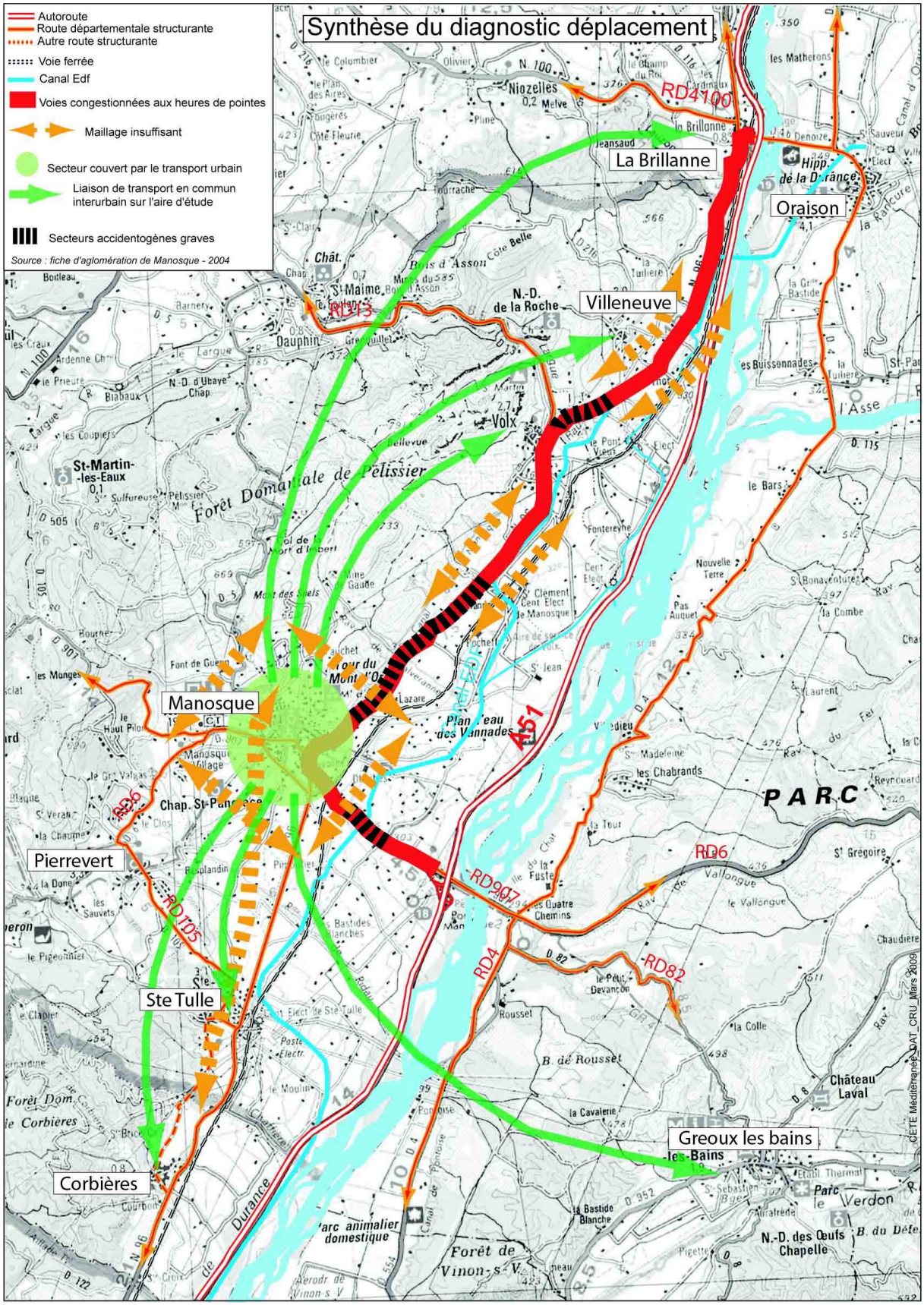
Le développement socio-économique de la ville de Manosque et des communes alentours, dans une perspective au fil de l'eau, ne peut que renforcer ces problèmes.

Une réflexion conjointe est donc à mener à la fois sur l'urbanisme et l'économie du secteur étudié, sur l'évolution de l'organisation de la voirie et des transports et sur l'ensemble des modes de déplacements (et notamment motorisés et collectifs) afin de permettre le développement cohérent du territoire de Manosque dans le contexte d'une politique volontariste de planification.

Alors que le rappelait également la fiche d'agglomération de Manosque, il est à noter que, alors que la rive droite est la plus importante en poids de population, l'entrée de ville est dégradée du fait de la saturation de la RD 907. En effet, cette voie supporte à part égale trafic d'échanges longue distance (en lien avec l'autoroute) et le trafic local d'échanges entre les deux rives. La multiplicité de ses fonctions entraîne une saturation du réseau, et donc une diminution relative du niveau de service aux heures de pointe.

Cette analyse est confortée par les dernières données recueillies dans le cadre de la présente étude.

[2]Rappel des conclusions du diagnostic de la fiche d'agglomération -2004 (voir bibliographie)


Synthèse du diagnostic déplacement
Autoroute
Route départementale structurante
Autre route structurante
Voie ferrée
Canal Edf
Voies congestionnées aux heures de pointes
Maillage insuffisant
Secteur couvert par le transport urbain
Liaison de transport en commun interurbain sur l'aire d'étude
Secteurs accidentogènes graves
Source : fiche d'aglomération de Manosque - 2004
La Brillanne
Oraison
Villeneuve
Manosque
Pierrevert
Ste Tulle
Corbières
Greoux les bains
PARC
A51
RD4100
RD13
RD6
RD105
RD907
RD4
RD82
Niozelles
Volx
St-Martin-les-Eaux
Forêt Domaniale de Pélissier
Durance
Forêt de Vinon-s-V.
Parc animalier domestique
Château Laval
N.-D. des Œufs Chapelle
Parc le Verdon
CETE Méditerranée_DAT_CRU_Mars 2009

3.2.2 Analyse de la répartition horaire des déplacements routiers

Le CG04 nous a fourni, pour les mois de septembre et octobre 2007, la répartition horaire moyenne du trafic en jour ouvré sur la RD4096 entre Manosque et Ste-Tulle (cf. fig. 7).

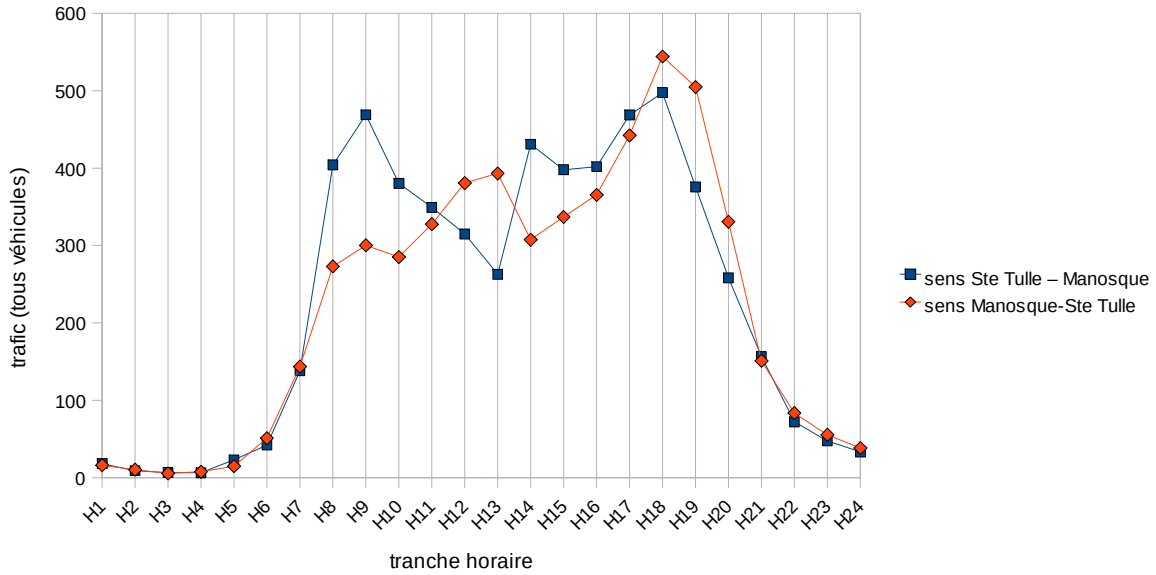


Illustration 7: Trafic horaire sur la RD4096 entre Manosque et Sainte-Tulle

Il apparaît que :

- les niveaux de trafic en section courante restent, quelle que soit l'heure, inférieurs aux capacités de la voie qui peuvent être estimées à 1 000 véh/h,
- les heures de pointe du soir sont fortement marquées dans le sens Manosque-Ste Tulle, entre 17h et 19h environ,
- l'heure de pointe du matin est marquée dans le sens Ste Tulle-Manosque, entre 7h et 9h environ.

De fait sur cette voie, les flux principaux sont de type pendulaires, en direction des zones d'emplois de Manosque. Les flux pendulaires dans le sens inverse existent mais de façon moindre.

3.2.3 Quantification des phénomènes de saturation : mesures de temps de parcours

Mode opératoire

Afin de disposer d'une première estimation des temps de parcours et d'apprécier le niveau de service des RD907, RD4, RD 4096/996 (ex-RN96) et A 51 entre Manosque et le pôle ITER, une série de mesures de vitesse a été réalisée à l'aide d'un véhicule spécialement équipé à cet effet. Ces mesures ont ainsi été réalisées la journée du mardi 10 février 2009 de 7h30 à 17h., en heure de pointe et hors heure de pointe. Ce dispositif permet d'identifier en temps réel la nature des perturbations sur le réseau routier. Au total, 7 mesures de vitesses ont été effectuées et réparties sur :

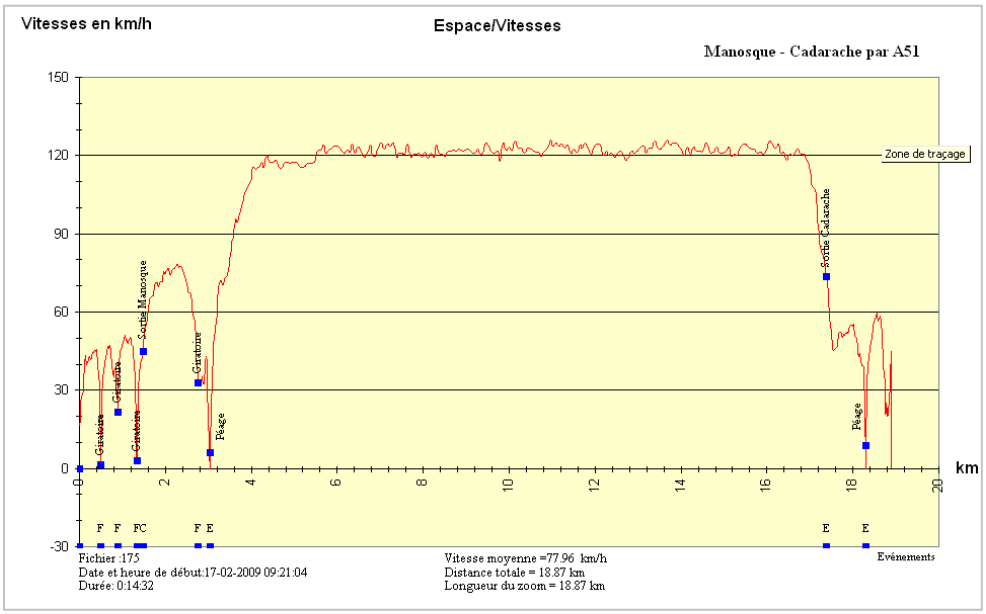
- Cadarache – sortie Manosque par A 51, Sortie Manosque – Centre ville Manosque
- Manosque centre – péage A 51
- Manosque – Cadarache par la RD4096
- Manosque Cadarache par la RD4

Pour mémoire, le coût du péage autoroutier entre l'échangeur de Cadarache et de Manosque est de 1,2 € (tarif 2009 pour un véhicules de classe 1[3]), pour un kilométrage équivalent à l'itinéraire circulant par les RD.

Premiers résultats

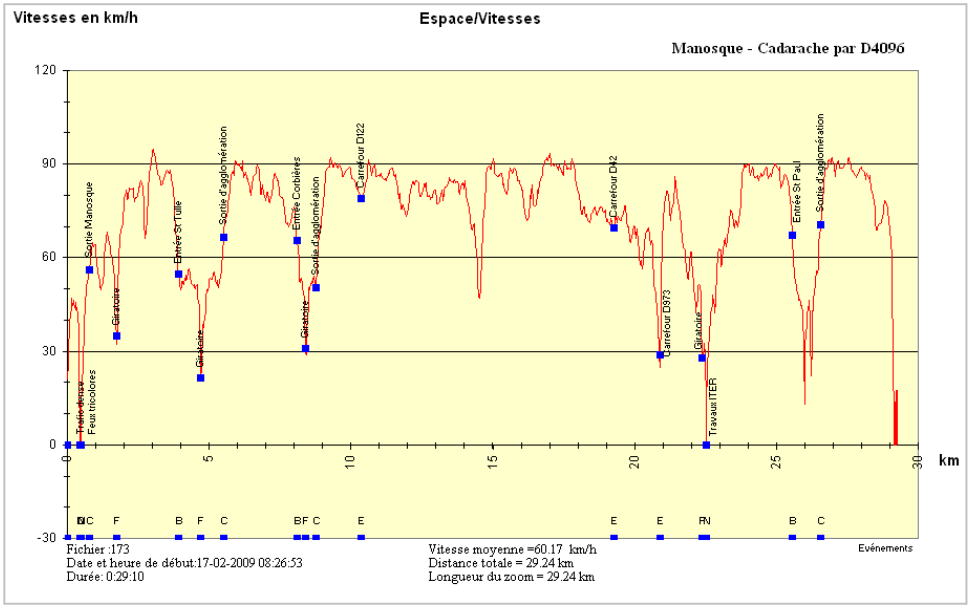
a) En heure de pointe du matin, de Manosque à Cadarache

Sur A.51, le trajet par A.51 ne présente pas de difficultés particulière. Le parcours de Manosque au péage autoroutier connaît des ralentissements. Cependant, la vitesse moyenne est de 78 km/h, le trajet est de 15 min pour 19km.

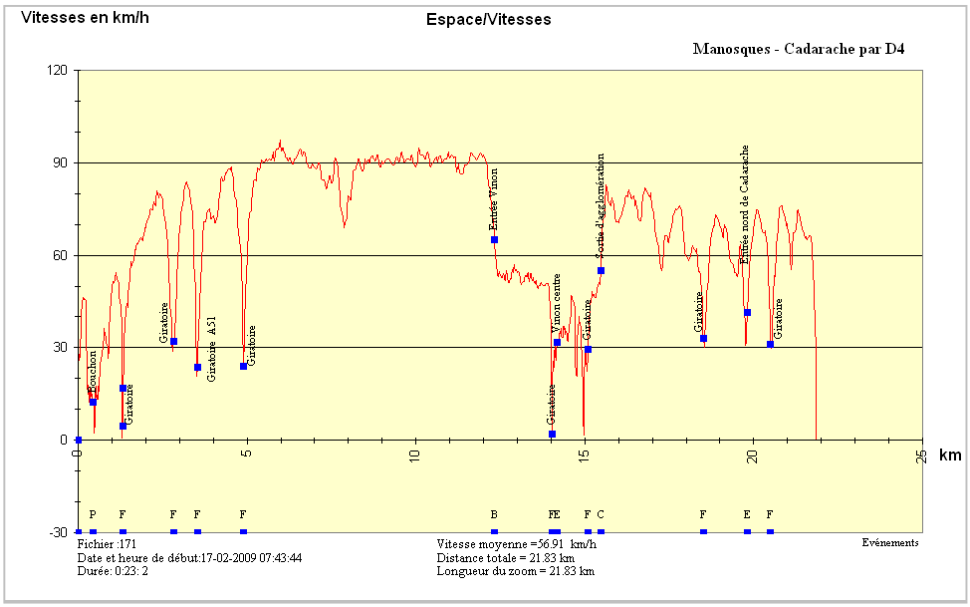


Par la D4096 /D996 (passage par Mirabeau), la vitesse moyenne en heure de pointe du matin a été de 60 km/h ; aucune difficulté n'est à signaler en dehors des travaux liés à ITER. La durée du trajet a été de 29 min pour 30 km.

[3] À savoir un véhicule ou ensemble roulant ayant une hauteur totale inférieure ou égale à 2 mètres, et un PTAC (poids total autorisé en charge) inférieur ou égal à 3,5 tonnes.

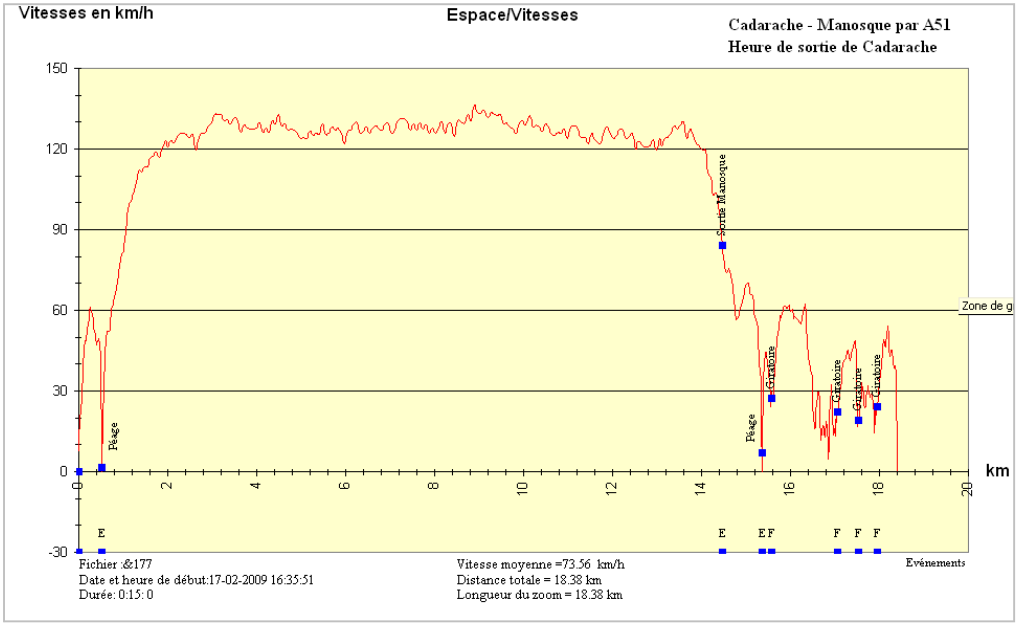


Via la RD4 (par Vinon), la vitesse moyenne a été de 57 km/h ; un seul bouchon à la sortie de Manosque est à signaler ainsi que des ralentissements dans la traversée de Vinon. La durée de trajet à été de 23 min pour 22km. A titre de comparaison, hors heure de pointe le trajet est de 22 min.



b) En heure de pointe du soir (16h30 – heure de sortie du pôle), de Cadarache à Manosque.

Sur A.51, la vitesse moyenne est de 74 km/h, la durée de trajet est de 15 min. Le ralentissement liée au péage n'est pas significatif. En effet, le temps de trajet en dehors de l'heure de pointe est identique.



En conclusion, les conditions d'écoulement actuel des trafics, sur une journée type, sont normales. Les mesures ont montré des situations de ralentissement à la sortie de Manosque, dans les traversées d'agglomérations, et au péage. Mais les vitesses moyennes restent comprises entre 55 et 76 km/h sur l'ensemble du parcours.

3.2.4 Trafics 2007 et évolutions récentes

Les comptages existants des différents gestionnaires de réseau permettent de donner les trafics sur les principales sections interurbaines. Ces comptages sont issus soit de relevés annuels (stations SIREDO et données Escota), soit de comptages ponctuels ou d'estimations.

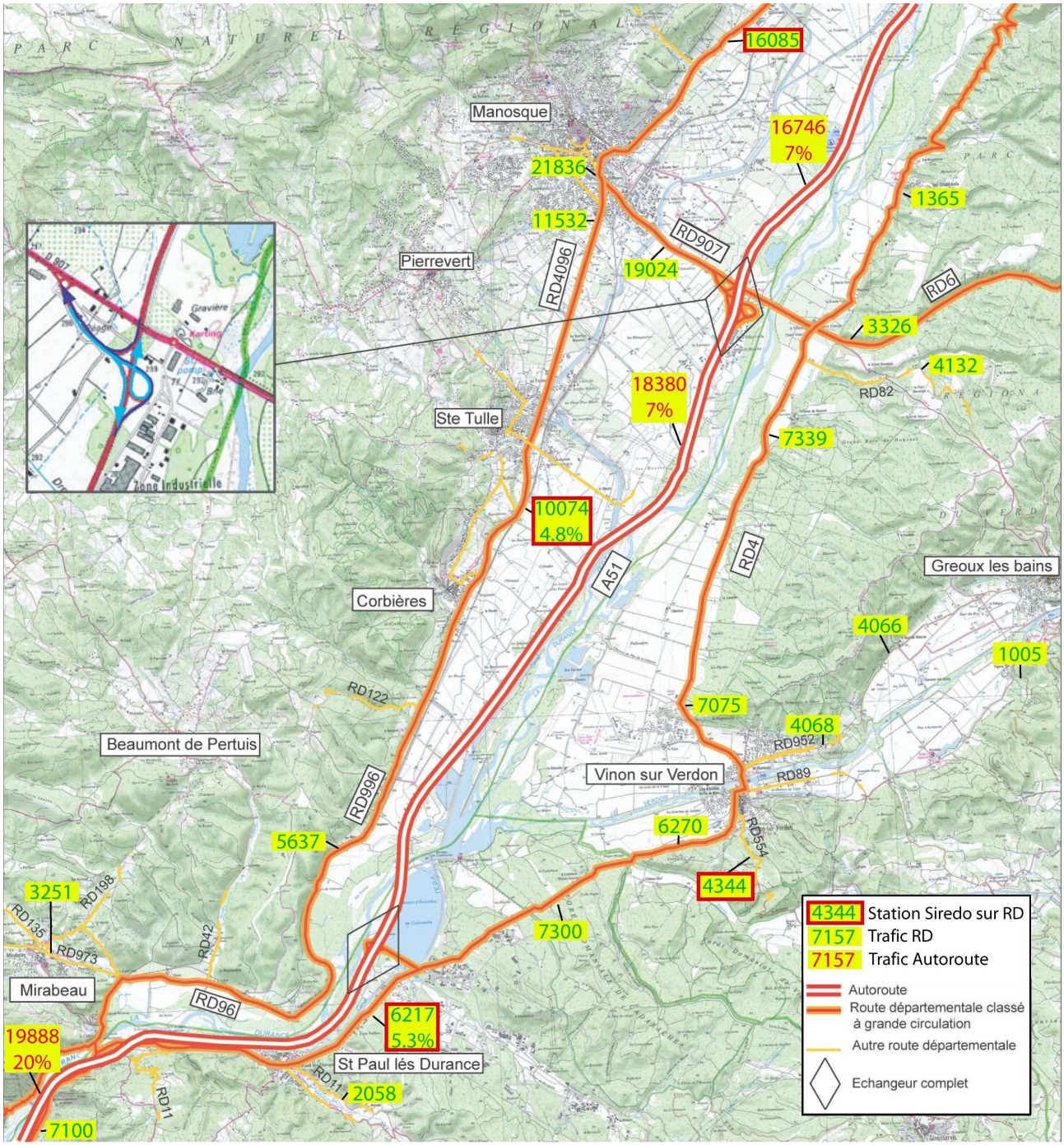


Illustration 8 : Trafics 2007 : Trafic moyen journalier annuel (TMJA) et % de poids lourds (PL).

Sur les RD à grande circulation, le trafic varie entre 20 000 véh/JMA[4] dans la traversée de Manosque et à l'entrée Est et 5 600 véh/JMA au sud de Manosque (Rd4096 au sud de Corbières), voire 1 300 véh/JMA au nord de Manosque (RD4).

Sur les autres RD, le trafic est inférieur à 5 000 véh/JMA.

Sachant que les capacités de ce réseau départementale sont de l'ordre de 16 000 veh/j, il apparaît qu'au sud de la zone d'étude, hors la ville de Manosque, les charges de trafic sont encore peu élevées et largement inférieures au débit maximal supporté par la voirie. En revanche, au nord de Manosque la RD4096 approche le seuil de saturation.

Le trafic PL est renseigné sur peu de sections, il reste dans la moyenne de ce qui est généralement constaté sur des RD à faible trafic : autour de 5%.

[4]JMA : jour moyen annuel

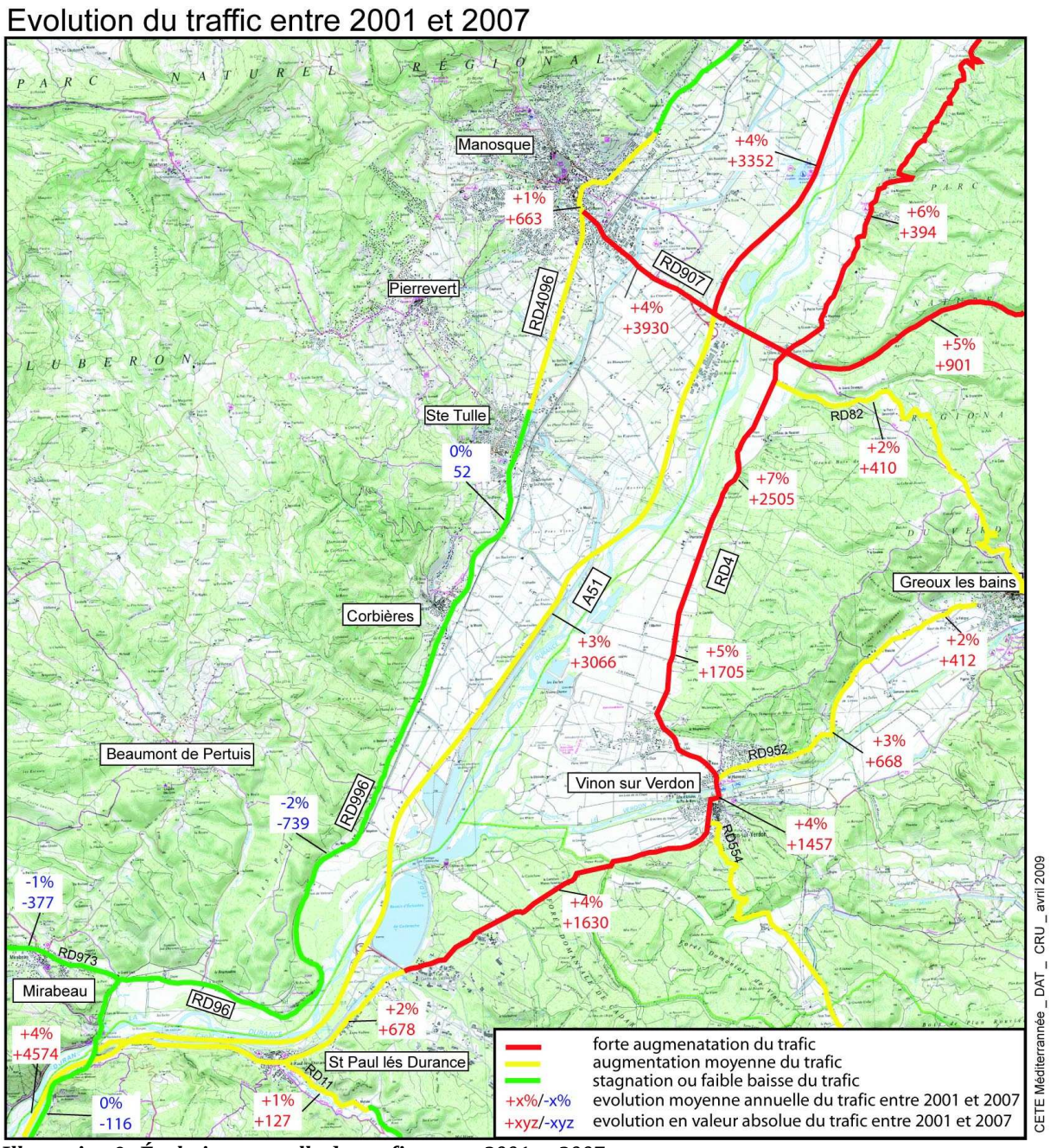


Illustration 9: Évolution annuelle des trafics entre 2001 et 2007

En première conclusion, il semblerait que l'axe à l'ouest de la Durance (RD996) n'ait pas connu d'évolution sensible de trafic ces dernières années.

Les augmentations notables de trafic (en rouge) se situent :

- sur l'A51, entre 3 % et 4 % d'augmentation par an. Au sud de l'échangeur de Cadarache, le trafic gagne cependant 1 500 véhicules de plus en 6 ans qu'au nord
- sur l'ensemble de l'itinéraire D907/D4/D952 de Manosque et plus au nord à Cadarache : augmentation de plus de 3 % par an (jusqu'à +7 % par an sur la RD4 au sud de l'intersection avec la RD82)
- sur la D6 en direction de la D4 et de Manosque : + 5% par an

Variations saisonnières

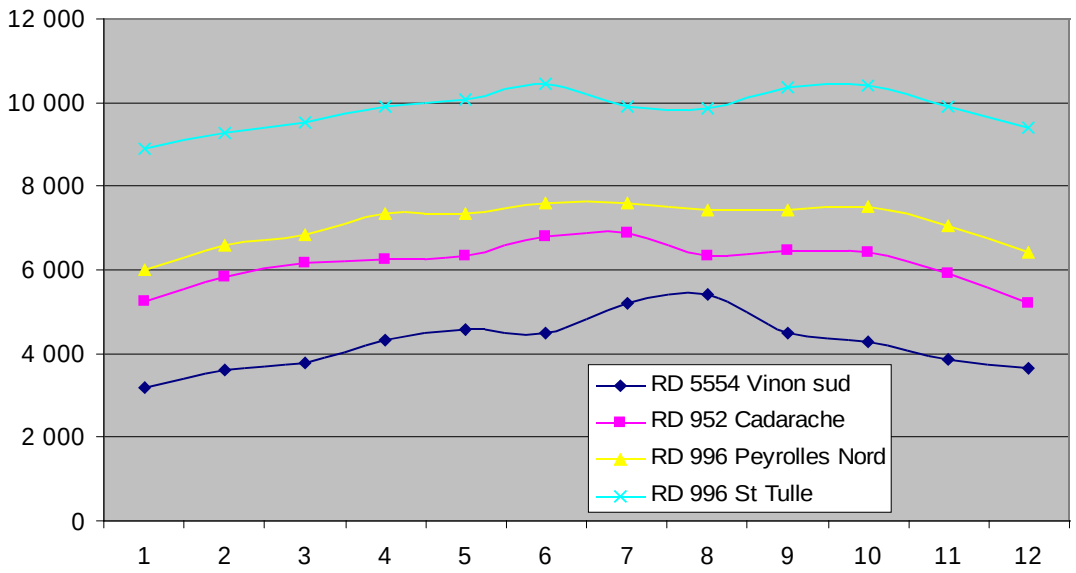


Illustration 10: Variations saisonnières (2006) des sections équipées de stations de comptage SIREDO

Deux sections : RD 996 St Tulle et RD 952 au sud de Cadarache, présentent une nette baisse au mois d'août, signe de la forte proportion de trajets domicile travail sur ces axes. La section de la RD 554, au niveau de Vinon Nord connait une augmentation sensible aux mois de juillet et août, elle représente donc un itinéraire touristique privilégié.

3.2.5 Éléments de prospective

Une projection des trafics « fil de l'eau » (poursuite des tendances actuelles, qui n'intègre pas les modifications du contexte) conduit aux trafics suivants à moyen terme (2012) sur quelques sections significatives :

- stagnation sur RD9096 au niveau de ST Tulle (10 000 veh/JMA),
- augmentation nette du trafic sur les RD4 et RD 952 (nord), qui passent respectivement à 9 000 et 10 000 veh/JMA,
- augmentation plus modérée de la RD952 au sud de Cadarache.

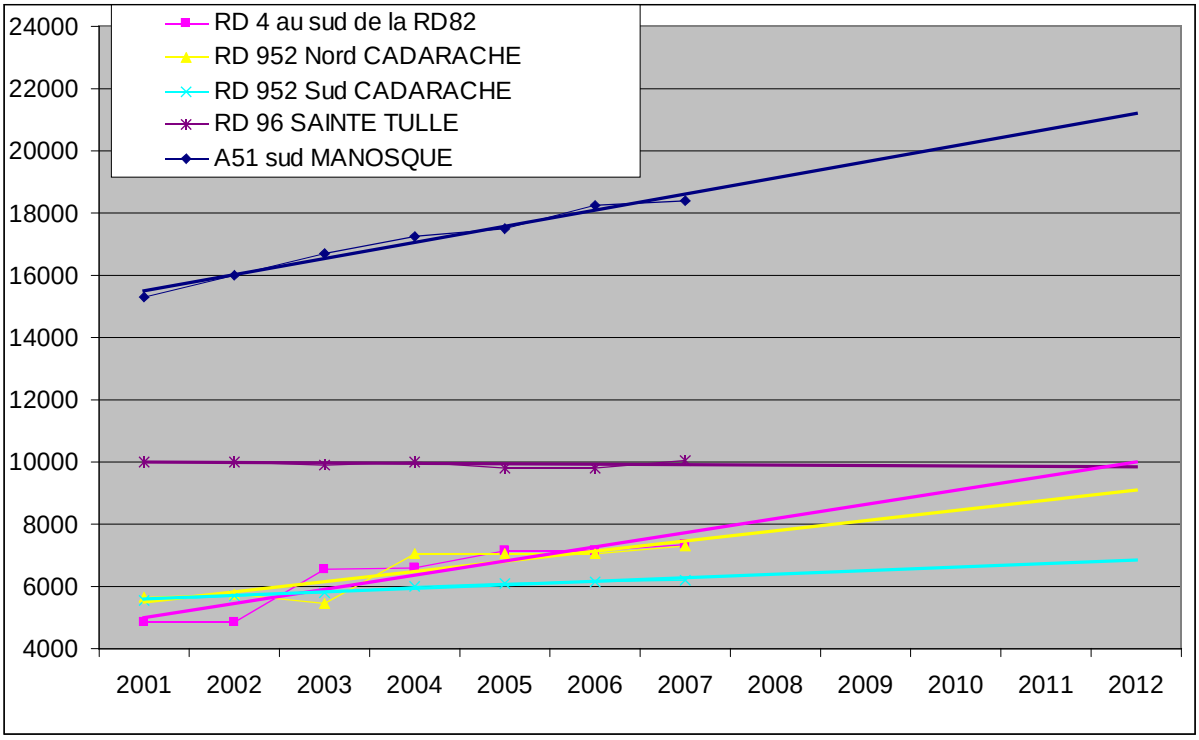


Illustration 11: Extrapolation des trafics à l'horizon 2012 sur la base des tendances actuelles

La fiche d'agglomération de Manosque donne également quelques éléments de prospective.

Sur la base de l'évolution des populations et des emplois développées ci-dessus, et de l'hypothèse de maintien de la répartition modale actuelle, on peut estimer à prés de 40 % la croissance des déplacements locaux et d'échanges d'ici 2020.

Enfin, une étude prospective réalisée en 2006 pour la DRE PACA par le CETE Méditerranée[5] estimait qu'en 2020, sur la RD 4096, le niveau de trafic ne devrait pas atteindre la saturation.

De fait, sans changement de tendances, les conditions de déplacements routiers dans Manosque et au nord de la ville devraient se dégrader fortement dans les prochaines années.

Les dysfonctionnements actuels ou futurs du réseau viaire ne sont pas liés au CEA de Cadarache ou au chantier d'Iter mais à la ville de Manosque. Ils sont pour l'instant peu marqués mais, du fait de l'augmentation de population et d'emplois sur la ville, sans changement profond de tendance, ils sont amenés à se dégrader dans les prochaines années.

De fait, même si la totalité des trafics d'échanges avec l'autoroute ne passait plus par le RD907, la croissance des trafics internes induiraient des problèmes de circulation en entrée de ville de Manosque.

[5]« Niveaux de service des réseaux routiers en PACA », voir bibliographie

4 Quels réseaux pour demain?

Les enjeux de la zone d'étude pourraient être définis ainsi :

1. comment améliorer le fonctionnement de l'entrée de ville de Manosque (RD 907) ?
2. comment optimiser la desserte en transports collectifs des pôles d'emplois d'Iter, du CEA de Cadarache et de Manosque, sans encourager un habitat diffus ?
3. comment gérer les relations de plus en plus étroites de la zone d'étude et du secteur de Pertuis avec le secteur d'emplois Aix-Marseille ?

Les pistes de réponses à ces enjeux peuvent être évoquées, de façon non exhaustive.

4.1 La desserte des pôles d'emplois d'ITER,du CEA de Cadarache et de Manosque en transports collectifs

Il s'agit de desservir les pôles d'emplois situés sur la zone d'étude (CEA, Iter, Manosque) par des transports en commun efficaces et pertinents, en lien avec les efforts faits actuellement sur l'amélioration de la voie ferrée.

Une réflexion globale plus spécifique et impliquant l'ensemble des acteurs (AOT, collectivités et éventuellement acteurs privés) serait dans ce cadre utile afin de définir les pistes de solutions les plus adéquates qui pourraient, entre autres, se décliner de la façon suivante :

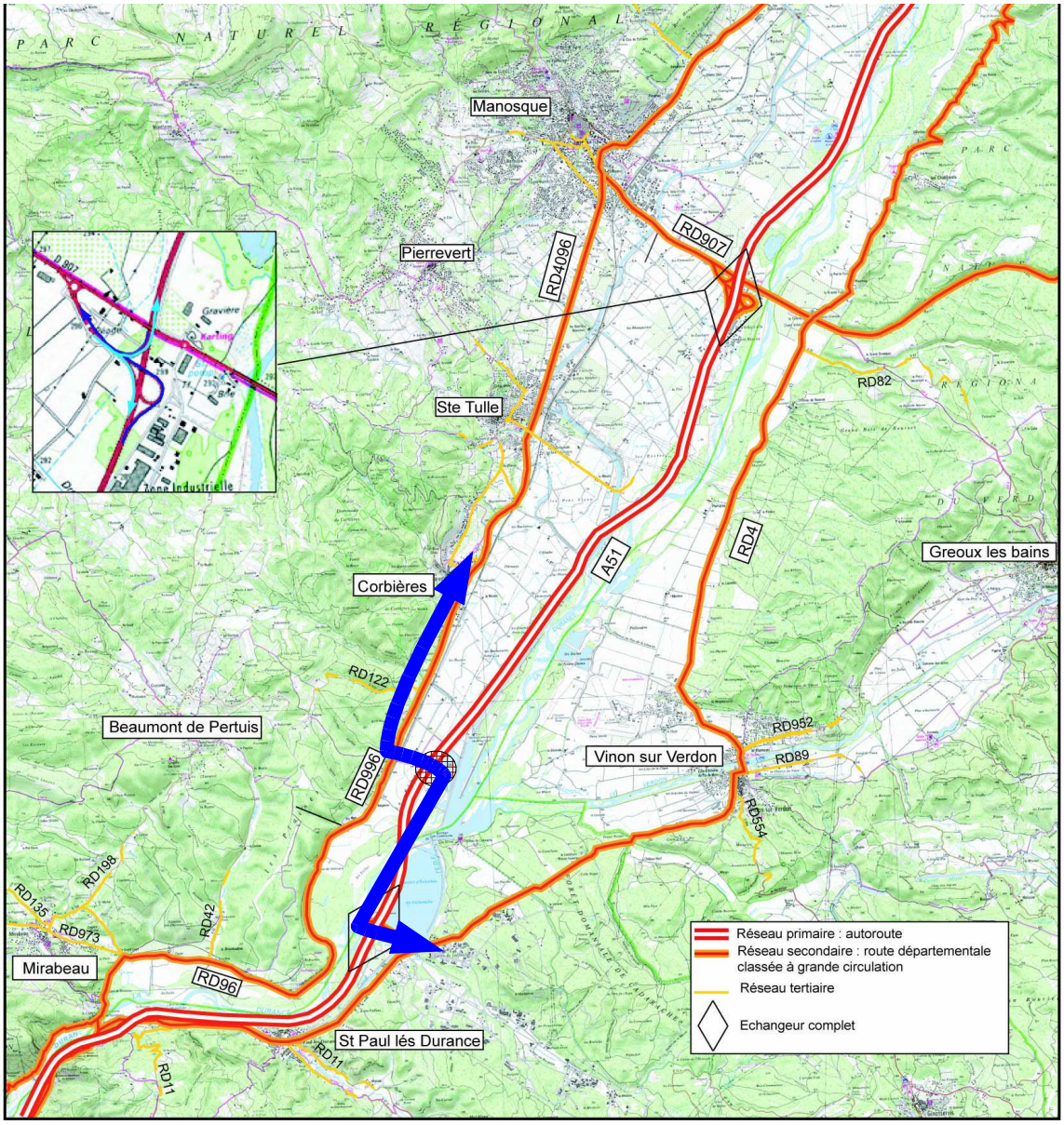
- élargissement de la couverture en transports collectifs urbains,
- création d'un pôle multimodal sur la gare de Manosque
- réflexions autour d'une trame cyclable dans la plaine de la Durance ...

4.2 Un demi-échangeur en liaison avec la RD 4096

Un demi-échangeur participerait à la dépendance entre le territoire de Manosque et la métropole Aix-Marseille en augmentant l'accessibilité des territoires.
De fait, d'une part, il **induirait donc une augmentation des déplacements automobiles longue distance** et d'autre part **il entrerait en concurrence avec l'amélioration de la ligne des Alpes entre Aix et Manosque, sans doute au détriment de cette dernière.**

En conséquence, il **favoriserait le développement d'un habitat et de zones d'activités diffus sur le territoire de Manosque.**

Il remettrait également en question la hiérarchie du réseau en induisant des usages locaux sur l'autoroute (voir carte ci-dessous) en induisant des déplacements de cabotage (c'est-à-dire entre échangeur) et donc des problèmes de sécurité de de congestion ponctuelle.



Ainsi, il ne permettrait pas de répondre à terme aux enjeux d'entrée de ville.

Seul point positif, il ferait gagner en temps de parcours et en accessibilité, au moins dans un premier temps

Il ne serait donc pas cohérent avec les enjeux de déplacements du territoire tels qu'ils ont été formulés ci-dessus et poserait les questions mises en avant dans le Grenelle de l'Environnement.

4.3 Une nouvelle liaison entre les RD rive droite-rive gauche au sud de la zone d'étude

- apporterait un confort de circulation pour les résidents du Vaucluse et les employés du CEA de Cadarache ou d'Iter.

Malgré tout,

- ne serait techniquement envisageable que proche du pont de Mirabeau (cf. étude de faisabilité) et donc ne répond pas au problème de maillage autour de Manosque.
- Ne ferait gagner que peu en temps de parcours car si elle serait nécessairement proche du franchissement actuel (elle représenterait depuis les communes situées sur la Rd4096 au nord une « économie » d'environ 8 km en direction de Cadarache par rapport au franchissement du pont de Mirabeau).
- ne résoudrait pas les problèmes d'entrée de ville de Manosque.
- constituerait un lourd investissement financier pour une utilité limitée.

4.4 Maillage du réseau viaire

C'est une piste qui avait déjà été évoquée dans la fiche d'agglomération de 2004 par une proposition d'amélioration du maillage de proximité, une reprise du système d'échanges et une séparation physique des trafics d'échanges empruntant l'A51 et des trafics locaux. Cette configuration, non étudiée géométriquement sur le territoire, avait fait l'objet d'une analyse en termes de trafics.

Le maillage consiste en une organisation de la trame viaire afin d'en améliorer la hiérarchisation et la lisibilité. Il permet d'irriguer la ville en distribuant les trafics selon les fonctionnalités de chaque type de voie.

Or, la RD4096 supporte actuellement à la fois le trafic de transit traversant Manosque, le trafic d'échanges et le trafic local. L'objectif est donc de la compléter sans générer de trafic supplémentaire mais en améliorant la répartition de la circulation automobile.

L'étude de 2004 proposait un maillage cohérent avec les zones de développement (ZAD et autres ZA) (voir illustration ci-dessous).

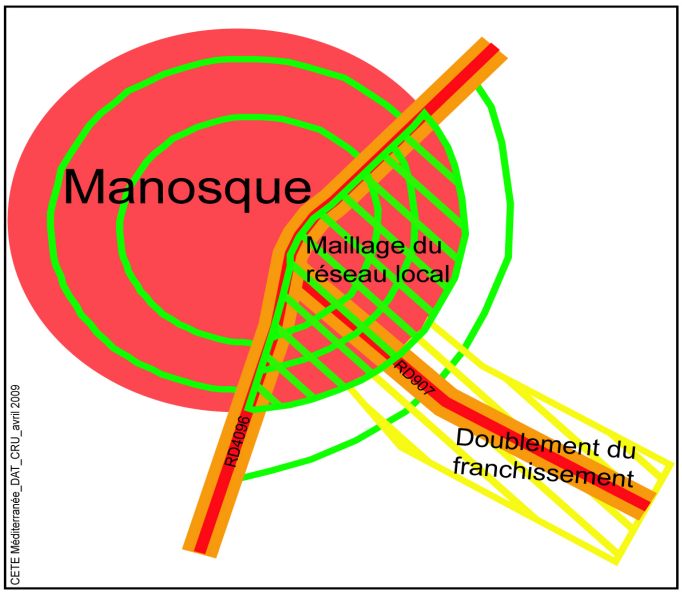


Illustration 12: Proposition d'axes routiers

Un doublement de la Rd907 sur Manosque avait également été identifié comme un élément du maillage cohérent avec les projets actuels de développement de la ville, qui allégerait le trafic sur l'échangeur sans induire de surplus de circulation dans Manosque.

Aujourd'hui il serait sans doute nécessaire de mener une étude approfondie en termes :

- d'une part de faisabilité géométrique sur ce maillage,
- de contraintes environnementales détaillées sur ce secteur

et afin de prendre en compte :

- la modernisation de la voie ferrée, qui pourrait devenir un point d'arrêt multimodal entre la zone Aix-Marseille et les communes du nord de Manosque
- le développement des zones d'activités et du site d'Iter.

5 Sources de la partie A

- « Portrait du territoire à moins de 20 minutes de Cadarache » INSEE, rapport d'étude n°3- décembre 2005
- « Des dynamiques de développement variées autour de Cadarache » SUD INSEE, l'essentiel n °86 - novembre2005
- « Déplacements domicile-travail : une interdépendance forte entre les territoires de la métropole provençale » SUD ISEE, l'essentiel n°126 - novembre2008
- « Val de Durance : éléments de cadre démographique et économique ». INSEE, rapport d'étude n°21 – septembre 2008
- ITER en Provence – débat public - 2006
- « SCOT région Manosque – portrait de territoire », INSEE, 2005
- « Fiche d'agglomération de Manosque, phases 1, 2 et 3 » CETE méditerranée- 2003-2005
- « Niveaux de service des réseaux routiers en PACA. Etat en 2004. Evolution estimée à l'horizon 2020 » CETE Méditerranée, septembre 2006
- « Contrat de projets Etat-Région 2007-2013 - Provence Alpes Côte d'Azur ». Préfecture de région, région Provence Alpes Côte d'Azur
- « Définition des Enjeux de l'État dans le cadre de la révision du SCOT de la région de Manosque », préfecture des haute-Alpes, novembre 2007.
- Données INSEE du dernier recensement validé (population 2006)
- Données routières fournies par le CG04

PARTIE B – ETUDE RELATIVE à la FAISABILITE, aux CONDITIONS de REALISATION et aux IMPACTS

6 Présentation de la partie B : contenu et méthode

Afin d'apprécier la faisabilité d'un projet, il est nécessaire de cerner d'une part les conditions de sa réalisation sous un angle technique, économique, réglementaire et juridique, et d'autre part d'apprécier les impacts du projet liés à son acceptabilité sociale, administrative, etc. Les aspects techniques ne sont pas directement déterminants – techniquement presque tout est possible – mais conditionnent très largement les aspects économiques, les impacts environnementaux et, partant, la faisabilité sous un angle économique, juridique, réglementaire...

Le projet d'échangeur s'inscrivant dans un contexte environnemental et technique manifestement délicat, sa faisabilité sera éclairée par l'esquisse de quelques solutions contrastées.

Pour ce travail de « pré-conception », sont d'abord abordés les éléments de cadrage de la réalisation de l'aménagement, identifiés les principaux enjeux environnementaux et déclinées les principales contraintes techniques pour sa réalisation.

Le niveau d'étude à la fois très amont et sommaire, implique de poser certaines hypothèses ; elles se veulent plausible au vu du contexte du projet, mais peuvent s'avérer plutôt optimistes, toutes les investigations requises n'ayant pas pu être réalisées dans le cadre contraint de cette étude (géotechnique, hydrogéologie, possibilités d'exutoires, réseaux enterrés, archéologie, etc.).

Les possibilités de réalisation d'un échangeur sont présentées, puis sommairement comparées.

Le coût des variantes les plus réalistes est ensuite évalué.

Cette analyse propose en outre une appréciation sommaire et qualitative des impacts en matière de fonctionnement des réseaux routiers concernés, de sécurité, d'environnement, de paysage... Les implications plus globales en termes d'aménagement du territoire et de déplacements sont traitées par ailleurs (...).

En revanche, la rentabilité financière d'une telle opération. ne peut être appréhendée dans le cadre de cette étude (comme vu en réunion du 5 mars).

7 Conditions de réalisation d'un échangeur supplémentaire sur A51 dans la zone d'étude

7.1 Cadrage, hypothèses et contraintes générales

7.1.1 Cadrage général

Le cadrage général pour ce projet est le suivant : la création d'un demi-échangeur orienté sud[6] (éventuellement complet) sur A51 entre les deux échangeurs existants de Saint-Paul-lès-Durance et de Manosque, se raccordant à la D996 (84) ou D4096 (04) au sud de Manosque et garantissant le maintien du principe d'exploitation en vigueur sur A51 – en système fermé.

Les implications directes et quasi-incontournables en sont les suivantes :

- l'installation d'une gare de péage entre l'échangeur et le raccordement à la voirie locale, concernant les deux sens de circulation ;
- la création d'un carrefour plan sur la D996/D4096 ;
- une zone d'implantation possible de l'échangeur limitée (cf. infra)

7.1.2 Contraintes et éléments techniques

Les principales contraintes techniques identifiées sont les suivantes :

Géométrie

- le respect des recommandations techniques en vigueur pour les autoroutes interurbaines (ICTAAL, guide sur les échangeurs, pour l'échangeur proprement dit). En particulier, ces recommandations induisent des contraintes d'implantation d'un échangeur (visibilité, lisibilité...). A ce titre, une implantation d'un échangeur en courbe – ou à proximité – peut s'avérer délicate mais n'est a priori pas rédhibitoire pour des courbes de grands rayons, sous réserves de diverses précautions.
- le respect des recommandations techniques pour les routes principales (ARP; Sétra ; 1994) pour le barreau de raccordement en aval de la gare de péage, et des recommandations techniques pour les carrefours plans (ACI; Sétra; 1998). Il s'agit en particulier des contraintes de perception d'un carrefour giratoire.

Rétablissements

- Cas de la voie ferrée (ligne des Alpes) :
  - toute coupure (longue) de la circulation sur cette voie sera évitée;
  - les possibilités de modernisation de la ligne (électrification) ne seront pas obérées;
  - le respect des gabarits courants pour ce type voie. On fera l'hypothèse d'une hauteur libre de 5,30 m (valeur courante pour une ligne électrifiée à 1500V).[7] Le gabarit latéral sera pris égal à 10 m;[8]
- Les voiries locales (voies communales, chemins ruraux...) interceptées seront rétablies avec un gabarit routier (4,40 m), et des caractéristiques similaires à celles préexistantes.
- Réseaux enterrés : non identifiés.
- Lignes aériennes (à haute ou très haute tension): la zone d'étude est parcourue par de nombreuses lignes électriques. Les travaux éviteront soigneusement de les impacter

[6] C'est à dire permettant les entrées sur A51 vers Aix-en-Provence, et les sorties de A51 en venant d'Aix.
[7] Cf. Guide du projeteur ouvrages d'art – Ponts courants (Sétra, 1999).
[8] En tout état de cause, seul Réseau Ferré de France est habilité à donner les contraintes pour cette voie. Ainsi, la contrainte de hauteur libre est susceptible d'être sensiblement plus forte (et il est peu probable qu'elle soit sensiblement plus faible que la valeur mentionnée ci-dessus).

directement (pylônes). Des remblais de grande ampleur seront évités au droit des lignes. Le respect des périmètres de protection ne sera néanmoins pas vérifié ici.

- Réseaux hydrauliques : rétablissement des écoulements naturels, des canaux d'irrigation...

Assainissement routier et protection de la ressource en eau

- Les enjeux dans la zone d'étude sont forts en raison de la sensibilité du milieu (cf. annexe 4): zone Natura 2000, zones inondables, zones de forte vulnérabilité. En conséquence, il est impératif de mettre en oeuvre des dispositifs de protection : bassins de traitement de la pollution chronique et accidentelle dans les zones de forte vulnérabilité – hypothèse par défaut.

Terrassements

- La situation des infrastructures à créer dans le lit majeur de la Durance implique de disposer les plates-formes routières en remblais, à l'instar de toutes les infrastructures linéaires importantes du secteur (A51, canal EDF, D996/4096, voie ferrée...), compte-tenu du risque d'inondation plus ou moins fort, de la proximité de la nappe, et des contraintes liées à la protection de la ressource en eau.
- Le point bas des lignes rouges des plates-formes est difficile à caler faute d'étude précise notamment en matière d'hydraulique (rétablissements et assainissement hydraulique) et de la disponibilité de données topographiques très précises. Néanmoins par similitude avec des projets situés dans des contextes similaires, on peut supposer qu'une hauteur mini de +2 mètres du corps de chaussée, par rapport aux côtes T.N. (terrain naturel) moyenne est un minimum dans le secteur compris entre l'A51 et la voie ferrée. A l'est de l'A51, la côte des bretelles sera prise au moins égale à celle de l'A51.
- Matériaux insensibles à l'eau (proximité de la nappe, risque d'inondation...)

Chaussées

- Dimensionnement suivant la catalogue des structures de chaussée (Sétra), sur la base d'une structure souple. La classe de trafic devrait vraisemblablement être $TC3_{30}$, correspondant en structure GB3/GB3 à une chaussée de 25 cm d'épaisseur environ.
- Couche de forme : 50 cm.

Gare de péage:

Par analogie avec des gares de péage d'importance équivalente on peut donner les éléments de pré-dimensionnement suivants:

- un nombre de voies limité, compte tenu du trafic modéré attendu : 2 voies en entrée et 3 voies en sortie seront largement suffisants;
- une plate-forme de péage d'une largeur de 30 mètres (au maximum, hors dépendances), et une longueur totale de 230 mètres environ.

Les travaux prévisionnels de réalisation et d'équipement d'un gare classique sont schématiquement les suivants : construction de la plate-forme, d'un auvent et des îlots de voie péage, d'un bâtiment de surveillance/locaux techniques et parkings associés ; fourniture et installation de l'ensemble des matériels péage et équipements associés (feux d'affectation de voie, feux antibrouillard, gabarit limiteur hauteur véhicule), des installations électriques (poste HT, TGBT, onduleur, groupe électrogène...), des éclairages publics ; mise en place la signalisation et les équipements de sécurité.

7.2 Contraintes hydrauliques

L'implantation envisagée pour le demi-échangeur de Corbières (et les aménagements associés) se situe dans le lit majeur de la Durance, cependant il n'apparaît pas, au vu des éléments disponibles, de contrainte hydraulique forte sur ce projet. En effet, le(s) secteur(s) où sont envisagés une telle implantation n'est pas soumis au risque d'inondation par la Durance, notamment parce que la présence du canal EDF représente à elle seule la principale contrainte hydraulique sur la rivière. Ainsi, le principal risque coté aval protégé par le canal est sa rupture : ce risque devra y être considéré et étudié.

Les affluents en rive droite de la Durance (le ruisseau de Chaffère, le Torrent de Corbières, l'Aillade) sont susceptibles de créer localement quelques contraintes hydrauliques. En fonction de la localisation retenue pour l'aménagement, les risques d'inondation inhérents à ces affluents de la Durance devront être étudiés et pris en compte.

7.3 Enjeux environnementaux de la zone d'étude et préconisations

7.3.1 Les enjeux

Un secteur contraint réglementairement

Le recueil de données effectué a permis de mettre en évidence des contraintes réglementaires que le projet doit intégrer le plus en amont possible pour éviter tout point de blocage.

L'eau représente un enjeu important sur le secteur d'étude où elle est omniprésente. La Durance constitue en effet un milieu dégradé et en voie de restauration (y compris au travers d'engagements européens), dont il faudra tenir compte dans les aménagements. Nous rappelons que l'objectif de qualité de l'eau fixé par le SDAGE est la classe 1B, dite bonne et que la Directive Cadre sur l'Eau impose la non dégradation de l'existant. La Durance constitue également une ressource cruciale pour l'alimentation en eau potable. La protection de la ressource en eau devra donc faire partie des points de vigilance lors de l'élaboration du projet.

Les **enjeux écologiques** sont importants. Deux sites Natura 2000 (une ZPS et une ZSC) occupent une grande partie de la vallée de la Durance, les falaises rocheuses de Mirabeau sont classées par arrêté de préfectoral de protection de biotope (APPB) et la vallée recèle potentiellement plusieurs espèces animales protégées (mammifères, oiseaux). Les ZNIEFF sont nombreuses.

Une agriculture de qualité

Le secteur d'étude recèle un terroir à forte valeur agronomique, des productions diverses à bons rendements ou labellisés et un parcellaire mis en valeur (irrigation).

Des paysages de qualité mais menacés

Le paysage fait également partie des enjeux fondamentaux de ce territoire offrant une richesse de motifs : clue de Mirabeau, vallées alluviale et agricole, confluence Durance/Verdon, collines boisées... Les principales lignes horizontales (ripisylves, tresses de la Durance) sont orientées nord-sud. Un ouvrage transversal à la Durance entrerait en rupture avec ces lignes.

Un habitat très diffus ; des nuisances modérées

L'habitat évidemment rare et diffus dans le lit majeur de la Durance constitue un enjeu globalement faible (impact direct ou nuisances).

Synthèse des enjeux

En phase d'étude d'opportunité du projet, nous pouvons proposer la hiérarchisation suivante des enjeux. Celle-ci pourra être amenée à évoluer avec la précision croissante des études à venir.

ENJEUX FORTS
• **Alimentation en eau potable - captages AEP** • **APPB** • **Espèces protégées** • **La Durance et ses zones inondables** • **Nappe phréatique vulnérable** • **Monument classé**
ENJEUX MOYENS
• **ZNIEFF I** • **PNR** • **Réseau Natura 2000** • **Monuments historiques** • **Paysage préservé mais subissant de fortes pressions** • **Agriculture à forte valeur ajoutée**
ENJEUX FAIBLES
• **Agriculture intensive** • **ZNIEFF II, réserve naturelle géologique (zone de transition)** • **Réserve de Biosphère**

Tableau 2: Tableau récapitulatif des enjeux environnementaux (dont paysage et agriculture)

Durée des études connexes nécessaire, notamment environnementales d'une durée minimales d'un an

Enjeux	Objectif	Contrainte réglementaire	Contrainte pour le projet
Nappe de la Durance	• Proscrire tout risque de pollution • Ne pas dégrader la qualité des eaux souterraines	• Respect des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau	**• Système de collecte et de traitement des eaux adapté** **• Selon les cas, dossier loi sur l'eau**
Captages AEP	• Éviter les périmètres de protection des captages • Proscrire tout risque de pollution en amont hydraulique des captages	/	• Système de collecte et de traitement des eaux adapté • Selon les cas, dossier loi sur l'eau
Qualité des eaux superficielles et objectifs de qualité	• Ne pas dégrader la qualité des eaux	• Respect des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau	**• Système de collecte et de traitement des eaux adapté** **• Selon les cas, dossier loi sur l'eau**
Documents de planification	• Respect des objectifs fixés dans ces documents	• Respect des objectifs fixés dans ces documents	**• Respect des objectifs fixés dans ces documents** **• Selon les cas, dossier loi sur l'eau**
APPB	• Maintenir en l'état les biotopes des espèces concernés (rapaces notamment)	• Toutes les activités portant attentes au maintien des biotopes sont interdites	• Enjeux à intégrer dans les études d'impact et d'incidence
Natura 2000	• Maintenir l'intégrité du site et des espèces/habitats à l'origine de sa désignation	• Tout projet pouvant porter atteinte à l'intégrité du site doit faire l'objet d'une évaluation de ses incidences • Comparer, en amont, plusieurs projets et de retenir celui qui porte le moins atteinte à l'intégrité du site	**• Évaluation des incidences au titre de Natura 2000 à réaliser (pour la ZSC et la ZPS)** **• mesures compensatoires**
Espèces animales et végétales protégées	• Éviter les espèces protégées et leurs milieux de vie	• Interdiction de destruction des espèces protégées et dans certains cas de leurs milieux de vie. Il existe néanmoins un régime dérogatoire, soumis à conditions.	**• A intégrer dans l'étude d'impact**
PNR	• Respecter les engagements des chartes	/	**• A intégrer dans l'étude d'impact**
Réserve naturelle géologique	• Préserver le patrimoine géologique	• Il s'agit d'une réserve naturelle au sein de laquelle s'appliquent des contraintes fortes, mais variables selon les zones.	• Dans la zone de transition, seules les extractions de fossiles sont interdites.
ZNIEFF I	• Préserver ces espaces et les espèces qui y vivent	• Zonage sans valeur règlementaire, mais présence très forte d'espèces protégées	**• Éviter ces secteurs**
Réserve de Biosphère	• A vocation à conserver un équilibre et une harmonie entre le patrimoine naturel et les activités humaines	/	/
Agriculture à valeur ajoutée	• Préserver les terroirs à forte valeur agronomique • Maintenir les activités agricoles	• Code rural. Dossier de saisine de l'INOQ nécessaire en cas d'impact sur une parcelle classée (AOC, IGP...)	**• Éviter les parcelles bénéficiant d'un label** **• Prévoir un dossier particulier**
Paysage	• Préserver l'intégrité des unités paysagères • Respecter la continuité paysagère de la Durance et le clue de Mirabeau	/	• Pour un ouvrage d'art: étude particulière d'architecture et de paysage afin d'intégrer l'ouvrage dans son environnement **• Pour un autre cas, étude paysagère**
Monument classé	• Préserver l'intégrité du monument	• Respecter le code de l'urbanisme, saisir l'ABF	• Éviter le périmètre de protection, adapter le projet en fonction des contraintes architecturales
Vestiges archéologiques	• Préserver les éventuels vestiges archéologiques	• Respecter la loi sur les vestiges archéologiques.	**• Réaliser des fouilles archéologiques préventives**

Tableau 3: Synthèse des implications pour le projet (en gras, les points concernant a priori un échangeur)

8 Variantes envisageables pour le projet de demi-échangeur

8.1 Possibilités d'implantation de l'échangeur sur A51

Les contraintes physiques fortes immédiatement perceptibles limitent de fait la zone d'implantation de l'échangeur au sud du franchissement par A51 du canal EDF sur la commune de Sainte-Tulle. En effet, un échangeur situé au nord de ce franchissement induirait (i) un franchissement du canal de Durance par le raccordement envisagé, (ii) un éloignement important de la D4096 de près de près de 3 km, (iii) l'implantation de bretelles dans le lit majeur inondable, (iv) accessoirement une proximité de l'échangeur de Manosque.

Entre ce franchissement et l'échangeur de Saint-Paul, il faut exclure les secteurs où l'A51 est quasiment accolé (en pratique distants de moins d'une centaine de mètres) :

- au canal EDF, soit entre le franchissement du torrent Chaffère et la centrale électrique de Beaumont (sur tout le secteur où l'A51 se situe sur la commune de Corbières) ;
- au bassin d'Eclusées de Cadarache et annexes.

Les recommandations techniques imposent par ailleurs une implantation à plus de 1200 m[9] d'un échangeur existant[10], ce qui n'ajoute en fait pas de contrainte supplémentaire par rapport à celles évoquées supra.

Par ailleurs l'analyse des enjeux environnementaux d'une part, et celle relative aux enjeux hydrauliques d'autre part, ne font pas apparaître *a priori* de contraintes majeures rédhibitoires à l'implantation d'un échangeur, sous réserve d'inventaires et d'investigations complémentaires à réaliser.

Finalement, trois zones d'implantation sont envisageables pour l'échangeur sur A51 :

A) Commune de Sainte-Tulle (limite nord de Corbières), entre le torrent de Chaffère et le franchissements du canal de Durance;

B) Commune de Beaumont (limite sud de Corbières), au droit de la centrale électrique;

C) Commune de Beaumont, lieu-dit *le Plan.*

Ces zones permettent a priori l'implantation d'un demi-échangeur orienté nord, mais également la réalisation d'un échangeur complet.

Il convient de noter que la zone A (et dans une certaine mesure la zone C) se situe dans une grande courbe, impliquant une sortie dans la convexité, ce qui n'est guère favorable aux conditions de perception. Ce point n'est *a priori* pas rédhibitoire compte tenu du rayon (il existe des parades), mais nécessiterait des adaptations géométriques de détail, qui n'est pas l'objet de la présente étude; La sortie d'autoroute sur la zone B souffre également d'un positionnement défavorable, après un passage supérieur. La même remarque que pour A peut être faite.

[9]Suivant la définition d'interdistance donnée par l'ICTAAL (Sétra; 2000).

[10]Il est en fait possible de rapprocher les points d'échange moyennant le couplage des deux points d'échange, moyennant des voies auxiliaires et la modification de l'échangeur préexistant.

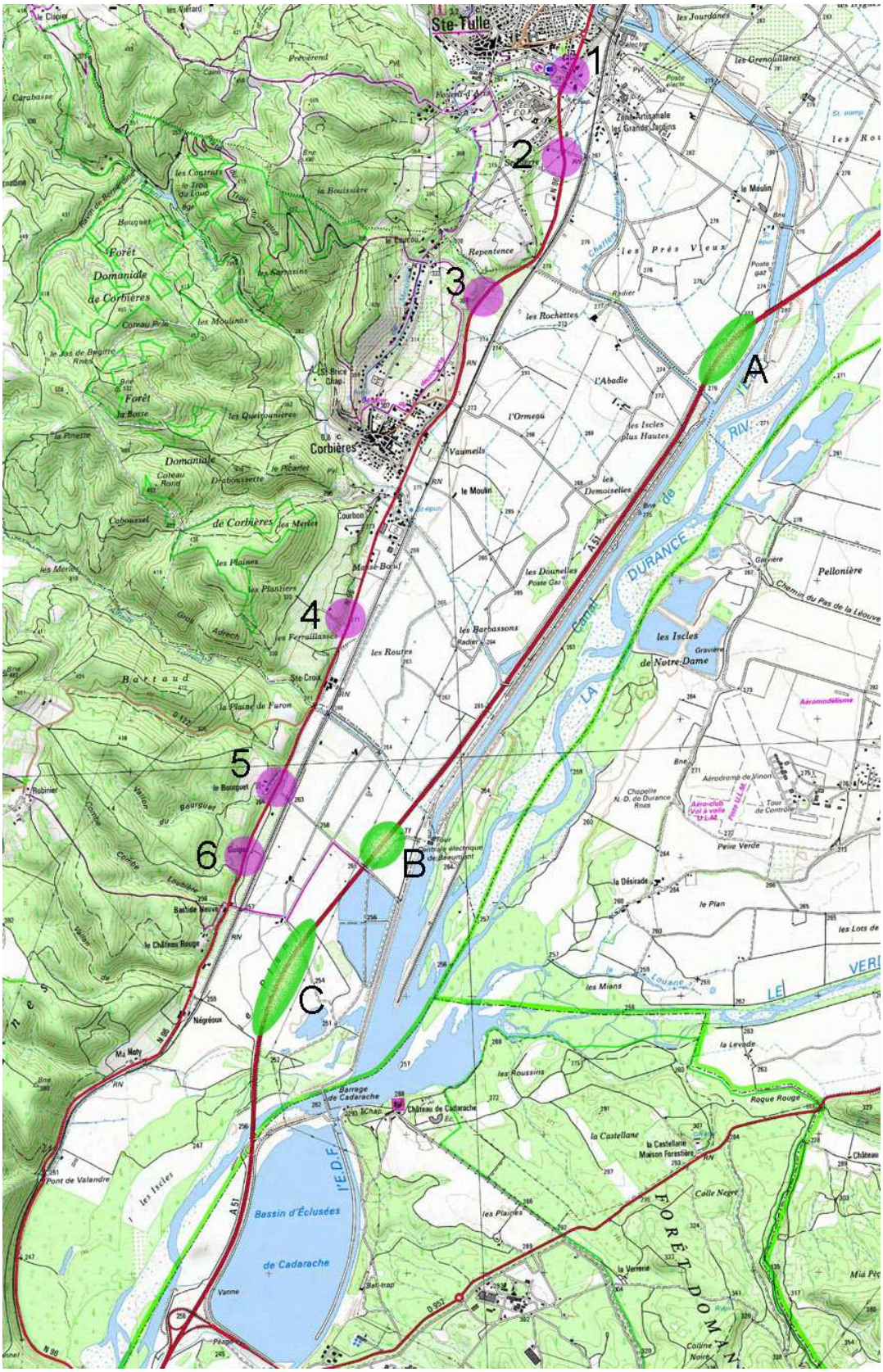


Illustration 13: Localisation des possibilités d'implantation d'un échangeur et du raccordement aux RD996 et RD4096

8.2 Configuration de l'échangeur

L'échangeur doit de façon évidente être dans une configuration de type « trompette », comme la majorité des diffuseurs sur autoroute en système fermé, permettant de regrouper l'ensemble des mouvements sur une gare de péage unique.

Pour ce type d'échangeur, deux configurations sont possibles selon que la sortie du côté opposé au raccordement (et la gare de péage) est semi-directe (ex: échangeur de Manosque) ou en boucle (ex: échangeur de St-Paul).[11] Si cette dernière n'est pas proscrite, elle reste à éviter et nécessite des précautions importantes (lisibilité, voire une voie auxiliaire...) et doit bien sûr être justifiée.

Pour les 3 zones d'implantation identifiées ci-dessus, une configuration semi-directe est possible. Elle peut seulement dans certains cas générer une emprise légèrement plus importante. Ce sera donc la configuration retenue *a priori.*

8.3 Zones de raccordement à la RD996/4096

Si dans les zones d'implantations possibles identifiées supra, la conception des bretelles ne soulève pas de problème majeur, ni la gare de péage, le raccordement de l'échangeur à la D996/D4096 est critique et en tout état de cause conséquent.

En effet, le barreau routier doit franchir la voie ferrée (ligne des Alpes) alors que cette infrastructure est déjà en remblai par rapport au T.N. de 2 à 5 mètres selon les secteurs. La proximité de la voie ferrée et de la RD – guère supérieure à 100 mètres au sud de Corbières, et au maximum de 200 mètres environ entre Corbières et Sainte-Tulle – couplée à la contrainte d'altimétrie de l'ouvrage de franchissement de la voie ferrée est dimensionnant.

En passage supérieur, compte tenu des contraintes de gabarit, la ligne rouge du barreau se situe donc entre +8 et +11 mètres au dessus du T.N. ce qui induit des terrassements importants avec leurs conséquences techniques (géotechniques...), paysagère (insertion) et économique. Un passage inférieur est difficilement envisageable (cf. *infra*).

8.3.1 Options possibles pour le raccordement

Indépendamment des lieux d'implantation de l'échangeur, les principales possibilités de raccordement sur la RD996/4096 ont été examinées

1 – Commune de Saint-Tulle (centre) – Les Grands Jardins.

Illustration 14: Passage à niveau à proximité de la RD4096 à Ste Tulle

[11] La question se pose dans les mêmes termes pour la réalisation d'un échangeur ou d'un demi-échangeur.

L'idée sous-jacente est de s'appuyer sur une infrastructure et un point d'échange pré-existants.

Avantage	Inconvénients
➢ elle limite les coupures nouvelles du territoire et l'impact sur l'activité agricole, et la modification de la RD.	➢ le franchissement à niveau de la voie ferrée – sans possibilité raisonnable de le déniveler dans un contexte assez urbanisé, ➢ le raccordement au carrefour plan existant (forte rampe).

Cette option qui comporte des inconvénients majeurs pour la phase d'exploitation n'a pas été explorée davantage.

2 – Commune de Saint-Tulle (lieu-dit Saint-Pierre) – environ 250 m de l'entrée sud de la zone urbanisée

Illustration 15: RD4096 au sud de Sainte-Tulle – vue vers le Sud (la voie ferrée est à gauche)

Avantage	Inconvénients
➢ la localisation utile d'un giratoire en approche d'agglomération ➢ une topographie favorable autour de la RD4096 ➢ un éloignement relatif de la voie ferrée (150 m)	➢ Inconvénients : la distance de l'A51 ~ 1,750 km..

3- Commune de Corbières – 800 m au nord (lieu-dit les Rochettes?)

Illustration 16: Vue de la RD4096 en dessous des côteaux de Corbières

Avantage	Inconvénients
➢ une topographie favorable autour de la RD4096 ➢ la position relative de la RD par rapport à la voie ferrée (~ 10 mètres)	➢ la distance de l'A51 ~1,800 km ; ➢ un allongement de parcours de près de 1,5 km par rapport à la solution (2).

4 – Corbières sud – lieu dit les Ferraillaisses

Avantage	Inconvénients
➢ la topographie favorable autour de la RD996	➢ la proximité de la voie ferrée et sa position relative par rapport à la RD ➢ la distance par rapport à l'échangeur ~1,4 km (B)

Nota : au sud de Corbières, la plaine alluviale se resserre, la RD996, située en terrasse en limite de versants à forte pente, surplombe nettement le lit majeur d'une quinzaine de mètres, et la voie ferrée de 5 à 12 mètres.

5 – Limite Corbières/Beaumont –lieu-dit le Bourguet – accès à la centrale EDF

Ce secteur correspond au carrefour de raccordement de la desserte de la centrale et du barrage EDF.

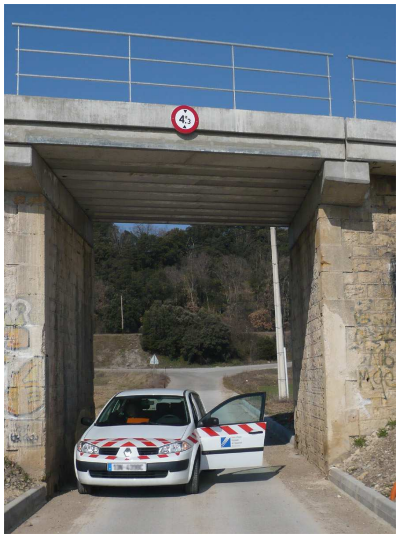


Illustration 17: Ouvrage sous la voie ferrée

....Illustration 18: Voie ferrée en remblai, à proximité de l'accès EDF

Le franchissement existant sous la voie ferrée ne peut être réutilisé, car il est bien trop étroit (~4 mètres).[12] La voie ferrée étant située en remblai de 5 m, un franchissement en passage supérieur culminerait à +11 m, induisant des terrassements très importants (régnant sur environ 300 m). Aussi, le franchissement en passage inférieur mérite d'être regardé, mais présente plusieurs difficultés ou inconvénients.

- il suppose de détruire localement le remblai de la voie ferrée pour dégager une brèche utile d'une douzaine de mètre et réaliser un pont ferroviaire dégageant une gabarit de 4,40 de haut par 12 m de large environ.

[12] La hauteur libre de 4,30 m est en revanche acceptable (gabarit routier).

- partant, la circulation sur la voie ferrée devrait être interrompue pendant la période de travaux (plusieurs semaines).
- il nécessiterait un léger déblai (~1 m) pour assurer un gabarit correct (4,40 voire 4,85 m) , tenir compte de l'épaisseur de tablier et de chaussée... Une étude hydraulique permettrait de vérifier si ce point est critique ou non.
- après le franchissement de la voie ferrée, le barreau routier se trouverait à une côte nettement en dessous de celle de la route départementale. (-12 m environ) induisant des complications importantes voire rédhibitoires pour le raccordement à cette voie : profil en long, tracé en plan, géométrie du carrefour.

Avantage	Inconvénients
➢ Proximité de la RD996 (850 m)	➢ la proximité de la voie ferrée et sa position relative par rapport à la RD ➢ situation en remblai de la voie ferrée (+5 m), induisant un franchissement en passage supérieur culminant à +11 m, et donc des terrassements très importants ➢ la topographie favorable autour de la RD996

6 – Beaumont de Pertuis – lieu-dit Guigue / Bastide neuve

La configuration est similaire à la précédente dont elle n'est éloignée de que de quelques hectomètres, mais le remblai de la voie ferrée réduit (~2,50 m) et la position relatives de la RD par rapport à la voie ferrée (+ 10 m) sont nettement plus favorables à un franchissement de la voie ferrée en passage supérieur. Enfin, l'élargissement ponctuel de la plate-forme de la RD996 (aire/parking) limite les besoins de terrassement à flanc de colline.

Illustration 19: Le Plan vue du point de raccordement 6

Avantage	Inconvénients
➢ la position relative de la RD par rapport à la voie ferrée (près de 10 mètres) est favorable à un franchissement en PS; ➢ la proximité de l'A51 (650 mètres)	➢ des terrassements restant importants (h = 10 m)

Synthèse

Finalement, peuvent être proposées les configurations suivantes tenant compte simultanément des possibilités de localisation de l'échangeur sur A51 et de raccordement à la RD996/4096.

	Zone d'implantation d'un échangeur sur A51		
Zone de raccordement	**A – Sainte Tulle/Chaffère**	**B – Centrale EDF**	**C – Le Plan**
1 – Sainte Tulle - Grands Moulins	**A écarter**		
2 – Sainte Tulle - Sud	**Possible**		
3 – Corbières	**Possible**		
4 – Ferraillasses		**Possible**	
5 – Beaumont - accès EDF		**Possible**	**Sans intérêt**
6 – Beaumont – Bastide neuve		**Possible**	**Possible**

Tableau 4: Synthèse des variantes, couplant les zones d'implantation de l'échangeur sur A51 et les zones de raccordement à la RD

9 Évaluation sommaire du coût de l'échangeur

Le coût de réalisation d'un tel aménagement a été évalué pour plusieurs variantes contrastées.

9.1 Méthodologie et hypothèses

La méthodologie est conforme aux recommandations du Sétra[13] pour l'estimation en phase amont des projets d'investissement sur le réseau routier national. En particulier, la démarche adopte le principe de découpage en éléments fonctionnels et de répartition des coûts selon une grille de postes et rubriques. Les éléments fonctionnels du projet sont présentés dans le tableau 5 ci -dessous. Cette approche analytique permet de s'assurer de la prise en compte des différents postes et présente des garanties de lisibilité et de traçabilité.

N°	Éléments fonctionnels	Précisions
01.1.	Barreau de raccordement	
01.2.	Gare de péage	Plate-forme, équipements et dépendances
02.1.	Demi-échangeur sur A51	Stricto sensu : bretelles, passage supérieur...
02.2.	Carrefour de raccordement à la RD	
04.1.	Rétablissement de la voie ferrée	
	Autres rétablissements selon les variantes	Grands ouvrages hydrauliques (torrent de Chaffère, rétablissement des Chemins ruraux...

Tableau 5: Les éléments fonctionnels du projet

Les quantités sont déterminées à partir soit d'avant-métrés, soit de ratios. Les principaux postes (remblais d'emprunt, surface d'emprise...) se basent sur les données du modèle réalisé avec le logiciel MXRoad.

Des **marges** (quantités à valoir) sur les estimations brutes sont prises en compte sur certains postes pour tenir compte d'une part des éléments ou quantités qui ont été négligées dans l'esquisse géométrique et d'autre part des incertitudes inhérentes au niveau d'étude et de précision des données entrantes utilisées (sachant que l'évaluation des quantités se base a priori sur des hypothèses standard et simplifiées, donc vraisemblablement optimistes) :

- **terrassement: 15%** sur la plupart des rubriques du poste (10% pour la couche de forme), pour intégrer à la fois les incertitudes liées aux imprécisions du modèle numérique de terrain utilisé, les éventuelles surlargeurs (au droit de massifs d'ancrage, de refuges et de dégagements de visibilité, banquettes ou adoucissement des pentes des talus des grands remblais, modelés paysagers...) et surtout intégrer certaines difficultés géotechniques;
- **ouvrages d'art : 10%** sur les surfaces des tabliers d'ouvrages (incertitudes sur les biais et les portées) ;
- **chaussées: 10%** (surlargeurs roulables, épaisseurs...)
- Aucune quantité à valoir n'est ajoutée aux postes assainissement et équipements établis sur des ratios.

Des sujétions spéciales sont prises en compte forfaitairement pour tenir compte de contraintes identifiées mais non cernées / dimensionnées à ce stade de l'étude, comme l'indemnisation des pertes d'exploitation pour la SNCF et des frais de contrôle pour le pont-route à concevoir au dessus de la voie ferrée, les travaux sous circulation (passage supérieur de l'échangeur, giratoire sur la RD...)...

[13]Guide *Maîtrise des coûts de construction des routes – infracoût V2 – Présentation des études préalables et avant-projets* (Sétra ; 2008)

Les prix unitaires se basent sur:

- les mercuriales établies par le Cete Méditerranée (terrassements, chaussées) ou du Sétra (ouvrages d'art, assainissements);
- les prix unitaires utilisés dans le cadre d'études récentes (et plus approfondies) réalisées par le Cete Méditerranée relatives à des opérations d'investissement dans la région ;
- sur des ratios, notamment pour les postes plus secondaires, en cohérence avec la base de données Infracoût (Sétra).

Une somme à valoir globale (déclinée pour les différents éléments fonctionnels) est également ajoutée pour intégrer à la fois les incertitudes sur le programme (ex: rétablissement supplémentaire, réseaux enterrés, allongement du linéaire de voie...) et les provisions pour aléas et incertitudes de la phase travaux (intempéries, interruptions de chantier...). Cette somme à valoir est de 20% en règle générale à l'exception de la gare de péage et du giratoire (10%).

In fine, les marges (quantité et somme à valoir, provisions...) représentent environ 22 % du montant total estimé de l'opération (soit +29% par rapport à une estimation brute). Ce niveau est relativement élevé mais paraît a posteriori raisonnable vu l'importance des incertitudes inhérentes au niveau d'analyse. Par exemple, ces marges sont habituellement de l'ordre de +20% pour des études de niveau avant-projet sommaire.

Tous les prix mentionnés sont exprimés en euros, TTC, valeur fév. 2009 (indice TP01 : 614,5).

9.2 Résultats de l'évaluation

Le tableau ci-dessous donne une synthèse des estimations de plusieurs variantes.

N°	Éléments fonctionnels	Variantes		
		A2	**B5**	**C6**
00.1	Éléments non ventilés	3,52	2,95	2,87
01.1	2 voies – barreau de raccordement	3,80	2,49	2,00
01.2	Gare de péage 2+3 voies	4,15	4,01	3,88
02.1	Échangeur A51	7,36	4,83	6,21
02.2	Giratoire RD 996/4096	0,72	1,30	0,85
03.1	Rétablissement voirie locale	0,41	0,81	0,41
04.1	Rétablissement voie ferrée	1,91	2,32	1,78
04.2	Rétablissement hydraulique	0,38	-	-
Total (M€, TTC, valeur : fév. 2009)		**22,26**	**18,71**	**18,00**

Tableau 6: Évaluation du coût de réalisation d'un demi-échangeur entre Sainte Tulle et le CEA, et se raccordant à l'ex-RN96

Le coût des différentes options varie relativement peu (20 M€ +/- 10% environ). Les variations sont principalement dues au linéaire du raccordement jusqu'à la RD, et aux conditions de franchissement de la voie ferrée (terrassements et ouvrage). La moins coûteuse est manifestement la variante C6 (18 M€TTC), qui combine un raccordement court et des conditions de franchissement de la voie ferrée relativement raisonnables.

En annexe 5, figure pour chaque variante estimée un tableau de synthèse plus complet (avec le détail par poste). Peut être également fourni, à la demande, le détail estimatif complet avec l'ensemble des rubriques, quantités, PU, etc. (~ 200 lignes / variante).

Ce coût paraît néanmoins relativement élevé, équivalent à près de 3 km environ d'autoroute (coût standardisé). L'échangeur stricto sensu n'en représente que le tiers. La gare de péage pèse 4M€ (soit 20 % environ), le raccordement (barreau, ouvrages et rétablissements, giratoire) de 5 à 8 M€ (env. 30%). Les éléments non ventilés qui comportent principalement les acquisitions foncières, le dégagement des emprises, les études et le contrôle des travaux, représentent 15%.

10 Impacts du projet de demi-échangeurs

10.1 Environnement

Davantage de précisions sont données dans l'annexe 4.

Milieu naturel

En toute hypothèse, un projet de demi-échangeur traverse des zones comportant un enjeu pour le milieu naturel, et potentiellement fort. En effet, le secteur étudié offre de réelles opportunités de présence d'espèces animales et végétales protégées. Aussi, tout projet de cette nature nécessite une étude d'impact s'appuyant sur des inventaires faunistiques et floristiques (sur une période d'un an environ). De plus, tout projet pouvant avoir un impact direct sur les espèces et/ou sur certains de leurs milieux de vie entrainera la constitution d'un dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée, dossier jugé par le CNPN.

Une évaluation des incidences du projet devra être réalisée pour les deux sites du réseau Natura 2000. En outre, la vallée de la Durance hébergeant au moins un habitat d'intérêt communautaire prioritaire, le dossier devra être transmis à la Commission européenne soit pour avis, soit pour information. Noter que la rédaction et l'instruction de ce type de dossier peut être assez longue (2-3 ans selon les cas).

Ces différents aspects réglementaires font peser sur tout projet d'aménagement de cette nature un risque d'ordre juridique/administratif significatif.

Au delà des aspects réglementaires, le projet constituera une nouvelle barrière physique dans la vallée de la Durance, sans doute significative, transversale de surcroît, et ne répondra pas aux orientations fixées par le comité opérationnel « Trame verte et bleue » du Grenelle de l'environnement. Aménager un franchissement existant serait plus compatible avec ces objectifs.

Agriculture

La consommation de surfaces agricoles sera significative du fait de la gare de péage, de remblais souvent hauts, des bretelles d'échangeur. L'emprise du projet est estimée entre 6 et 9 ha selon les variantes et concerne très majoritairement des terres agricoles ; les variantes A étant plus consommatrices que les variantes B et C.

Au delà de l'effet d'emprise, les effets sur le fonctionnement des exploitations agricoles (effet de coupure des parcelles...) et dans une moindre mesure les effets des pollutions (en particulier sur les exploitations biologiques, sur les produits à forte valeur ajoutée ou encore sur les eaux) sont aussi à considérer.

Nota : en cas d'impact sur une parcelle labellisée (AOC, IGP..), un dossier devra être transmis à l'INOQ.

Nuisances (bruit, pollution...)

Les nuisances resteront globalement modérées, car très peu d'habitations se situent à proximité des emprises. En outre, l'impact de l'A51, voire de l'ex RN96 restera prépondérant (trafic et vitesses modérées sur les infrastructures qui seraient créées).

Paysage

La vallée de la Durance est un axe paysager patrimonial majeur. Le paysage est encore relativement préservé mais la vallée de la Durance est soumise à de forte pression d'aménagement (industrie, logement, zone d'activité...). Les zones à enjeux sont le lit de la Durance, sa ripisylve et ses autres milieux naturels associés, pour leur richesse écologique et leur valeur paysagère, les versants ouest de l'axe Manosque/Corbières encadrant la vallée, en belvédère sur la plaine et la Durance, qui présentent une forte sensibilité visuelle et l'ensemble des éléments linéaires du paysage tels les alignements d'arbres, les ripisylves, les canaux.

Dans un tel contexte paysagers, l'aménagement sera manifestement conséquent (hauts remblais et ouvrages, gare de péage avec des superstructures et bâtiments associés...). Son orientation transversale à la vallée, sa localisation en fond de vallée, sa disposition en remblais plus ou moins hauts sont des éléments qui rendront son insertion très difficile.

Par ailleurs, le projet n'apporte pas de plus-value manifeste pour la découverte et la mise en valeurs des paysages du val de Durance (point de vue des usagers de la route).

Au delà des considérations d'insertion ou de valorisation paysagères, il convient de prendre en compte les enjeux du « grand paysage », et d'intégrer les effets indirects et induits de l'aménagement, à plus ou moins long terme. La pérennité des paysages concernés passe par le maintien du patrimoine naturel, des activités agricoles, et la préservation des zones à enjeux face à la pression foncière croissante.

Eau – Milieu aquatique

L'eau représente un enjeu important sur le secteur d'étude où elle est omniprésente et constitue pour le projet une contrainte forte (comme décrit supra). Un dossier loi sur l'eau sera requis.

Le patrimoine et archéologie

Les entités archéologiques devront faire l'objet d'une analyse spécifique. Quoi qu'il en soit, la relative richesse du lit de la Durance représente un risque (difficile à évaluer à ce stade) pour une éventuelle opération (retard dans les travaux et surcoûts).

Emprunts de matériaux

La situation en remblais systématique et leur hauteur souvent importante, l'aménagement de la plate-forme de péage génère dans tous les cas un fort déficit de matériaux de l'ordre de 150 à 200 000 m^3. Il est difficile à ce stade des études de spéculer sur les carrières qui pourront fournir à l'horizon des travaux (> 10 ans) des matériaux en quantité et qualité suffisantes.

Hydraulique

La transparence hydraulique (cas de crue exceptionnelles), qui devra en tout état de cause être assurée, ne soulève pas a priori de difficulté majeure, mais pourrait éventuellement nécessiter des ouvrages de décharges (ou l'élargissement des ouvertures existantes), le projet en remblai faisant obstacle à l'écoulement des eaux en rive droite (une étude hydraulique poussée sera requise).

L'impact en termes environnemental sera significatif et tangible en matière de paysage et sur l'activité agricole. Un impact sur le milieu naturel qui est un enjeu assez fort dans la zone d'étude est également probable et génère des risques d'ordre juridique ou administratif sur l'opération.

10.2 Fonctionnement

La réalisation d'un tel échangeur crée *de facto* une liaison entre les deux rives de la Durance via l'A51 – « baïonnette » – sur quelques kilomètres (de 2,5 à 8 km selon son implantation).

Elle engendrera donc une circulation locale significative peu cohérente avec la vocation de l'A51. La mixité des trafics (transit et local) sur une autoroute de liaison supportant un trafic assez important est une source de perturbation de la circulation, voire d'insécurité (vitesse et comportement des usagers faisant un court trajet sur une section autoroutière).

Le raccordement par un carrefour giratoire à la RD 996 ou la RD4096 ne devrait pas poser de difficulté particulière, mais nécessite néanmoins des précautions (perception du giratoire depuis les branches principales). Compte tenu d'un niveau de trafic attendu assez modéré, aucun perturbation significative pour la circulation sur la RD n'est à craindre.

11 Solutions alternatives : un franchissement supplémentaire de la Durance

L'opportunité d'un franchissement est abordé dans la partie A. Ce chapitre vise seulement à apporter un éclairage sur la faisabilité (notamment d'un point de vue technique, économique et environnemental) d'une solution alternative à la réalisation d'un échangeur.

Il s'agit de réaliser un barreau routier liant les réseaux départementaux structurants des deux rives de la Durance (RD996/D4096 en rive droite et RD952/RD4 en rive gauche). Plusieurs solutions existent selon la localisation de ce barreau. La nature et l'ampleur des travaux sont évidemment très dépendants de cet emplacement, la distance entre ces axes variant de 750 m à plus de 4 km entre le défilé de Mirabeau et Manosque. Quelques pistes ont été explorées, de façon assez sommaires compte tenu des contraintes de temps.

11.1 Franchissement court de la Durance

Cette solution consiste à relier la RD996 et la RD952 dans le secteur où la plaine alluviale est la plus étroite, c'est à dire dans le défilé de Mirabeau, si possible le plus au nord possible du pont existant. C'est aussi le secteur où le relief est le plus marqué.

La recherche n'a pas été menée au sud/est de Saint-Paul-lès-Durance, la proximité du Pont de Mirabeau devenant telle qu'elle enlèverait tout intérêt à un franchissement supplémentaire.

La topographie du secteur, les contraintes hydrauliques liées à la Durance, le franchissement du canal EDF, de l'A51 et d'autres voies secondaires, mais aussi les enjeux paysagers, impose de façon assez évidente un franchissement par un ouvrage sur la quasi totalité de la longueur du barreau routier, hormis les zones d'extrémités sur quelques dizaines de mètres.

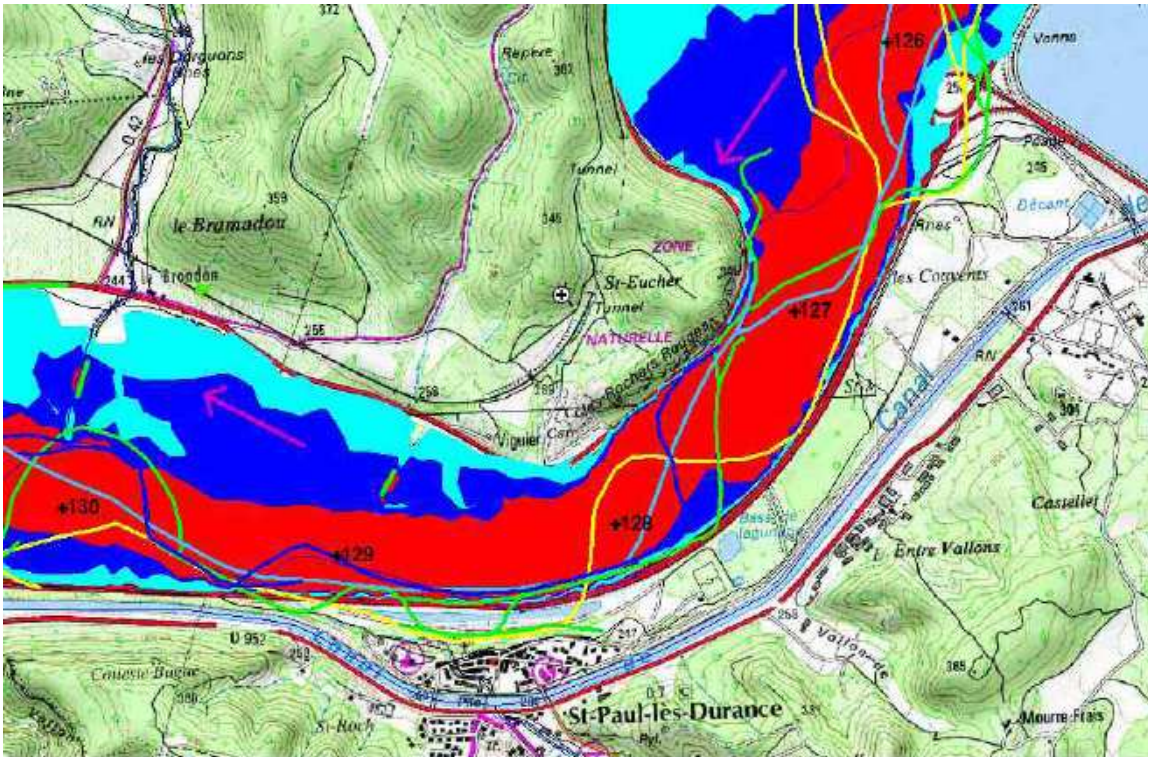


Illustration 20: Espace de mobilité du lit de la Durance. Carte des vitesses (rouge = vitesse > 1 m/s) et des tracés anciens du lit vif

11.1.1 Localisation du barreau

L'analyse des données topographiques, environnementales, des aléas hydrauliques et une visite sur le site ont permis d'identifier, en première approche, les zones potentielles pour implanter les extrémités du barreau (culées des ouvrages et carrefours des raccordement) sur les deux rives. Cette analyse exploratoire souffre néanmoins de certaines lacunes, faute d'avoir pu tenir compte des certaines données, notamment en matière géotechnique, ou de données topographiques approximatives.

Raccordement en rive droite : c'est manifestement le plus délicat compte tenu à la fois des protections réglementaires (APPB), des contraintes hydrauliques (cf. fig. 20), de la topographie et de la géométrie sinueuse de la route peu propice à l'implantation d'un carrefour plan. Compte tenu de ces éléments, la seule zone véritablement envisageable a priori se situe au droit de la carrière, à l'extrémité sud de la zone de l'APPB (les Rochers rouges) ; elle s'étend sur à peine 250 m, schématiquement de l'entrée de la carrière à la courbe située au sud.

Les contraintes hydrauliques apparaissent comme prépondérantes pour le positionnement de la culée en rive droite (pour éviter qu'elle ne soit dans la zone d'aléa fort de la Durance).

L'implantation d'un carrefour (giratoire) sera également contraignante compte tenu de la présence de la courbe sur la RD996 et impliquera une reprise du tracé sur quelques hectomètres.

Illustration 21: Vue de la RD996 au droit de la carrière

Raccordement en rive gauche : les contraintes principales concernent les emprises nécessaire pour l'implantation d'un carrefour giratoire sur la RD952 du fait de la proximité du canal de Durance, du bâti et dans une certaine mesure de la topographie. Le tracé de la RD952 est globalement favorable. Le canal de Durance ne semble pas poser a priori de difficulté majeure de franchissement (du moins en termes de gabarit, comme en témoigne les hauteurs libres offertes par les ouvrages existants).

Illustration 22: Canal de Durance entre le CEA et Saint-Paul-lès-Durance

En fait plusieurs secteurs paraissent favorables à l'implantation d'un raccordement en rive gauche, au nord ou au sud de la zone d'activités de Entrevallons. Si l'on tient compte de l'implantation possible en rive droite, une localisation au sud de la ZA est évidemment plus adaptée.

Un raccordement au niveau du Vallon (où existe déjà un carrefour plan) paraît possible compte tenu de l'occupation du sol, des emprises disponibles ou dégageables, des activités alentours (concessionnaire automobile, engins de BTP...). D'autres implantations plus proches de Saint-Paul paraissent aussi envisageables (absence de bâti), même si elles génèrent des travaux de terrassements plus conséquents.

In fine, on peut proposer deux variantes contrastées « enveloppe » – intitulées F1 et F2 – offrant un tracé rectiligne et relativement orthogonal à l'axe du défilé, de l'A51 et du canal EDF (cf. fig. 23).

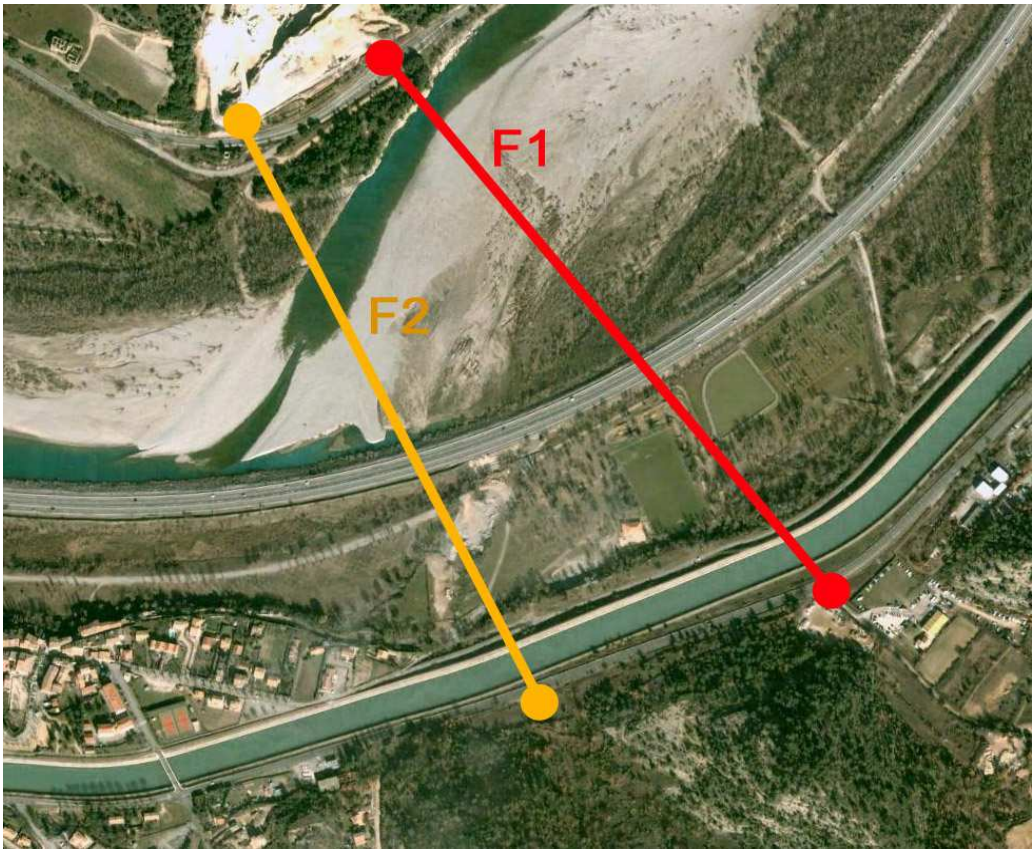


Illustration 23: Possibilité d'implantation de la variante courte (variantes F1 et F2)

Carrefours de raccordement : plusieurs considérations militent pour l'aménagement de carrefours giratoires : la hiérarchisation du réseau, le niveau de service, la sécurité, la proximité de la zone d'activités en rive gauche, le tracé en rive droite...

11.1.2 Caractéristiques techniques de l'ouvrage

- Tracé en plan : ouvrage rectiligne (le plus favorable) ;
- Profil en long : la différence de niveau entre les points de raccordement sur la D996 et la D952 (resp. 249[14] et 262 m NGF environ) génère une pente moyenne sur l'ouvrage proche de 2%.
- Profil en travers : route à deux voies bidirectionnelles, flanquée soit de deux bandes dérasées de 2 m de large, soit de trottoirs de 1,50 m, au delà d'une bande dérasée réduite à 0,50 m. Des barrières de sécurité de niveau à définir (H2, voire H3) devront être implantées en limite de tablier. On retient donc l'hypothèse d'une largeur utile de 11 mètres pour le tablier.

[14] Voir ci-après les éléments de calage du profil en long.

- Données sismiques : le site est en zone sismique modéré ou moyen.
- Données géotechniques : aucune donnée disponible (dans le temps et les moyens impartis)
- Données relative à la Durance : carte de l'aléa fournissant hauteurs d'eau et vitesses pour la crue de référence (cf. annexe 3).
- Données relative aux routes franchies : calage de A51 en plan et (approximativement) en altimétrie. Gabarit de 4,85 m.

11.1.3 Éléments de réponse sur la faisabilité

Dans les hypothèses les plus optimistes en matière de contrainte hydraulique, géométrique, géotechnique, topographique, etc., la longueur de l'ouvrage serait d'au moins 750 m (variante F2), pour un barreau de 830 m[15] de longueur environ. Pour la variante F1, le linéaire est de l'ordre de 800 m (long. totale 880 m).

Description sommaire d'une solution de base plausible

Pour franchir le canal (d'environ 50m de large), il faut une travée de rive (gauche) d'au moins 60 m. Coté rive droite, le nombre d'appuis est minimisé tout en restant dans la gamme des ouvrages de type bipoutre mixte classique. On choisit des travées principales de 90m (soit 5 appuis dans le lit de la Durance). Il en résulte une épaisseur de tablier proche de 4 mètres.

La proximité d'un site de nidification de grands rapaces, et l'axe de migration d'oiseaux patrimoniaux que constitue la cluse de Mirabeau pourrait être contraignante sur le type de solution technique du viaduc (exclusion d'un pont à haubans ?).

Calage altimétrique de l'ouvrage

Vu la pente du profil en long, la contrainte principale se situe à l'extrémité ouest (rive droite). En première approche, l'examen de la carte des aléa suggère que le niveau des eaux peut atteindre une cote d'environ 244 m en rive droite. A cette cote, il convient d'ajouter un mètre au minimum (voire deux mètres) correspondant au tirant d'air entre l'intrados et la crue de projet, et l'épaisseur du tablier. La cote du profil en long devrait donc se situer au moins à 249 m en rive droite, soit 4 m au dessus du niveau de la RD996. Il faudrait relever le profil en long de la RD de 4 m, pour le raccordement au giratoire, ce qui combiné aux sujétions de tracé en plan rendent les conditions de raccordement délicate et sans doute conséquente.

Données, contraintes et études nécessaires

Pour procéder au calage en altitude du profil en long, une étude hydraulique devra bien sûr fournir les niveaux des PHE et le tirant d'air entre l'intrados et la crue de projet de façon plus précise. Le calage en altitude de l'autoroute A 51 devra aussi être précisée.

Par ailleurs l'étude hydraulique devra aussi donner des indications sur :

- la position de la culée rive droite
- le nombre d'appuis à mettre en oeuvre dans le lit de la Durance,
- les hauteurs d'affouillement au droit des appuis, donnée susceptible d'être très conséquente vu les vitesses élevées (cf. annexe 3)
- la stabilité du fond du lit (influence importante sur le poste fondation).

L'étude géotechnique devra permettre de définir le type de fondations et vérifier les risques de liquéfaction (risque de majoration importante du prix si le sol est susceptible à la liquéfaction sous actions dynamiques).

Des dispositions spécifiques devront être prises vis à vis du risque sismique.

[15] Entre axe des giratoires.

11.1.4 Évaluation sommaire

Compte tenu des fortes incertitudes, il est difficile d'évaluer sérieusement le coût d'un tel ouvrage (et donc d'une opération de franchissement), mais on peut néanmoins proposer à titre indicatif une fourchette.

Une estimation en prenant une fourchette basse (optimiste) conduit à un coût d'ouvrage de 31 M€[16], soit un coût d'opération de l'ordre de **40 M€ TTC (valeur fév. 2009)**. Une telle évaluation pourrait s'avérer très optimiste en fonction des contraintes effectives géotechniques, hydrauliques, etc.

A titre indicatif, le haut de la fourchette pourrait être cerné par le chiffrage d'un ouvrage exceptionnel de type pont à haubans, qui pourrait être de l'ordre de 45 M€[17]. Dans cette hypothèse le coût de l'opération avoisinerait **55 M€ TTC.**

Évidemment, pour une brèche plus longue (> 750 m) le coût de l'ouvrage (et de l'opération) augmentera en conséquence.

11.1.5 Impacts d'une solution de franchissement court de la Durance

L'appréciation des impacts est sommaire, qualitative et ne constitue qu'une première approche.

Hydraulique

Le lit majeur étroit de la Durance sur ce secteur impose des écoulements à fortes contraintes hydrauliques : vitesses et hauteur d'eau importantes. Les évolutions du lit vif de la Durance sont un autre point imposant des contraintes à l'implantation sur ce secteur, d'un ouvrage (appui ou remblai) dans le lit majeur de la Durance. Or, la présence de plusieurs appuis dans le lit de la Durance est inévitable (en première approche 5 appuis plus la culée rive droite pour une solution d'ouvrage classique). Les enjeux hydrauliques contraindront à adopter des mesures fortes pour répondre à la fois aux enjeux de transport solide et de transparence hydraulique.

Environnement

- **Milieu naturel** : L'enjeu dans ce domaine est fort, voire très fort, compte tenu du cumul de trois aspects suivants :
  1. le corridor majeur de migration pour les espèces paléarctiques et l'axe de déplacement nord-sud de la faune et de la flore que la Durance constitue ;
  2. la proximité immédiate des falaises hébergeant des espèces patrimoniales de grands rapaces du Luberon (Aigle de Bonelli, Vautour percnoptère, Circaète et Hibou Grand Duc),
  3. la ripisylve de la Durance, notamment en rive droite, et les espèces patrimoniales ou protégées qu'elle est susceptible d'héberger.

  S'il n'apparaît de contrainte rédhibitoire *a priori*, un franchissement (même essentiellement en ouvrage) est de nature à présenter des impacts significatifs sur le milieu naturel, avec sa cohorte d'études, de contraintes techniques, de précautions, et de risque pour le projet.
- **Agriculture** : impact faible.
- **Bruit** : les nuisances générées par le barreau seront sans doute limitées, sa contribution restant très faible par rapport à celle d'A51 (trafic, % PL; vitesses). Pour la variante F2, le front bâti du village de Saint-Paul se situe néanmoins à 150 mètres et pourra être un point sensible.
- **Paysage** : L'impact d'un ouvrage « barrant » l'entrée du défilé est évident (la cluse de Mirabeau constituant un enjeu paysager fort (cf. annexe 4 et fig.24). Il faut par ailleurs noter

[16] En retenant un largeur utile de 11m, une longueur de 750m, et un prix unitaire de 3 800€ /TTC (incluant l'utilisation de batardeau en rivière).
[17] Prix unitaire : 5400€ /TTC ?

que au moins sur la partie ouest du lit de la Durance, le tablier d'un viaduc le franchissant dans le secteur identifié sera très bas, compte tenu d'une part de la topographie du site et d'autre part de l'épaisseur du tablier – compter environ 4 mètres. Même en période de basses eaux, la hauteur libre sous le tablier sera inférieure à deux fois son épaisseur sur un linéaire important.

Illustration 24: Positionnement approximatif du tablier du viaduc - franchissement court (exemple F2) – vue de Saint-Paul-lès-Durance.

- **Autres activités humaines**: la viaduc correspondant à l'option F1 passe au dessus de terrains de sports de Saint-Paul. Un appui dans ce secteur est possible.

Fonctionnement du réseau

L'implantation de giratoires sur les RD concernées n'est pas de nature à altérer leur fonctionnement ou leur niveau de service compte tenu des niveaux de trafic relativement modérés autant sur ces axes que sur le barreau. Les contraintes de géométrie et de sécurité imposeront néanmoins une reprise de la RD996 sur quelques centaines de mètres pour le raccordement au giratoire en rive droite.

11.2 Franchissement de la Durance au droit de l'échangeur de Saint-Paul

Cette solution dite « longue », évoquée dans la note de commande de la DREAL raccorde la RD996 en rive droite à l'échangeur du CEA après le péage. Elle a été peu explorée, car elle soulève des contraintes importantes évidentes :

- La position de la RD996 (12 à 20 m au dessus du lit majeur), couplée aux contraintes hydrauliques (cf. annexe 3) suggère une jonction en ouvrage d'art de la RD996 au moins jusqu'à l'A51 incluse, soit un linéaire d'ouvrage principal de 1100 à 1600 m. La limitation de la longueur du viaduc (remplacée par un remblai) ne peut s'envisager dans ce secteur sans s'appuyer sur une étude hydraulique plus fine. Les contraintes hydrauliques ne devraient à l'évidence pas permettre de réduire fortement ce linéaire (voire pas du tout).
- Au droit de l'échangeur, au sud du Pont de Valendres, la RD996 est située sur un versant assez escarpé, voire quasiment en corniche à l'approche de la zone naturelle (APPB). Elle est

accolée à la voie ferrée ou une falaise rocheuse. Cela soulève d'importantes difficultés techniques pour le raccordement du barreau à la RD.

- Le fonctionnement en système fermé de l'A51 implique une jonction au réseau routier en rive gauche après la gare de péage existante. Par ailleurs, se raccorder au giratoire du CEA implique un raccordement à l'ouest du canal EDF. L'option la plus logique serait de se raccorder le barreau sur un nouveau giratoire à l'ouest du canal de Durance. Cette configuration est certes sans doute faisable mais paraît bien peu fonctionnelle.
- Évaluation sommaire : Le coût d'une telle option serait manifestement très élevé, estimé en première approche à au moins 75 M€.

Les conditions de réalisation d'une telle solution « longue » sont très incertaines, devraient nécessiter un viaduc d'un linéaire très important, de plus de 1000 m - probablement beaucoup plus (1500 m), rencontrer des difficultés de raccordement à la RD996, et offrir des conditions de raccordement médiocres au giratoire du CEA, aussi bien pour les usagers du barreau que pour ceux sortant de l'autoroute.

11.3 Autres solutions

Pour réaliser un barreau de liaison entre les deux rives de la Durance, il existe en fait un nombre élevé de possibilité entre Manosque et le CEA qui n'ont pu être analysées dans le cadre de ce rapport, et nécessite chacune un recueil de données minimum qui n'a pas pu être réalisé. On peut néanmoins évoquer quelques pistes contrastées, qui pourront être mise en regard en termes d'intérêt, d'impact et de coût avec celles développées ci-avant dans ce chapitre :

- doublement fonctionnel de la RD907 à Manosque (coût ?);
- barreau au droit de Saint-Tulle, avec un franchissement de la Durance de 700 m environ[18] et un barreau de 4 km (pour un coût de l'ordre de 50 M€ environ).

[18] Très approximativement, car sans analyse des contraintes hydrauliques à cet endroit.

12 Conclusion de l'étude de faisabilité

La réalisation d'un nouvel échangeur sur l'A51 entre l'échangeur de Manosque et celui du CEA comporterait en pratique, outre le demi-échangeur proprement dit (2 bretelles, ouvrage franchissant l'A51), une gare de péage est ses dépendances, un barreau de raccordement plus ou moins long jusqu'à l'ex-RN96 (RD996 ou RD4096) et un carrefour giratoire.

Sa réalisation ne semble pas se heurter à des difficultés techniques majeures. La principale contrainte technique concerne le franchissement de la voie ferrée (ligne des Alpes), très vraisemblablement en passage supérieur, et le raccordement à l'ex RN96 (les deux contraintes devant être appréhendées simultanément). Elle génère notamment de hauts remblais, culminant entre 8 et 11 m au dessus du terrain naturel (lit majeur de la Durance) et un ouvrage.

En première approche, la contrainte hydraulique (crue de la Durance et des affluents) ne paraît pas déterminante, mais devrait être étudiée finement. Elle contribue tout de même (avec d'autres considérations) à exclure la réalisation du projet en déblai.

L'eau représente un enjeu important sur le secteur d'étude où elle est omniprésente (Durance et affluents, nappe...) ; la protection de la ressource en eau devra faire l'objet de précautions lourdes lors de l'élaboration du projet et sera conséquente pour le projet.

Plusieurs options d'implantation de l'échangeur sur l'autoroute A51 sont a priori envisageables sur les communes de Sainte Tulle (option A) et de Beaumont de Pertuis, au droit de la centrale EDF (option B) ou du lieu dit Le Plan (option C) ; dans tous les cas à proximité (resp. sud et nord) de la commune de Corbières. Pour chaque option (A, B, C), une ou plusieurs zones de raccordement à l'ex-RN96 sont également envisageables.

L'aménagement d'un échangeur dans les conditions décrites supra, aurait manifestement un impact significatif sur l'environnement, et ce quelle que soit la variante proposée, compte tenu de ses caractéristiques (en remblais plus ou moins hauts selon les secteurs et les variantes), de sa localisation dans le lit majeur de la Durance, de sa disposition transversale au relief, aux barrières physiques préexistantes (canal, routes et autoroute, voie ferrée...) et aux corridors écologiques. Les principaux impacts prévisibles – difficilement évitables – concernent le milieu naturel, le paysage, et l'activité agricole.

Sans parler de désordres majeurs, la création par le biais de cet aménagement d'une liaison entre les deux rives en baïonnette sur l'A51, génèrera un trafic local peu cohérent avec la vocation de liaison et transit de cette autoroute.

Un tel aménagement aura un coût relativement élevé, évalué entre 18 et 22 M€ (TTC), selon les variantes. A titre indicatif et de comparaison, le coût kilométrique d'une autoroute[19] est de 7,2 M€ et le coût médian d'un giratoire en milieu interurbain de l'ordre de 0,6 M€.

Compte tenu de son coût élevé (et des frais d'exploitation : gare de péage), des éléments évoqués dans la partie A, la rentabilité socio-économique (pour la collectivité) d'un tel aménagement n'est pas évidente, et renvoi à son opportunité...

La rentabilité financière, quant à elle, pourrait être un obstacle (impact éventuel sur les budget des collectivités) compte tenu du niveau de trafic modéré, mais ne peut être appréhendée que par une étude spécifique (modèle de trafic, hypothèse sur les péages...) en relation avec Escota et l'autorité de tutelle (la direction des infrastructures de transports).

Les différents aspects réglementaires (étude d'impact, évaluation des incidences, dossier loi sur l'eau...) font peser sur un aménagement de cette nature un risque d'ordre juridique/administratif significatif.

[19] Coût standardisé d'une 2x2 voies du réseau routier national, actualisé fév. 2009 (RAP 2007 : http://www.performance-publique.gouv.fr/farandole/2007/rap/html/DRGPGMOBJINDPGM203.htm).

Une solution alternative à un tel échangeur consiste à réaliser un barreau de liaison maillant le réseau structurant (routes départementales) en rive droite et en rive gauche de la Durance.

Une option « courte » située à l'entrée du défilé de Mirabeau, légèrement au nord de Saint-Paul-lès-Durance a été analysée. Une telle option qui nécessite un ouvrage de 750 m de long minimum serait manifestement couteuse (au moins 40 M€, éventuellement plus de 50 M€), difficile techniquement (contraintes hydrauliques...), et impactante pour le milieu naturel et le paysage.

Une option de franchissement plus longue au droit de l'échangeur du CEA, encore plus couteuse, paraît encore moins envisageable.

ANNEXES

Annexe 1 : Les évolutions démographiques 1999-2006 – données détaillées

	Population 2006	**Population 1999**	**Évolution**
Manosque	21 924	19 603	**12%**
Sud ouest			
Pierrevert	3 688	3 280	12%
Ste Tulle	3 291	3 055	8%
Corbières	935	791	18%
Beaumont de Pertuis	1 019	934	9%
total	8 933	8 060	**11%**
Sud est			
Vinon sur Verdon	3 799	2 992	27%
Gréoulx-les-bains	2 497	1 921	30%
St Paul les Durance	962	790	22%
total	7 258	5 703	**27%**
nord ouest			
Volx	2 926	2 690	9%
Villeneuve	3 506	2 964	18%
La Brillanne	863	765	13%
total	7 295	6 419	**14%**
Nord est			
Valensole	2670	2 334	14%
Oraison	4 959	4 114	21%
total	7 629	6 448	**18%**

Annexe 2 : Évolution des trafics 2001 à 2007

Dpt	Rte	origine	extremité	comptage	2007	2005	2003	2001	Evolution annuelle moyenne 2001-2007	évolution en valeur absolue 2001-2007	type de recueil
4	4	INT.D907 4 CHEMINS	LIMITE DU VAR		7339	7136	6555	4834	7%	2505	compteur
4	4	D 907 les Buissonade	D 907/D 6 4 Chemins		1365	1026	1037	971	6%	394	compteur
4	6	INT.D4 LES 4 CHEMINS	INT.D56 VALENSOLE		3326	3235	2669	2425	5%	901	compteur
83	554			VINON NORD	7075	6492	5740	5370	5%	1705	compteur
83	952			VINON OUEST	6270	5549	5144	4813	4%	1457	compteur
84	51	LIMITE B D R	LIMITE A HP	A51 PT MIRABEAU	19888	0	0	15314	4%	4574	escota
13	952	VAR	A 51	CADARACHE	7300	7028	5452	5670	4%	1630	compteur
4	907	CANAL EDF	INTER.D4	SUD CANAL EDF	19024	18498	18676	15094	4%	3930	compteur
4	51	MANOSQUE	LA BRILLANNE	LA BRILLANNE	16746	15561	14852	13394	4%	3352	escota
4	51	LA BRILLANNE	PEYRUIS	PEYRUIS	15070	14151	13676	12383	3%	2687	escota
83	554	GINASSERVIS	GINASSERVIS	GINASSERVIS	1503	1451	1326	1242	3%	261	compteur
4	51	LIMITE VAUCLUSE	MANOSQUE	MANOSQUE	18380	17501	16692	15314	3%	3066	escota
83	952			VINON EST	4068	3924	3440	3400	3%	668	compteur
4	907	INT.N100 LES GRANONS	AGGLO. MANOSQUE		4005	3782	3616	3415	2%	590	compteur
83	554	VINON SUD	VINON SUD	VINON SUD	4344	4189	4010	3751	2%	593	sirédo
4	4	INTER. D4 ORAISON	INT.N96 LA BRILLANNE	PONT SUR LA DURANCE	9585	9661	8771	8431	2%	1154	compteur
13	952	A 51	RN 96	CADARACHE	6217	6103	5822	5539	2%	678	sirédo
4	952	INT. D8 GREOUX	LIMITE DU VAR		4066	3928	3891	3654	2%	412	compteur
4	82	RD 4	RD 952 GREOUX		4132	4019	3866	3722	2%	410	compteur
4	96	CARREF.ST LAZARE	AGGLO.NORD MANOSQUE	ST LAZARE	20462	19360	20087	18829	1%	1633	compteur
4	11	D952-RIEZ	D111	PR 3	2058	1988	1893	1931	1%	127	compteur
4	96	AGGLO.SUD MANOSQUE	INTER. D907	GARAGE FORD	11532	11213	11322	10869	1%	663	compteur
4	96	CARREF.LA PONSONNE	CARREF.ST LAZARE	PONT CADRE	10339	9266	9614	9745	1%	594	compteur
4	96	LIMITE 84	AGGLO.SUD MANOSQUE	SAINTE TULLE	10074	9795	9889	10022	0%	52	siredo
4	96	INTER. D907	CARREF.LA PONSONNE	GARAGE LANCIA	21836	21415	21622	21914	0%	-78	compteur
13	96	RD 62 PEYROLLES	LIMITE VAUCLUSE	PEYROLLES NORD	7100	7215	7310	7216	0%	-116	compteur
4	96	AGGLO.NORD MANOSQUE	INTER. D13	VOLX	16085	16211	16819	16706	-1%	-621	siredo
4	11	D 111	Limite 83		1167	1128	1206	1231	-1%	-64	compteur
84	973	EB20 PERTUIS	N 96	PERTUIS	3251	3184	2983	3628	-1%	-377	compteur
84	96	LIMITE B.D.R	LIMITE A.H.P	GRAND LOGIS	5637	4846	5789	6376	-2%	-739	compteur

Annexe 3 : Analyse des contraintes hydrauliques associées aux projets routiers et autoroutiers accompagnant le projet ITER

Christophe Laroche (CETE Méditerranée / DREC / Service Hydraulique)

III.1- Présentation des projets routiers et autoroutiers

Les projets envisagés sont les suivants :

- ***Réalisation d'un demi échangeur dit de Corbières :***

Ce demi échangeur a pour objectif de desservir Sainte Tulle et le sud de Manosque, depuis l'autoroute allant dans les Alpes. La localisation de ce projet n'est à ce jour pas définie précisément. Il pourrait se situer entre :

  - l'aval de Corbières, au sud du canal EDF, à proximité du torrent du Chaffère et du lieu dit Les Rochettes
  - et le lieu dit Négréoux.

- ***Réalisation de la connexion des routes départementales RD 952 et ancien N96, en amont de Mirabeau***

La localisation de ce projet n'est à ce jour pas définie précisément. Le tronçon sur lequel un ouvrage de franchissement est envisagé s'étend sur le secteur où le lit majeur est resserré, à proximité de Saint Paul Lès Durance.

La carte ci dessous localise les secteurs où ces deux projets sont envisagés.

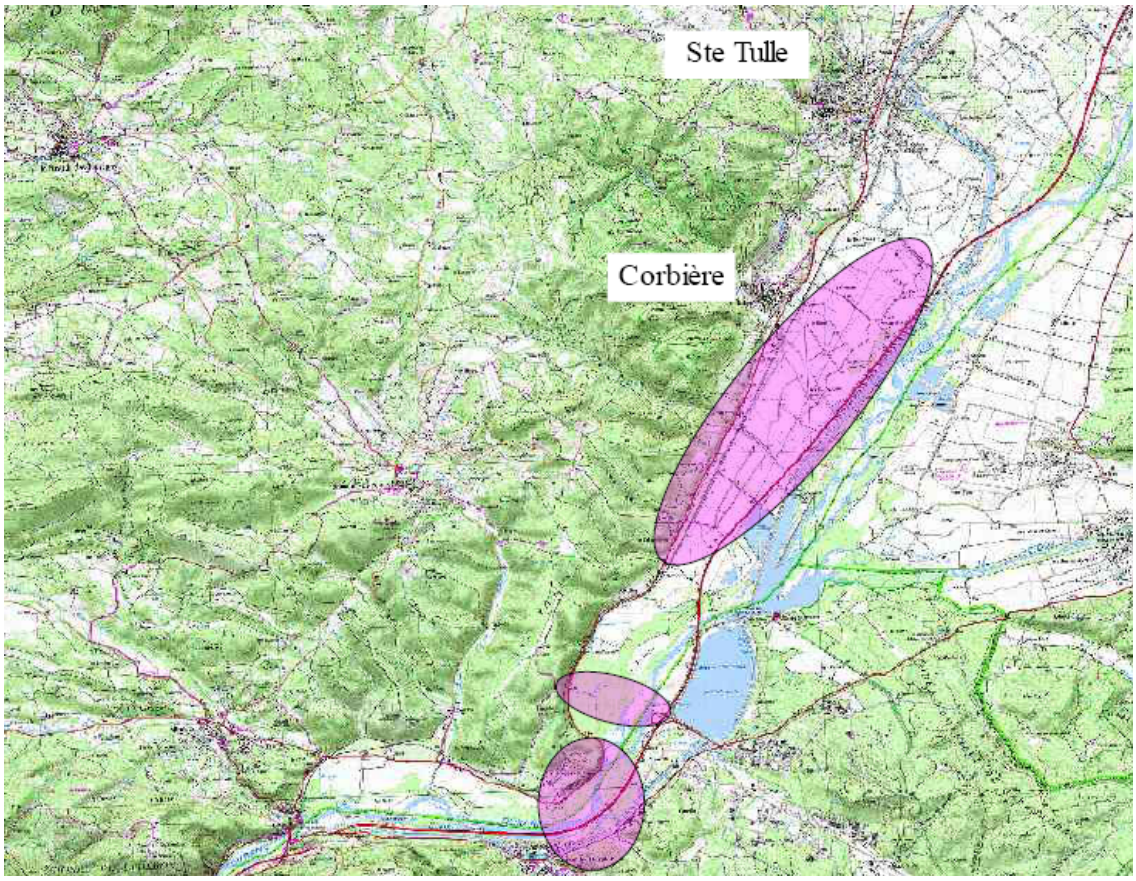


Illustration 25: Localisation des projets envisagés

III.2- Méthodologie

L'analyse qui a été menée s'est basée essentiellement sur les données existantes (cf bibliographie), ainsi que sur la connaissance du fonctionnement de la vallée de la Durance. Aucune investigation de terrain n'a été menée. En outre, il n'a pas été mis en œuvre de calcul hydraulique.

III.3- Bibliographie

1. Le principal document utilisé est le Plan de prévention des risques d'inondation de la Durance élaboré par SCP (2006 et 2007) et s'intéressant au tronçon de la Durance compris entre Cadarache et Mallemort (voir carte ci dessous).

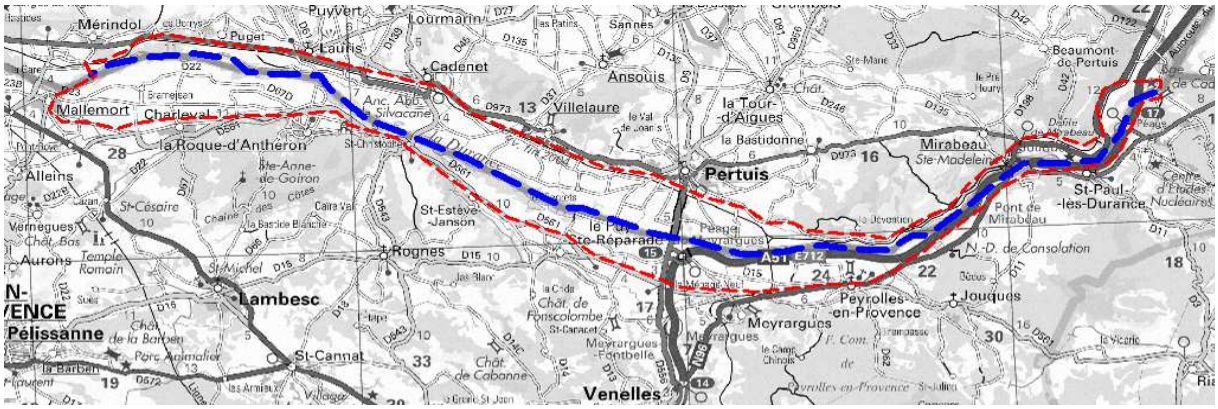


Illustration 26: Zone d'étude du PPRI Durance moyenne (études SCP 2006 et 2007)

2. Sur la partie amont de la Durance, secteur de Manosque et en aval, il existe quelques éléments sur les crues historiques issus de l'étude hydraulique et de sédimentologie de la Moyenne et Basse Durance, réalisée par SOGREAH en 1998/1999. Ces éléments ont été transmis par la DDE04. Dans le volet hydraulique de cette étude, la Durance a été modélisée entre le barrage de l'Etape (04) et le Rhône (Sogreah, 2001).
3. Dans le cadre de l'observatoire Durance, le SMAVD dispose des données sur l'évolution des lits actifs de la Durance depuis 1890. Une analyse de l'évolution géomorphologique du lit de ce cours d'eau est de plus disponible dans les études réalisées par Philippe Lefort dans le cadre de cet observatoire.
4. La DIREN a lancé depuis déjà plusieurs années une action visant à couvrir l'ensemble de la région PACA en atlas de zones inondables (AZI), par la méthode hydrogéomorphologique. Cet AZI couvrira à terme, l'ensemble du réseau hydrographique, jusqu'aux petits talwegs. Cette donnée étant en cours de validation, elle n'est pas directement disponible sur le site internet de la DIREN (possibilité d'obtenir ces éléments par convention).

III. 4- Analyse des projets envisagés au 20/02/2009

Pour chacun des projets recensés, nous avons apprécié, à partir des informations disponibles dans la bibliographie, les contraintes hydrauliques à prendre en compte. Cette analyse n'est basée que sur la localisation envisagée des projets (seule information disponible à ce jour) et par là de leur interaction probable avec le réseau hydrographique.

Ces contraintes concernent principalement :

- les crues de la Durance,
- les crues provenant des affluents,
- les phénomènes de transport solide ainsi que l'évolution des lits des cours d'eau.

4-1 Demi échangeur de Corbières

Les crues de la Durance

Les éléments disponibles dans l'étude SOGREAH 2001, sur les crues de la Durance (crue de 5000 m3/s à Cadarache, type novembre 1886) indiquent que le lit majeur situé entre le canal EDF et la rive droite de la Durance n'est pas inondable. Nous ne disposons pas des détails de calculs ni des hypothèses prises pour ceux-ci, aussi ce constat est issu de l'analyse seule des cartes de zones inondables du secteur fournies dans l'étude. En outre, nous ne possédons pas les éléments sur les risques de rupture des ouvrages en remblai (canal EDF et autoroute). Ces éléments pourraient modifier l'appréciation du risque sur ce secteur.

Ainsi, le secteur où il est envisagé d'implanter le demi échangeur de Corbières n'est pas soumis au risque d'inondation par la Durance, le risque de rupture d'ouvrages devra toutefois y être considéré et étudié.

Espace de mobilité du lit actif de la Durance :

La présence du canal EDF et de l'autoroute A 51, en bordure du lit vif de la Durance contraint l'espace de mobilité du cours d'eau en rive droite.

L'implantation d'un demi échangeur impose la création d'un remblai en lit majeur contre le remblai de l'autoroute A51. Les secteurs où ce remblai pourrait être réalisé, entre l'autoroute et le canal EDF sont :

- juste à l'amont de la confluence Durance / ruisseau de Chaffère
- à proximité de la centrale électrique de Beaumont

Sur ces deux secteurs, l'espace de liberté de la Durance est actuellement contraint par la présence du canal EDF. La création d'un remblai pour le demi échangeur ne devrait pas augmenter significativement la contrainte actuelle sur la mobilité du cours d'eau.

Proximité avec le réseau hydrographique secondaire :

Plusieurs affluents se jettent dans la Durance sur le secteur étudié :

- le ruisseau de Chaffère
- le Torrent de Corbières
- l'Aillade

Les lits majeurs hydrogéomorphologiques de ces cours d'eau seront disponibles prochainement sur le site internet de la DIREN PACA. Le choix d'implantation du demi échangeur devra tenir compte de ces éléments.

En fonction de la localisation retenue pour le demi échangeur, les risques d'inondation inhérents à ces affluents de la Durance devront être étudiés.

En résumé, pour le demi-échangeur de Corbières :

Bien que l'implantation envisagée soit dans le lit majeur de la Durance, au vue des éléments disponibles, il n'existe pas de contrainte hydraulique forte sur ce projet. Ceci est principalement du à la présence du canal EDF, qui à lui seul représente la principale contrainte hydraulique sur la Durance. Ainsi, le principal risque coté val protégé par le canal est le risque de rupture du canal. Les affluents rive droite de la Durance sont susceptibles de créer aussi localement quelles contraintes hydrauliques sur un tel projet.

4-2 Barreau de connexion des routes départementales en amont de la cluse de Mirabeau

Sur la carte ci après est localisé le secteur dans lequel est envisagée l'implantation de la connexion entre les RD 952 (RG) et ancien RN 996/RD4096.

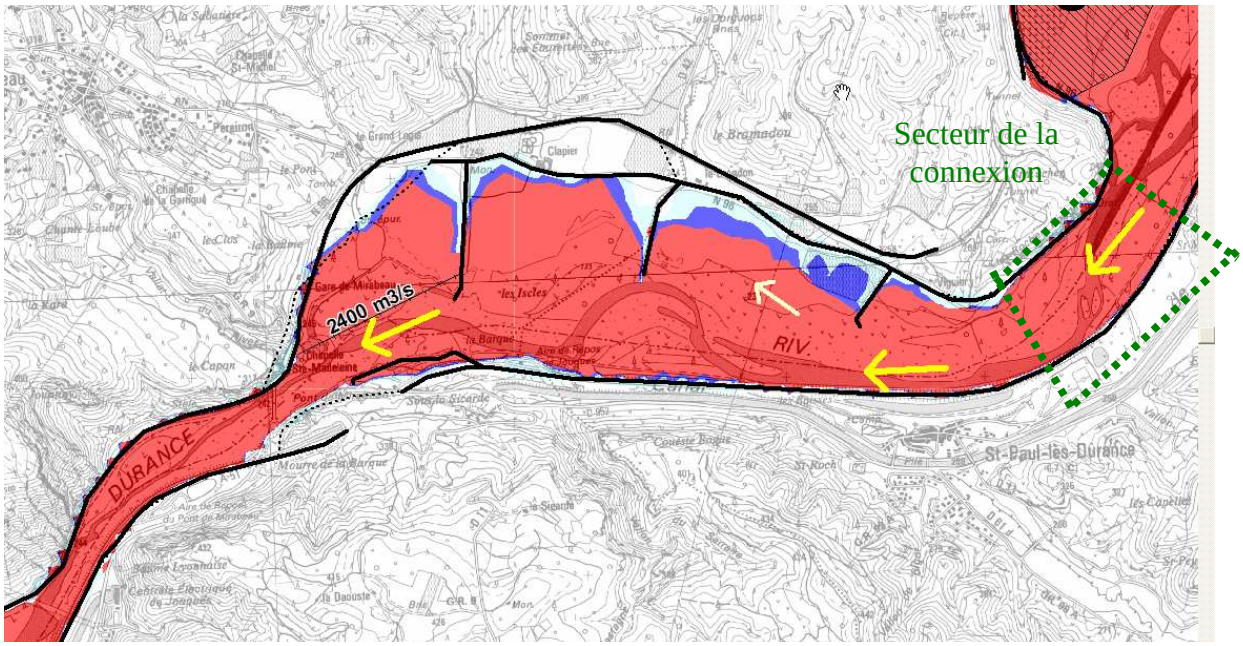


Illustration 27: carte d'aléa issue du projet de PPRI de la Durance entre Cadarache et Mallemort

- ***Rouge = aléa fort (H>1 m ou V>0,5 m/s)***
- ***Bleu = aléa modéré (H < 1 m et H < 0,5 m/s)***

Les crues de la Durance

Les éléments étudiés ici sont issus du scénario n°5 testé par SCP dans la modélisation mise en œuvre dans le cadre du PPRI de la Durance entre Cadarache et Mallemort. Les éléments disponibles sont :

- la carte d'aléa
- la carte des hauteurs de submersion
- la carte des vitesses d'écoulement en lit majeur

Nous ne disposons pas des cotes de référence.

Sur ce secteur, l'ensemble du lit majeur est classé en aléa fort : les vitesses y sont importantes sur l'ensemble de la largeur du lit (environ 500 mètres) et les hauteurs d'eau y sont supérieures à 1 mètre.

Tout obstacle à l'écoulement implanté dans cette portion rétrécie du lit de la Durance, devra intégrer ces éléments contraintes dans sa conception. La solution d'aménagement la plus raisonnable, du point de vue de l'hydraulique, est la création d'un ouvrage avec le moins d'emprise possible dans ce lit majeur actif. Dans le cas où une contraction de ce lit majeur serait proposée, il conviendra d'en évaluer les conséquences, sur les écoulements en amont mais aussi sur les vitesses d'écoulement engendrées (évolution du profil en long du fond, fondations des ouvrages).

Espace de mobilité du lit actif de la Durance :

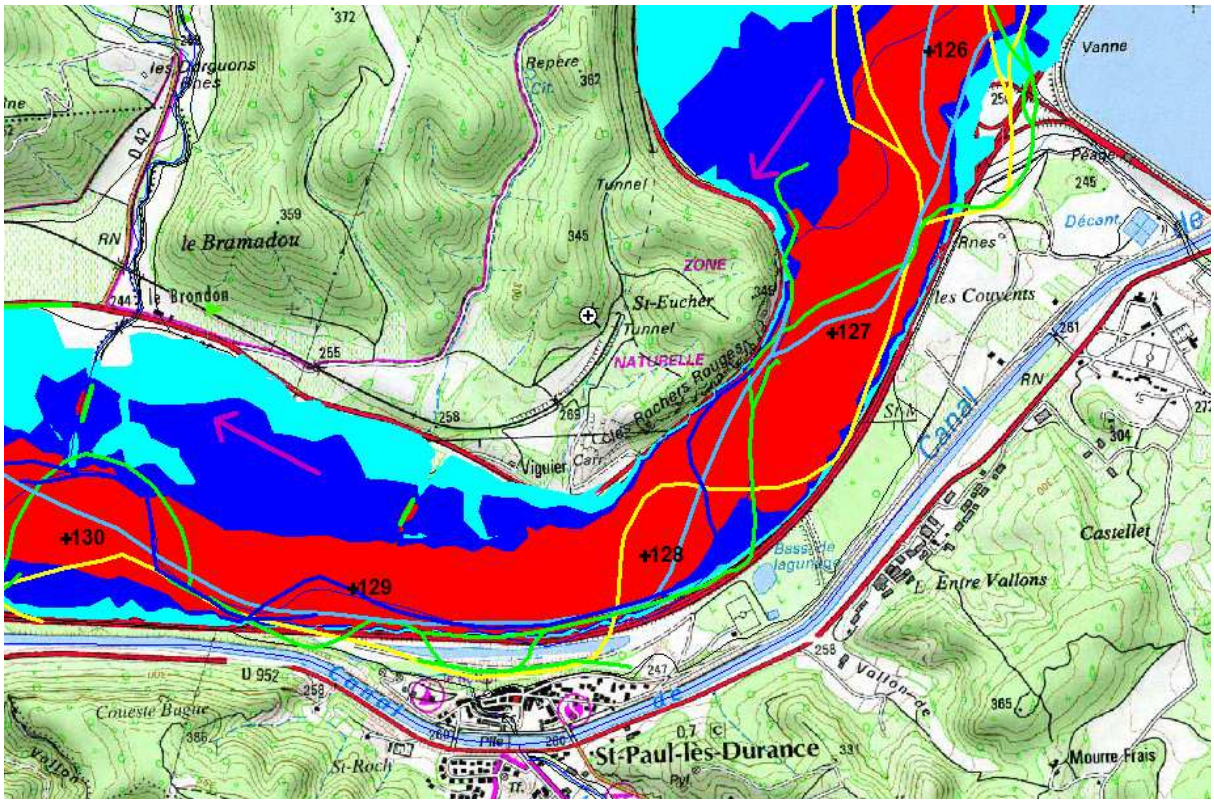


Illustration 28: Carte des vitesses (rouge = vitesse > 1 m/s) et des tracés anciens du lit vif

L'ensemble du lit de la Durance est parcouru par les tracés de ces anciens lits actifs (depuis 1890). Ceci renforce le constat précédent mettant en évidence une dynamique importante du cours d'eau sur ce tronçon. **Aussi, tout appui dans ce lit particulièrement actif de la Durance devra être dimensionné avec suffisamment de précaution pour garantir sa stabilité.**

Proximité avec le réseau hydrographique secondaire :pas de remarque particulière.

En résumé sur la connexion entre les deux rives des routes départementales :

Le lit majeur étroit de la Durance sur ce secteur impose des écoulements à fortes contraintes hydrauliques : vitesses et hauteur d'eau importantes. Les évolutions du lit vif de la Durance sont un autre point imposant des contraintes à l'implantation sur ce secteur, d'un ouvrage (appui ou remblai) dans le lit majeur de la Durance.

Annexe 4 : Éléments de contexte environnemental

IV.1. L'eau

IV.1.1. Les eaux superficielles

Le réseau hydrographique

- *La Durance*

Le secteur d'étude est traversé par la Durance, qui prend naissance au col de Montgenèvre et se rejette dans le Rhône 305 km plus loin.

Son bassin versant représente une superficie d'environ 14 280 km², soit la moitié de la superficie de la Région PACA et s'étend sur les 6 départements de la région (04, 05, 06, 13, 83 et 84) et sur une partie du département de la Drôme.

Son module naturel (débit moyen inter-annuel) est d'environ 180 m^3/s à Mirabeau. Depuis la réalisation des aménagements hydro-électriques, la majeure partie de ce débit est dérivée vers le canal industriel et il n'est laissé dans la rivière (en dehors des épisodes crues) qu'un débit correspondant au 1/40 du module naturel, soit des débits variant entre 2 et 4,5 m^3/s entre Serre-Ponçon et le Rhône.

En amont de Serre-Ponçon, la Durance est une rivière torrentielle très peu perturbée par les aménagements et présente des caractéristiques très différentes de la Basse et de la Moyenne Durance.

De tout temps, et de manière encore plus marquée depuis la réalisation du barrage de Serre-Ponçon, ce sont les affluents de la moyenne Durance qui contribuent essentiellement à la formation des crues de la Durance. Le Verdon notamment est l'un des plus importants contributeurs.

Depuis les aménagements agro-industriels, l'Etang de Berre est devenu, après le Rhône, le second milieu récepteur des eaux de la Durance, via le canal industriel.

- *Les affluents*

Les principaux affluents de la Durance dans le secteur d'étude sont les suivants :

Affluents rive droite	Affluents rive gauche
• le Ravin de Drouye • le Ruisseau de Ridau • le Torrent de Saint-Marcel	• la Louane, • le Verdon

Hydrologie et crues

L'image de « fléau de la Provence » traduit la crainte qu'ont toujours inspiré les crues de la Durance. Ainsi, au XIXè siècle les crues de 1843, de 1882 et de 1886, semblent avoir atteint toutes trois des débits proches de 5 000 m3/s. L'effet des grands barrages de Serre-Ponçon et du Verdon reste limité pour les grandes crues. A titre d'exemple la crue centennale au niveau de Mirabeau est passée de 5 000 m3/s, avant la création des barrages ,à environ 4 500 m3/s.

Si l'on veut comprendre **l'hydrologie** de la Durance et les modifications du régime naturel issues de l'aménagement agro-industriel, il faut distinguer les trois régimes suivants (*source SMAVD*) :

- le régime des basses eaux,

- le régime des hautes eaux ou des crues ordinaires,
- le régime des fortes crues.

➢ *Le régime des basses eaux*

Le régime des basses eaux a été profondément perturbé. Avant aménagement, les étiages naturels les plus sévères de la Durance ne descendaient pas au-dessous de 30 m^3/s. Toutefois, pendant les périodes estivales, les différentes prises d'eau situées tout au long de la rivière ne laissaient quasiment plus d'eau dans le lit de la Durance sur sa partie aval, ce qui engendra notamment à la fin du XIXème siècle de nombreux et délicats conflits. La mise en service des aménagements a eu pour conséquence une mise en débit réservé correspondant au 1/40 du module naturel interannuel, soit des débits variant entre 2 et 4,5 m^3/s entre Serre-Ponçon et le Rhône. En aval de Mallemort la situation est un peu différente depuis le plan de reconquête de l'étang de Berre qui se traduit par des restitutions d'eaux à la Durance pouvant aller jusqu'à 250 m^3/s afin de limiter les apports à l'Etang.

➢ *Le régime des hautes eaux ou des crues ordinaires*

La gestion de la chaîne hydraulique a conduit à une quasi disparition des périodes de hautes eaux et réduit l'occurrence des crues ordinaires. Les crues des hauts bassins de la Durance et du Verdon sont en effet généralement totalement laminées par les grands barrages réservoirs de Serre-Ponçon et du Verdon, ce qui a eu comme conséquence la quasi disparition des crues de fonte nivale de printemps et de début d'été. Seules les crues du bassin versant intermédiaire (Buëch, Bléone, ...) peuvent conduire à des "déversés" dans le lit de la Durance, après avoir été amputées du débit dérivé dans le canal d'un maximum de 250 m^3/s.

Entre Serre-Ponçon et l'amont du Buech, les crues ordinaires et moyennes (d'ordre décennal) ne sont plus formées que par le seul bassin versant intermédiaire et ne prennent de l'ampleur qu'à l'aval du Buëch. Cette modification du régime des crues ordinaires a eu comme conséquence une modification profonde du fonctionnement morphologique de la Durance (cf. morphologies) et une diminution de la perception du risque inondation chez les riverains.

➢ *Le régime des fortes crues*

Le caractère exceptionnel et redouté des crues de la Durance est dû principalement à la puissance de la rivière, avec des débits pouvant atteindre 5 000 m^3/s en Basse Durance et à sa mobilité exceptionnelle (avec un lit actif qui atteignait par endroit 1 km de largeur, un déplacement fréquent des bras, une forte capacité d'érosion et de divagation). L'analyse des débits disponibles montre que la valeur de 5 000 m^3/s, qui a été atteinte ou approchée 3 fois au XIXè siècle, est un ordre de grandeur réaliste de crue centennale naturelle à Mirabeau.

En aval de l'Escale, les crues fortes restent aujourd'hui proches de leur état naturel. En effet, la réduction des débits est faible pour les fortes crues en particulier du fait que les grandes crues de la Basse Durance se forment surtout en Moyenne Durance et le bassin à l'amont de Serre-Ponçon n'y contribue que peu. En amont du Buëch, une crue majeure sur une retenue de Serre-Ponçon très remplie pourra conduire à des déversements importants. On estime ainsi que la crue centennale effective actuelle au pied de Serre-Ponçon est de 1 000 m^3/s contre 1 900 m^3/s avant aménagement.

IV.1.2. Les eaux souterraines

La nappe alluviale de la Durance

La nappe alluviale de la Durance représente une ressource majeure pour la région, (400 000 habitants alimentés en eau potable en haute saison). Les relations nappe-rivière sont importantes, ce qui a induit une influence des caractéristiques de la nappe par les modifications morphologiques du lit de la Durance. Deux modifications importantes ont en effet caractérisé cette nappe :

- la réduction des débits a conduit à un abaissement de la nappe d'au moins 0,50 m dès les années 1960,
- les abaissements du lit ont conduit localement à des baisses importantes du toit de la nappe (jusqu'à 2 mètres).

Les infiltrations dans les parcelles irriguées gravitairement ont en partie compensé ces effets, induisant un maximum de niveau en période estivale. L'étiage de la nappe s'est ainsi déplacé de la fin de l'été à la fin de l'hiver. L'importance des débits d'apport dus à l'irrigation assure ainsi la majeure partie de l'alimentation de la nappe de la Basse Durance, ainsi que celles des régions voisines (Crau notamment) et a atténué la sensibilité de la nappe aux variations du lit.

Cependant, ces conditions d'alimentation rendent la nappe vulnérable aux pollutions diffuses, ainsi qu'à une éventuelle pollution accidentelle véhiculée par le canal EDF.

IV.1.3. Qualité de l'eau

Sur la Durance, la plupart des sources majeures de pollution ont fait l'objet d'investissements importants au cours des dernières décennies. La qualité de l'eau n'est ainsi jamais mauvaise (classe 1B ou 2), mais l'objectif d'une qualité assez bonne (classe 1B) n'est pas atteint partout en raison de rejets persistants (eaux usées, rejets agricoles et industriels), mais aussi et surtout en raison de la faiblesse des débits réservés.

Le fonctionnement de la Durance est fortement altéré par les aménagements qu'elle comporte. Sa vallée présente un poids économique et démographique important à l'échelle de PACA. Si la pollution d'origine domestique est en passe d'être réglée, la pollution toxique (pesticides, solvants chlorés de l'industrie chimique) est un problème majeur dont l'impact est aggravé par l'étiage sévère des cours d'eau méditerranéens.

A hauteur du projet, les données sur la qualité de l'eau (SEQ Eau) sont les suivantes :

Station	Année	Qualité de l'eau
162000 – Durance à Saint Paul les Durance	2007	- Bonne à très bonne sauf en ce qui concerne les *Particules en suspension* (qualité médiocre). - Aptitude à l'alimentation en eau potable : très bonne sauf pour les matières organiques et oxydables (moyenne)
159600 – Durance à Manosque	2004	- une seule donnée sur les *micropolluants minéraux sur bryophytes* : qualité très bonne

Tableau 7: Données sur la qualité de l'eau

D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée Corse de1996, l'objectif de qualité sur la Durance, en aval de la retenue de Serre-Ponçon, est de classe 1B (qualité bonne).

En ce qui concerne les objectifs d'état des masses d'eau de la Directive Cadre sur l'Eau et du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2010-2015, pour le territoire du Val de Durance, les principales échéances à retenir sont les suivantes :

- concernant les **masses d'eau superficielles**, la quasi-totalité de la Durance est classée en masse d'eau fortement modifiée avec un objectif d'atteinte du bon état différé à 2021 ou 2027 par rapport à l'échéance initiale de 2015. Ses affluents devraient atteindre l'objectif de bon état à cette même échéance,

- en ce qui concerne les **masses d'eau souterraines**, 3 masses d'eau sont concernées par la zone d'étude :

- Conglomérats du plateau de Valensole : objectif global de bon état fixé à 2027, le paramètre en cause étant les pesticides,
- Alluvions de la Durance aval et moyenne et de ses affluents : objectif global de bon état fixé à 2015,
- Formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires des bassins versants de Basse Durance : objectif global de bon état fixé à 2015.

IV.1.4. Faune piscicole

Suite à l'aménagement et la gestion du cours d'eau à des fins hydroélectriques, la faune de la Durance est désormais moins variée, moins abondante et ne contient pratiquement que des espèces peu exigeantes en terme d'habitat. Les espèces d'eau plus chaude à faible exigence habitationnelle et à large répartition longitudinale, se sont développées au détriment des espèces d'eau froide à très faible amplitude d'habitat et à distribution altitudinale plus marquée. Les espèces les plus polluosensibles et les plus exigeantes en terme d'habitat sont devenues marginales. Seuls quelques rares secteurs hébergent encore une faune variée possédant des organismes sensibles à la pollution.

36 espèces ont été recensées au total sur l'ensemble des opérations d'échantillonnage menées depuis la fin des années 1980 (source SMAVD). Mais cette richesse apparente masque une représentation et une répartition inégale de ces espèces : les espèces des cours d'eau chauds (black-bass, gambusie, poisson-chat, ...) et les migrateurs (alose, anguille, mulets) sont strictement localisés dans la partie terminale de la Durance ou dans les plans d'eau créés artificiellement. Outre cette répartition longitudinale inégale, le peuplement se caractérise par la faiblesse de la représentation de certaines espèces ou le caractère aléatoire de leur présence : truites, apron, bouvière, rotengle, loche de rivière... et par un déséquilibre marqué des peuplements en place dominés par quelques espèces de cyprinidés : chevesne, spirlin, blageon dans les zones courantes et brèmes au niveau des souilles.

Au-delà des modifications hydrologiques et morphologiques ayant entraîné de fortes perturbations de l'habitat aquatique, la quasi permanence de faibles débits entraîne :

- un cloisonnement longitudinal par insuffisance de la lame d'eau sur certaines têtes de radiers,
- la concentration et l'exacerbation des pollutions et de leurs manifestations (proliférations algales),
- l'amplification de l'effet traumatisant des crues (variations hydrologiques plus brutales et présentant une amplitude plus forte).

IV.1.5. Usages et activités liés à l'eau

L'eau de la Durance est un élément majeur de l'économie régionale. Le potentiel hydro-électrique de la chaîne Durance - Verdon représente environ 10% de la production électrique française et constitue un élément clé de l'alimentation énergétique de la région.

La Durance constitue également une ressource cruciale pour l'alimentation en eau potable. Celle-ci se fait à partir de la nappe alluviale ou du canal de Marseille et la SCP.

La Durance a également constitué une ressource importante de granulats pour lesquels d'importantes extractions ont été réalisées principalement depuis les années 1960. Aujourd'hui ces extractions ne se font plus dans le lit mineur.

Concernant les activités sportives ou de loisirs, la chasse et la pêche sont les plus représentatives sur l'ensemble du linéaire de la Durance. D'autres activités comme le canoë-kayak, le canotage ou la baignade sont plus localisées (Haute Durance pour le kayak, plans d'eau pour le canotage ou la baignade). Enfin d'autres activités sont moins bien connues du fait de leur caractère diffus et non encadré (randonnées pédestre ou équestres, observation ornithologique, etc.).

Sur la zone d'étude, les **captages d'alimentation en eau potable** identifiés sont les suivants :

Commune	Captage
Corbières	Durance
Sainte Tulle	Les Grenouillères
Manosque	Puits n°6 Puits n°8 Pré Combaux
Saint-Paul-les-Durance	Source de Font Reynaude

Tableau 8: Captages d'alimentation en eau potable identifiés

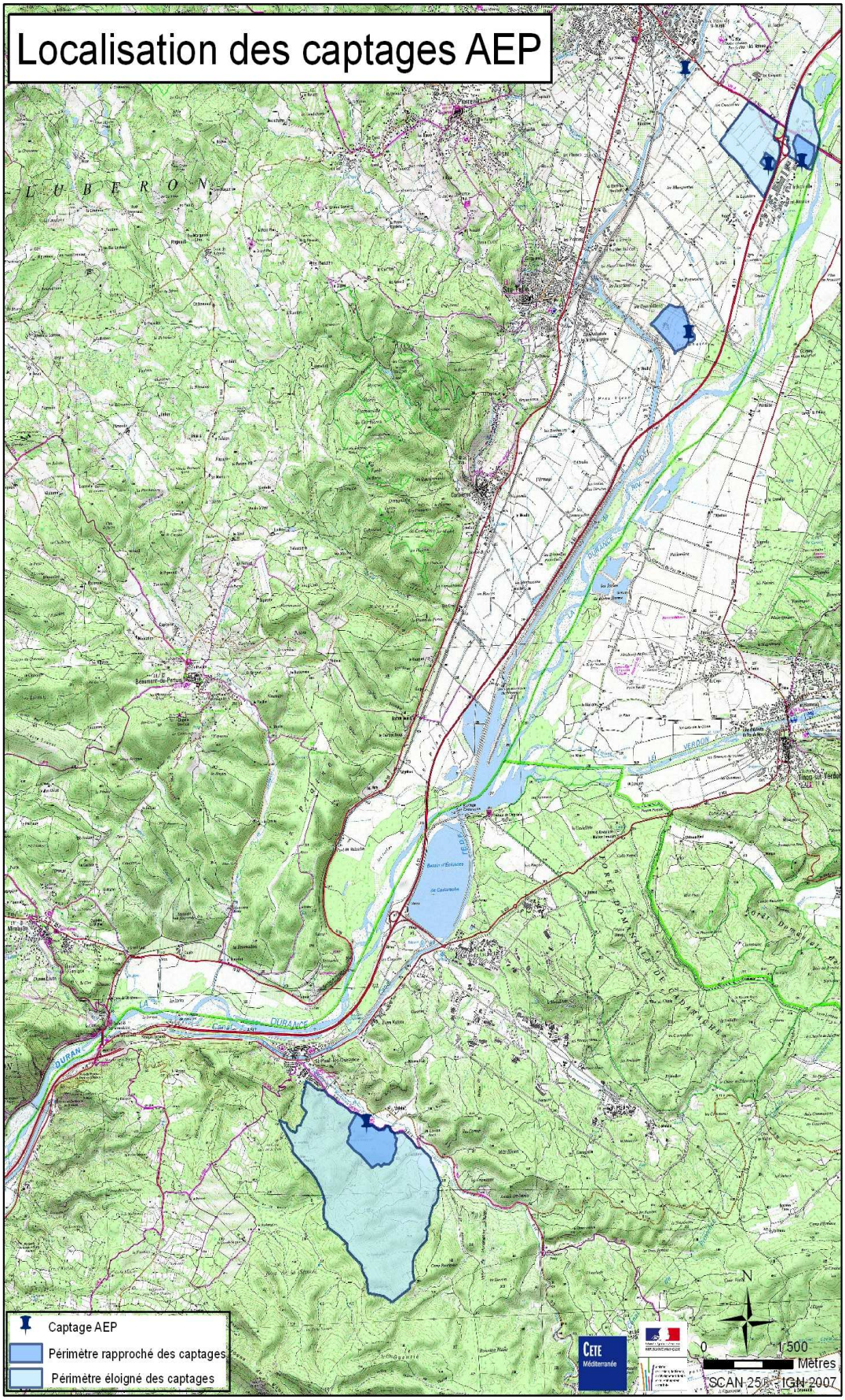


Illustration 29: Localisation des captages AEP

IV.1.6. Documents de planification

Le contrat de rivière de Val de Durance

Le Contrat de Rivière du Val de Durance s'étend sur les 220 km (sur 300 km au total) que la Durance parcourt depuis le barrage de Serre-Ponçon jusqu'au Rhône. Cette démarche réunit l'État, la Région PACA, l'Agence de l'eau RM&C, les 4 départements des Alpes-de-Haute-Provence, des Hautes-Alpes, des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, le SMAVD et - à travers lui les 80 communes riveraines de la Durance - ainsi que l'ensemble des acteurs de la Durance.

Il a pour objectif de développer un mode de gestion équilibré à l'échelle d'un bassin versant.

Plus précisément, il s'agira :

- de favoriser la solidarité de bassin auprès de tous les acteurs,
- de satisfaire les usages tout en préservant la qualité patrimoniale,
- de rechercher un nouvel équilibre morphologique du lit,
- de gérer l'espace alluvial en conciliant les usages et la préservation de la ressource,
- d'améliorer la sécurité des populations en réduisant le risque inondation,
- de protéger et mettre en valeur les milieux naturels et les paysages,
- de développer l'image patrimoniale de la Durance auprès des populations.

Ce contrat de rivière, qui est animé par le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance est suivi par le Comité de Rivière de la Vallée de la Durance qui est composé d'environ 80 personnes.

- *Les objectifs du contrat de rivière :*

Assurer la sécurité du dispositif de protection contre les inondations en cohérence avec l'occupation de la plaine.

- Après les crues de 1994, la demande de protection contre les crues est forte. L'accent sera mis sur la fiabilisation des ouvrages.

Accroître la qualité et la diversité des milieux naturels alluviaux et aquatiques.

- La recherche de nouveaux modes de gestion de la Durance propres à accroître la diversité et la qualité des milieux (nouvelles modalités d'essartement, rétablissement de la continuité du transit des graviers, lutte contre la fixation des limons, etc.) sera un des enjeux majeurs du contrat de rivière.

Protéger la ressource en eau de la nappe alluviale.

- L'importance de la recharge de la nappe par les eaux d'irrigation conduit à mettre l'accent sur la gestion des flux d'eau dans le système agricole, d'un point de vue quantitatif et qualitatif.

Harmoniser le développement des usages de la rivière dans le respect des contraintes de sécurité vis à vis du fonctionnement des aménagements hydroélectriques.

- Une meilleure connaissance des usages réels devra permettre de fixer clairement des objectifs d'usage compatibles avec les objectifs de valorisation et protection des milieux et de sécurité des usagers.

Restaurer et promouvoir le patrimoine lié à l'eau.

- Des actions de réhabilitation et de mise en valeur seront engagées en parallèle aux actions de gestion et d'aménagement des milieux physiques et naturels.

Assurer une cohérence entre le fonctionnement prévisible de la Durance, les usages de la plaine, les objectifs de gestion de l'espace alluvial et les enjeux de protection.

- La recherche de cet équilibre conduira à un zonage de l'espace assurant une satisfaction raisonnable des différentes attentes sur la Durance. La nécessité d'assurer une meilleure capacité d'écoulement du lit implique de retrouver une partie de la largeur perdue de l'espace dévolu à la Durance, entre autre par la suppression d'ouvrages trop proches de la rivière. Il s'agira enfin de restructurer et de conforter les systèmes de protection de la plaine, principalement dans le but d'assurer leur fiabilité en crue.

Engager la réflexion sur la gestion de l'eau de la Durance.

- Le Contrat de rivière sera l'occasion d'étudier les différents usages de l'eau de la Durance à l'échelle de la Région PACA et d'entamer une réflexion sur la gestion de la ressource en eau.

➢ *Les actions suivantes sont donc à mener :*

- Les graviers : gérer les apports de graviers des affluents à la Durance entre Serre-Ponçon et l'Escale et rétablir la continuité du transit sédimentaire en aval.
- Les limons : lutter contre la fixation et l'exhaussement du lit
- L'espace alluvial : rétablir des espaces de mobilité et de diversité écologique
- Les risques d'inondation : rendre cohérent le système de protection
- La qualité des eaux : lutter contre la pollution des eaux superficielles et souterraines
- Les milieux aquatiques : préserver la ressource en qualité et en quantité
- Les sites naturels à enjeux majeurs : protéger les sites remarquables
- Les usages : mieux les connaître pour mieux les harmoniser
- Les paysages : préserver et mettre en valeur les spécificités duranciennes
- Le suivi de la mise en œuvre : créer un observatoire de la Durance.

Le Plan Durance multi-usages

Le Plan Durance a été élaboré au cours de l'année 2004, pour une mise en oeuvre au cours des 10 années suivantes. Il prévoit de couvrir six orientations. Les quatre premières concernent des enjeux spécifiques à chacun des usages émergent ou des usages établis :

- 1. augmenter la sécurité face au risque inondation,
- 2. restaurer les milieux aquatiques,
- 3. sécuriser et optimiser l'alimentation en eau,
- 4. assurer une valorisation touristique, culturelle et économique des territoires.

La cinquième orientation vise à déterminer les conditions d'un partage équitable entre ces différents usages.

La dernière orientation consiste à organiser l'action des différents acteurs et à développer la concertation afin de s'assurer d'une mise en oeuvre efficace du Plan Durance.

Le SAGE

Le SAGE du Verdon est en cours d'élaboration (Périmètre délimité et CLE constituée).

Les enjeux sont les suivants :

- dans le cadre de la chaîne hydroélectrique Durance-Verdon, amélioration de la gestion des débits et des matériaux solides, et de la gestion du risque inondation,
- préservation et valorisation du patrimoine naturel, exceptionnel mais fragile et soumis à de nombreuses contraintes,

- amélioration de la qualité des eaux, pour l'usage baignade et alimentation en eau potable (prélèvement de la Société du Canal de Provence),
- conciliation des activités touristiques liées à l'eau et de la préservation des milieux

Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 rend obligatoire la mise en place des SDAGE.

Le SDAGE est un outil de gestion et de planification des ressources en eau et de leur planification à l'échelle du grand bassin versant, et le SAGE à l'échelle du sous-bassin, petit territoire hydrographique cohérent.

Les grandes orientations du SDAGE Rhône Méditerranée Corse sont les suivantes :

- poursuivre toujours et encore la lutte contre la pollution,
- garantir une qualité d'eau à la hauteur des exigences des usages,
- réaffirmer l'importance stratégique et la fragilité des eaux souterraines,
- mieux gérer avant d'investir,
- respecter le fonctionnement naturel des milieux,
- restaurer ou préserver les milieux aquatiques remarquables,
- restaurer d'urgence les milieux particulièrement dégradés,
- s'investir plus efficacement dans la gestion des risques,
- penser la gestion de l'eau en terme d'aménagement du territoire,
- renforcer la gestion locale et concertée.

Recommandations générales

Selon le projet et au vu des enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques, il importe de :

- collecter toutes les eaux d'assainissement de la plate-forme et de l'échangeur,
- limiter les impacts sur la nappe d'eau souterraine,
- rendre compatible la réalisation d'un nouvel ouvrage d'art dans le lit mineur de la Durance avec les recommandations et les objectifs fixés par les documents de planification (ex : rechercher un nouvel équilibre morphologique du lit).

Au vu des enjeux sur le milieu aquatique et l'eau (captages AEP, nappe souterraine, lit de la Durance), si le projet impacte ces enjeux, la réalisation d'un dossier « Loi sur l'Eau » peut être nécessaire.

Selon les impacts, il s'agira d'une procédure de Déclaration ou d'Autorisation.

Pour un dossier de Déclaration, le délai de la procédure d'instruction est d'environ 2 mois.

Pour un dossier de demande d'Autorisation, le délai de la procédure d'instruction varie entre 6 mois et 1 an.

Pour la réalisation de ce dossier, un état initial de l'environnement, et plus particulièrement du milieu aquatique, doit être réalisé. Des inventaires de la faune et de la flore sont nécessaires.

En ce qui concerne la faune aquatique, certaines données peuvent être recueillies auprès de l'ONEMA ou des fédérations de pêche locales. En l'absence de ces données, des pêches électriques s'avèrent nécessaires, la période principale pour les poissons s'étendant entre mai et septembre.

IV.2. Le milieu naturel

Les investigations bibliographiques et les audits sont principalement orientés vers la recherche d'informations relatives aux périmètres de protection ou d'inventaires et aux espèces les plus patrimoniales.

IV.2.1. Méthodologie pour la thématique milieu naturel

Nom de la personne contactée	Organisme	Date	Nature des informations recueillies
Joël Bourideys	Direction Régionale de l'Environnement PACA	17/02/2009	Données cartographiques relatives à cette thématique. Réserve géologique
Laure Moreau	Syndicat mixte d'aménagement de la vallée de la Durance	04/03/2009	Informations sur les sites Natura 2000
Christine Balme	PNR Luberon	27/02/2009	Informations relatives aux statuts de la réserve géologique

Tableau 9: Liste des personnes et organismes consultés

IV.2.2. Les périmètres à valeur réglementaire

Les zonages réglementaires regroupent des sites protégés au titre de la réglementation en vigueur dans lesquels l'implantation d'un projet peut être interdit ou contraint. Il s'agit des parcs nationaux, des arrêtés préfectoraux de protection de biotope, des réserves naturelles, des sites classés...

Les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope

Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB) permettent de prévenir la disparition des espèces protégées par la protection de leurs biotopes (milieux de vie). La protection de biotopes est fixée par arrêté préfectoral. Ces périmètres sont très contraignants pour les projets d'aménagement du territoire, puisqu'aucun aménagement portant atteinte à ces sites ne peut être réalisé.

Un APPB est présent au sein de l'aire d'étude. Il s'agit du site AB_08 désigné pour les grands rapaces du Luberon (Aigle de Bonelli, Vautour percnoptère, Circaète Jean-le-Blanc et Hibou Grand Duc).

Toutes activités susceptibles de déranger les espèces de rapaces précitées et de modifier ou de détruire leurs biotopes sont interdites.

Néanmoins, des dérogations à ces dispositions pourront être accordées par le préfet du Vaucluse, sous conditions et après avis du Directeur du PNR du Luberon et du Directeur régional de l'ONF.

Périmètre de protection de la réserve naturelle géologique du Luberon

La réserve naturelle géologique du Luberon à valeur de réserve naturelle nationale. Elle est constituée d'un périmètre de protection, d'une zone tampon et d'une zone périphérique.

Tous projets ou travaux pouvant porter atteinte à l'intégrité de cette réserve est soumis à une demande d'avis du Conseil National pour la Protection de la Nature.

La zone périphérique n'est pas soumise à ce régime; seule l'extraction de fossile y est interdite.

Site classé

Aucun site classé n'est mentionné au sein de l'aire d'étude. Le plus proche, Château de Mirabeau et ses abords, est situé à moins de 5 km de l'aire d'étude.

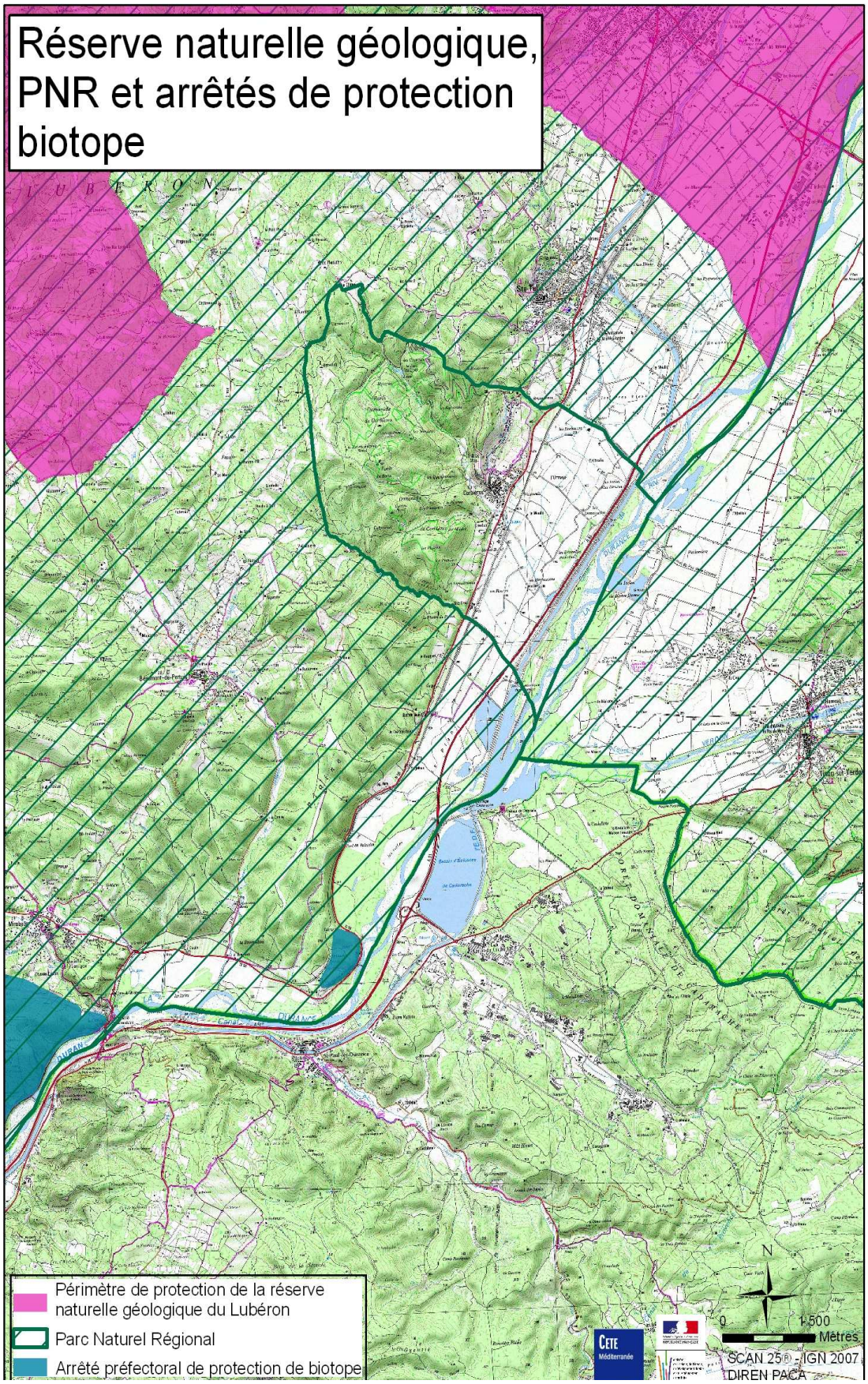


Illustration 30: Carte des PNR, réserve naturelle géologique et APPB

IV.2.3. Périmètres à valeur contractuelle

Le réseau Natura 2000

Les sites Natura 2000 constituent un réseau écologique européen cohérent mis en place en application des directives dites «Oiseaux» de 1979 et «Habitats», de 1992.

L'objectif principal du réseau Natura 2000 est de favoriser le maintien de la biodiversité (faune, flore et habitats) tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable. Cet objectif requiert le maintien d'activités humaines adaptées à ces espaces.

L'aire d'étude concerne deux sites appartenant à ce réseau:

- le SIC FR9301589 « La Durance »,
- la ZPS FR9312003 « La Durance ».

Dans la transcription en droit français de ces directives, l'article R 414,19 du Code de l'environnement stipule que tout projet, programme ou travaux pouvant affecter directement ou indirectement un site Natura 2000 doit faire l'objet d'une évaluation de ses incidences, nommée étude d'incidences au titre de Natura 2000.

Dans le cas où le projet peut avoir des incidences notables dommageables sur le site Natura 2000, le pétitionnaire doit mener une réflexion sur l'existence de solutions alternatives et la justification du projet.

Le service instructeur des études d'incidences jugera en premier lieu si le projet présente des solutions alternatives non dommageables pour le site Natura 2000. L'amélioration de la desserte l'entrée de la ville de Manosque et une modification de l'échangeur autoroutier de Manosque constituent une alternative à ce projet. L'évaluation doit permettre d'apprécier les impacts sur l'environnement de ces différentes solutions et de les comparer. Le maître d'ouvrage doit clairement identifier la solution qui répond le mieux à la conservation ou à l'intégrité du site et de ses fonctions écologiques (MEDD, 2004).

Les sites Natura 2000 de la vallée de la Durance abritent des habitats naturels prioritaires (forêt alluviale à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*). De fait, en cas d'impact notable sur ces habitats, le pétitionnaire devra recueillir l'avis de la commission européenne.

Au titre de Natura 2000, il ne s'agit pas seulement d'étudier l'effet sur l'environnement de la mise en place d'un demi-échangeur ou d'un nouvel ouvrage sur la Durance, mais aussi de tenir compte des aménagements induits résultant nécessairement de la création d'une telle infrastructure : l'urbanisation de la plaine entre Manosque et Sainte Tulle. Ces aménagements font partie d'un tout dont le cumul des effets peut être beaucoup plus impactant sur les sites Natura 2000.

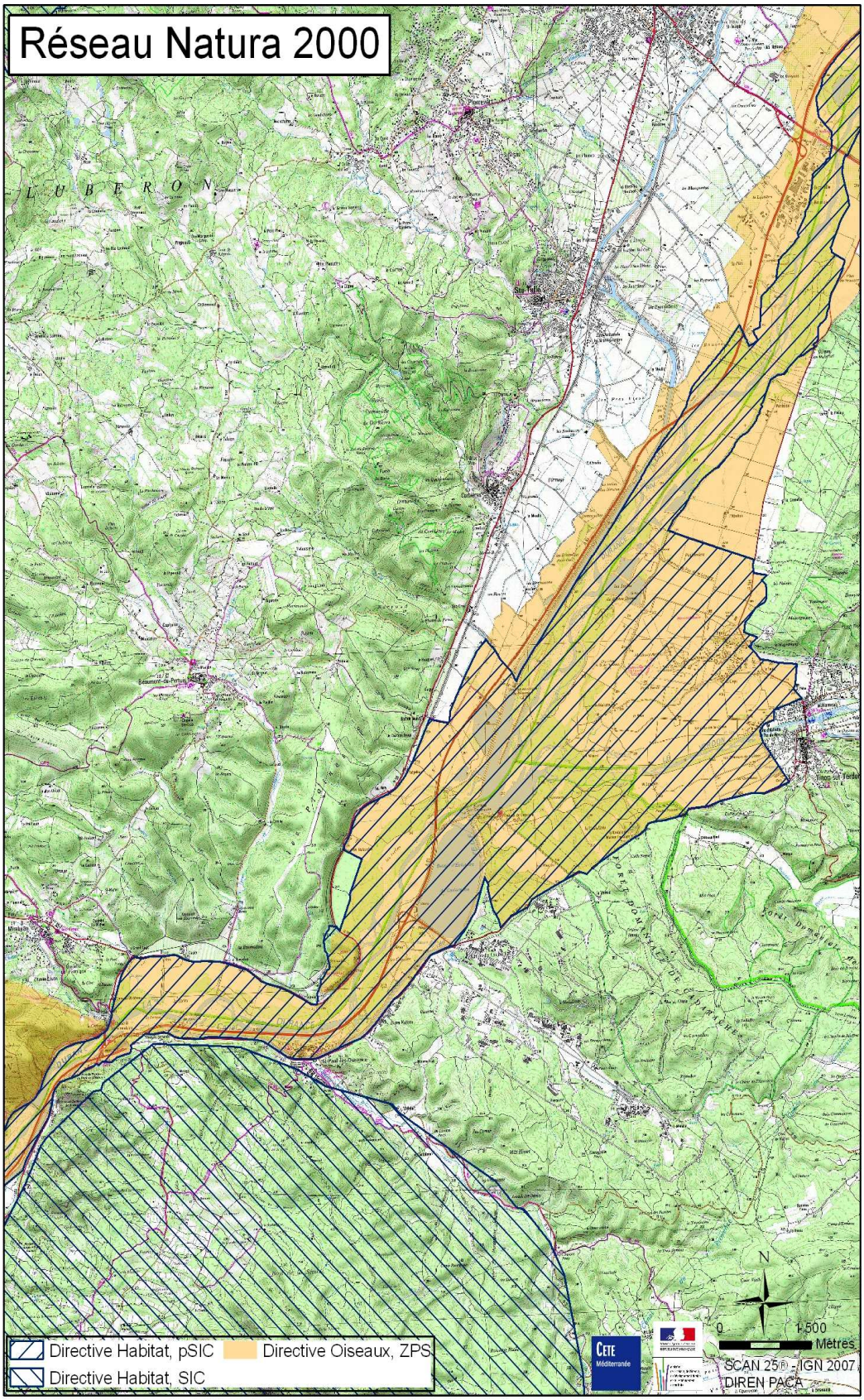


Illustration 31: Réseau Natura 2000 concerné par l'aire d'étude

Les parcs naturels régionaux (PNR)

Les parcs naturels régionaux ont pour vocation de protéger et faire vivre le patrimoine naturel, culturel et humain de son territoire. Dans cette optique, ces structures mettent en oeuvre une politique d'aménagement et de développement économique durable de leur territoire.

Un PNR est régi par sa charte, mise en oeuvre par un syndicat mixte de gestion. Elle détermine l'action de cet organisme et les moyens humains et financiers mobilisés pour atteindre les objectifs de la charte.

L'aire d'étude est concernée par deux PNR:

- le PNR du Luberon, en rive droite de la Durance. La commune de Corbières n'a pas souhaité intégrer ce PNR,
- le PNR du Verdon, en rive gauche de la Durance.

Le projet devra être compatible avec les objectifs définis dans les chartes des deux PNR.

Les Espaces Naturels Sensibles des départements

Un Espace Naturel Sensible (ENS) est un site naturel qui présente un fort intérêt biologique et paysager. Les conseils généraux mènent une politique en faveur des espaces naturels sensibles en mettant en place des mesures de conservation, de gestion et d'ouverture au public de ces espaces.

Ces informations n'ont pu être recensées dans le cadre de cette étude. Pour la suite, il importera de vérifier la présence ou non d'ENS dans le secteur.

IV.2.4. Les périmètres d'inventaires d'espaces naturels

Rappel : les zonages décrits ci-dessous n'ont pas de valeur d'opposabilité mais ils ont été élaborés à titre d'information pour les aménageurs. Il importe donc d'en tenir compte lors des études détaillées des projets. Ces secteurs abritent généralement une faune et une flore diversifiée qui peuvent nécessiter des études approfondies.

On distingue deux types d'inventaires des espaces naturels remarquables :

- les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF),
- la réserve de biosphère.

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF).

Les ZNIEFF sont des espaces répertoriés pour la richesse de leur patrimoine naturel. Il en existe deux types :

- ZNIEFF I, secteurs de superficie limitée, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable,
- ZNIEFF II, grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Ces ZNIEFF n'ont pas de portée réglementaire. Néanmoins, une jurisprudence rend nécessaire la prise en compte de ces inventaires dans la réalisation de tout projet d'aménagement du territoire (circulaire n°91-71 du 14 mai 1991). Par ailleurs, les ZNIEFF de type I abritent généralement des espèces animales et végétales protégées (par la loi dite « de 1976 » - L 411-1 et 2 du code de l'environnement-, ou par d'autres niveaux de protection).

Les ZNIEFF présentent sur le site à l'étude sont :

- *Pour les ZNIEFF I:*
- « La moyenne Durance, de l'aval de la retenue de l'Escale à la confluence avec le Verdon » (n ° 04-100-189),
- Les Dounelles - les Demoiselles (n° 04100190),
- Confluence Durance-Verdon - retenue de Cadarache (n° 83100144),
- Massif de Saint-Sépulcre (n° 84100124),
- La basse Durance, des Rochers Rouges au pont de Mirabeau (n° 84123130)
- *Pour les ZNIEFF II:*
- La basse Durance (n° 13150100)
- Site de la Castellane (n° 13147100),
- Le bas Verdon entre Vinon-sur-Verdon et le lac d'Esparron - bois de Maurras - plaine alluviale du Colostre à l'aval de Saint-Antoine (n° 83117100),
- Aérodrome de Vinon-sur-Verdon, le Plan de la Clape (n° 83194100),
- Forêt Domaniale et plateau de Corbières (n° 04162100),
- Plateau de Valensole (n° 04149100).

Les ZNIEFF ne constituent pas des périmètres opposables aux tiers, mais elles sont à considérer comme un portée à connaissance de zones patrimoniales. Les ZNIEFF de type I abritent généralement des espèces végétales et/ou animales protégées qui peuvent avoir des implications assez lourdes pour le projet (modification des tracés, choix alternatifs et, en dernier recours, mise en place de mesures compensatoires).

La réserve de Biosphère

Les réserves de biosphères constituent des espaces portant sur des écosystèmes ou une combinaison d'écosystèmes terrestres, côtiers et marins, reconnus au niveau international dans le cadre du Programme « L'Homme et la Biosphère »de l'UNESCO

Leur protection est assurée par le biais des outils juridiques propres à l'État concerné. En France, la gestion de ces sites est assurée par le classement en Parc national (RB de Guadeloupe), en PNR (RB Luberon). On y distingue trois zones : centrales, tampon et de transition.

Le territoire du Parc naturel régional du Luberon, né vingt ans plus tôt, a été reconnu comme réserve de biosphère par l'UNESCO. Situé entre monts de Vaucluse et vallée de la Durance, il occupe 179 600 hectares regroupant 67 communes.

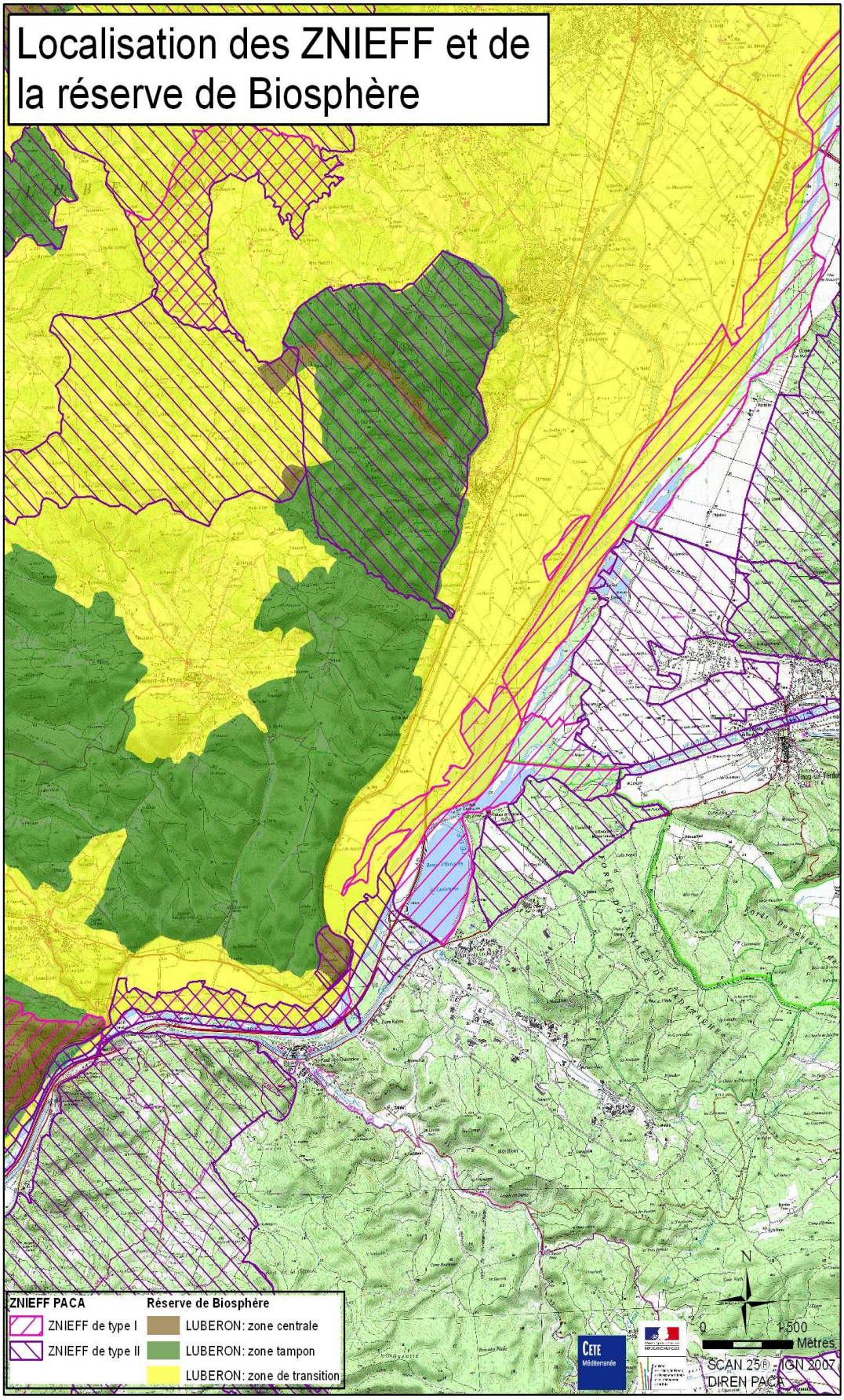


Illustration 32: Cartes des ZNIEFF et de la réserve de Biosphère du Luberon

IV.2.5. Les corridors naturels et voies de déplacements des espèces

La Durance constitue un corridor majeur de migration pour les espèces paléarctiques (oiseaux principalement) et un axe de déplacement nord-sud de la faune et de la flore. De nombreuses espèces transitent par cette vallée pour rejoindre leurs sites de nidification (au printemps) ou leurs sites d'hivernage (l'Afrique) en automne.

De même, la vallée de la Durance est utilisée dans le cadre de déplacements journaliers (mammifère par exemple), de déplacement de colonisation (dispersion de jeunes) ou dans le cadre de déplacements liés à la reproduction. Toute nouvelle barrière physique (échangeur, ouvrage) est un risque supplémentaire pour la survie d'espèce menacée. La fragmentation des habitats naturels est, en France, la principale et la première menace pesant sur les espèces.

Notons que les orientations données par le comité opérationnel du Grenelle de l'environnement en charge de la mise en place des « trames vertes et bleues » à l'échelle du territoire national, fixent comme objectif l'amélioration des « transparences écologiques » des infrastructures. La vallée de la Durance est considérée comme un axe structurant de la trame verte et bleu en région PACA. Cet axe est actuellement massivement interrompu, dans le sens des échanges est-ouest, par de larges infrastructure (A51, canal EDF, routes départementales....). Ces aménagements constituent des obstacles infranchissables pour la faune et la flore et amplifient ainsi l'isolement des populations. **Une nouvelle barrière physique dans la vallée de la Durance ne répondra pas aux orientations fixées par le comité opérationnel « Trame verte et bleue ». Aménager un franchissement existant serait plus compatible avec ces objectifs.**

IV.2.6. Valeur patrimoniale du secteur et implication pour le projet

Rappel : La protection des espèces est basée sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné (échelle nationale, régionale, départementale…). Ces listes découlent de la loi dite de « 1976 » et font l'objet d'arrêtés ministériels.

Les informations issues des données ZNIEFF et des autres sources bibliographiques mettent en évidence la présence potentielle de plusieurs espèces protégées. La localisation exacte des espèces n'est pas précisée (niveau communal) mais ces espèces sont généralement présentes dans des milieux naturels bien préservés. On peux citer:

- le Castor d'Europe,
- l'Apron,
- de nombreuses espèces d'oiseaux...

Le secteur étudié offre de réelles opportunités de présence d'espèces animales et végétales protégées. A ce titre, tout projet pouvant avoir un impact direct sur les espèces et/ou sur certains de leurs milieux de vie entraînera la constitution d'un dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèce protégée, dossier sur lequel le CNPN[20] est sollicité pour avis. Ces dossiers ne peuvent être présentés, si aucune alternative n'a été sérieusement étudiée.

Certains choix techniques seront probablement à proscrire en fonction des enjeux naturalistes identifiés: par exemple, un pont à hauban à proximité d'un site de nidification de grands rapaces ou coupant un axe de migration d'oiseaux patrimoniaux. La carte suivante synthétise et hiérarchise les enjeux liés à la contrainte réglementaire des périmètres inventoriés. Cette carte ne tient pas compte de l'éventuelle présence d'espèces protégées.

[20]CNPN: Conseil National de Protection de la Nature

Tout projet devra faire l'objet d'une étude d'impact.

Cette étude devra traiter, entre autre thématique, du milieu naturel. Une étude sur le milieu naturel (inventaires de terrain) doit être conduite **au moins sur une année**, ou plus exactement sur un cycle biologique complet. Concernant la vallée de la Durance, il importe de réaliser des inventaires à toutes les saisons: hiver (pour les oiseaux hivernants par exemple), printemps (pour les amphibiens, oiseaux nicheurs précoces...), été (pour les espèces plus tardives comme certains insectes) et en automne (pour les migrations post-nuptiales, par exemple). Cette étude doit être conduite sur tous les groupes faunistiques et floristiques identifiés et réalisée par des experts.

Si ces études mettent en évidence la présence d'une ou plusieurs espèces animales et végétales protégées; il importera de conduire des études complémentaires sur ces dernières en prévision de la rédaction du dossier CNPN.

Par ailleurs, quel que soit le projet, le maître d'ouvrage ne pourra s'affranchir de réaliser une évaluation des incidences de son projet sur les deux sites du réseau Natura 2000. Ces deux documents seront à rédiger conjointement à partir d'études naturalistes menées sur une année.

Si l'évaluation des incidences conclut qu'il y a un impact significatif sur un des sites Natura 2000, l'autorisation administrative ne pourrait être délivrée que si trois conditions cumulatives sont remplies:

- l'absence de solution alternative est démontrée,
- le projet est motivé pour des raisons impératives d'intérêt public,
- des mesures d'accompagnement et des mesures compensatoires sont à prévoir pour maintenir la cohérence globale du réseau Natura 2000. Elles sont à la charge du maître d'ouvrage.

La vallée de la Durance héberge au moins un habitat d'intérêt communautaire prioritaire. Selon les cas, le dossier doit être transmis à la Commission européenne soit pour avis préalable, soit pour information. La rédaction et l'instruction de ce type de dossier peut être assez longue (2-3 ans selon les cas) selon les enjeux en présence et le type d'aménagement.

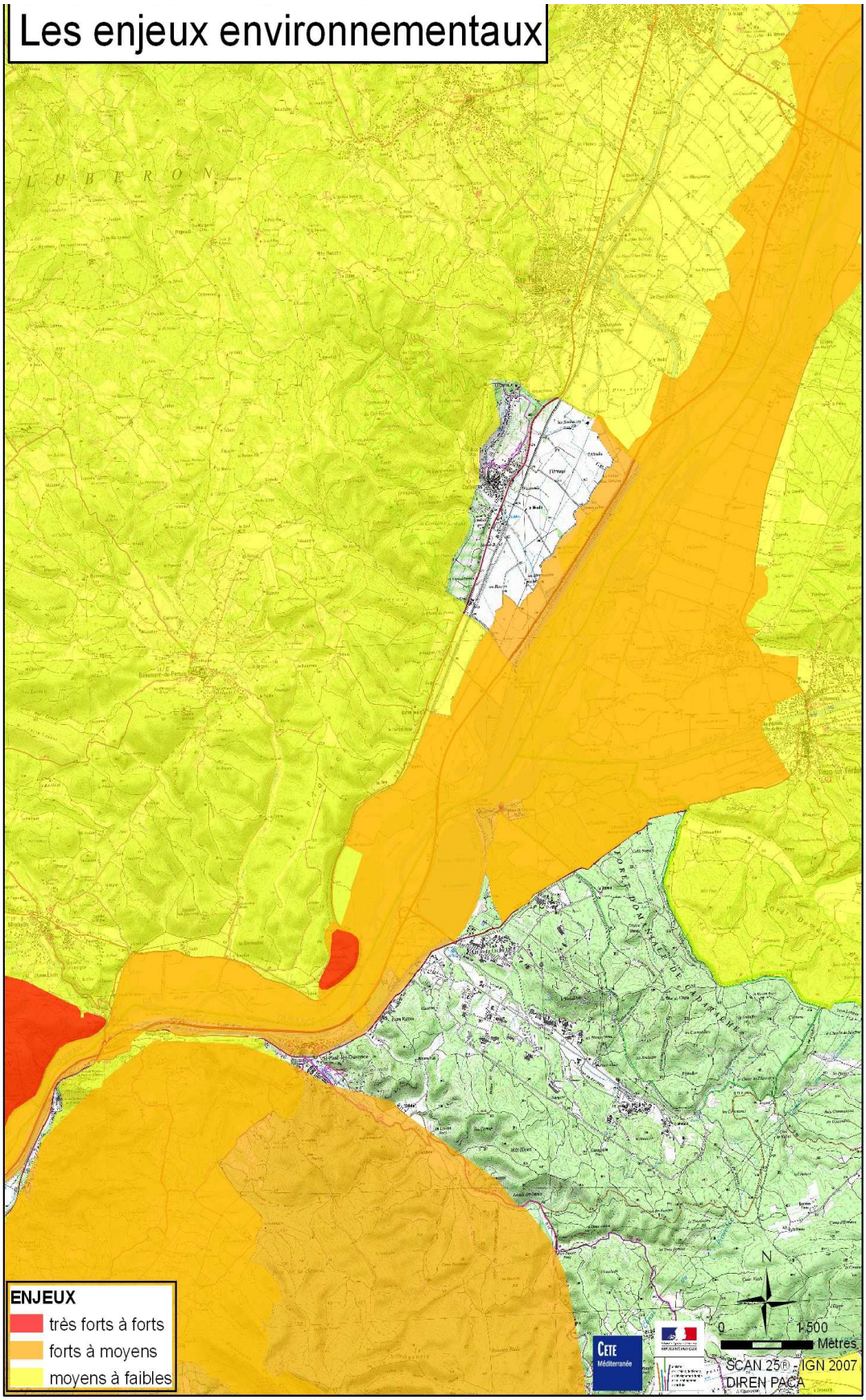


Illustration 33: Carte des enjeux

IV.3. L'agriculture

IV.3.1. Aperçu de l'état des lieux

L'analyse des documents disponibles permet non pas d'avoir une approche fine du parcellaire agricole, de leurs exploitants et de la dynamique de ce secteur d'activités, mais d'en approcher les enjeux.

La vallée de la Durance est fortement marquée par l'activité agricole, tant au niveau du paysage qu'en matière de poids économique.

En terme de filières et de produits agricoles, les communes de la zone d'étude (Sainte-Tulle, Manosque, Corbières, Vinon-sur-Verdon, Saint-Paul-les-Durance, Beaumont-de-Pertuis, Mirabeau, Jouques) sont concernées par les signes de qualités et les produits suivants :

Signe	Libellé produit	Communes
IGP	Agneau de Sisteron	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières, Vinon-sur-Verdon, Saint-Paul-les-Durance, Beaumont-de-Pertuis, Mirabeau, Jouques
AOC-VQPRD	Coteaux de Pierrevert blanc	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières
AOC-VQPRD	Coteaux de Pierrevert rosé	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières
AOC-VQPRD	Coteaux de Pierrevert rouge	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières
AOC-AOP	Huile d'olive de Haute-Provence	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières, Vinon-sur-Verdon, Saint-Paul-les-Durance, Beaumont-de-Pertuis, Mirabeau, Jouques
AOC	Huile d'olive de Provence	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières, Vinon-sur-Verdon, Saint-Paul-les-Durance, Beaumont-de-Pertuis, Mirabeau, Jouques
IGP	Miel de Provence	Sainte-Tulle, Manosque, Corbières, Vinon-sur-Verdon, Saint-Paul-les-Durance, Beaumont-de-Pertuis, Mirabeau, Jouques
IGP	Volailles de Languedoc	Saint-Paul-les-Durance, Jouques
AOC-VQPRD	Côtes du Lubéron blanc	Beaumont-de-Pertuis
AOC-VQPRD	Côtes du Lubéron rosé	Beaumont-de-Pertuis
AOC-VQPRD	Côtes du Lubéron rouge	Beaumont-de-Pertuis
AOC-AOP	Banon	Mirabeau
AOC-VQPRD	Coteaux d'Aix-en-Provence blanc	Jouques
AOC-VQPRD	Coteaux d'Aix-en-Provence rosé	Jouques
AOC-VQPRD	Coteaux d'Aix-en-Provence rouge	Jouques

Tableau 10: Produits agricoles dans le secteur d'étude

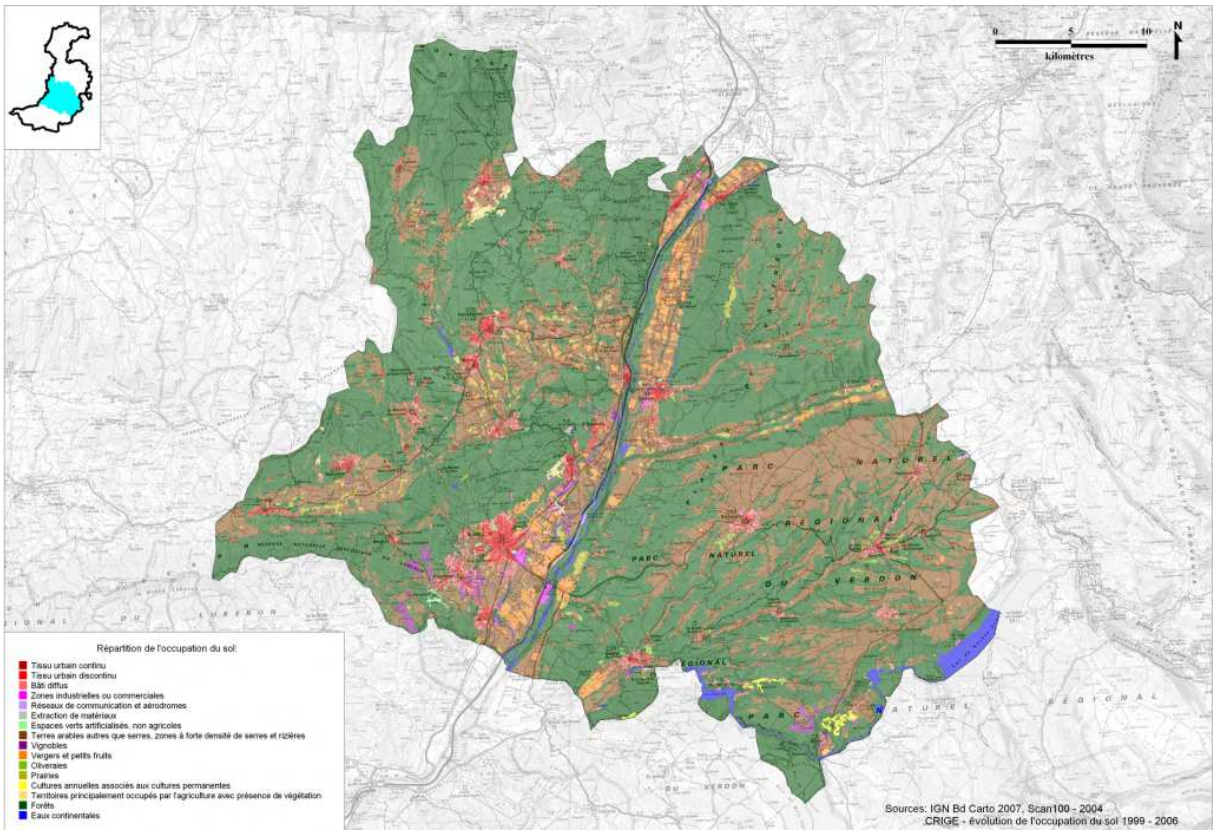


Illustration 34: Occupation du sol en 2006 sur la zone d'influence de Manosque

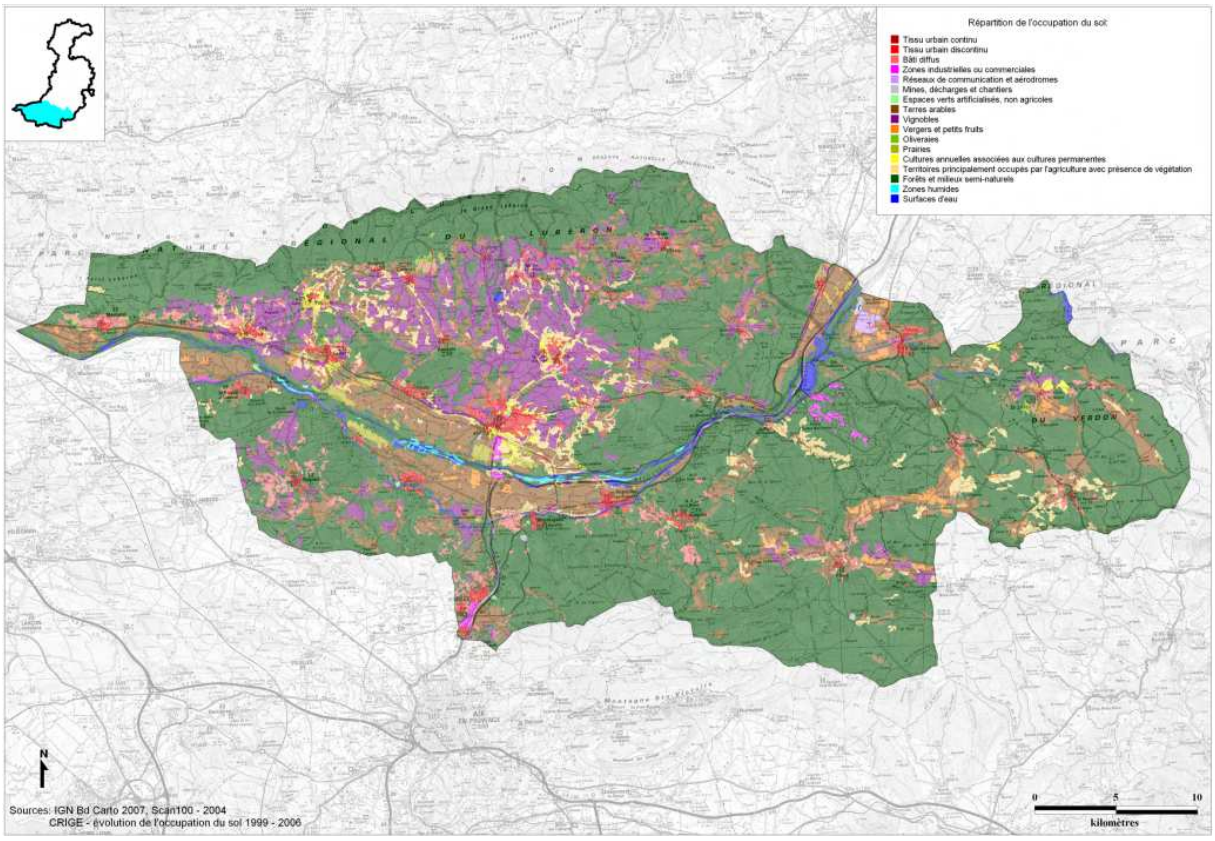


Illustration 35: Occupation du sol en 2006 sur la zone d'influence d'Aix en Provence

IV.3.2. Les enjeux agricoles

La vallée de la Durance offre les meilleures potentialités agronomiques du secteur : des sols riches permettant la production de cultures à fortes valeurs ajoutées. Par opposition, les collines avoisinantes sont occupées par diverses formations forestières et des prairies (friches et parcours pastoraux). Il s'agit d'un secteur de terres arables productrices de Céréales, Oléagineux et Protéagineux, probablement déclarés à la PAC 2006

Par ailleurs, ce secteur bénéfice de la proximité de l'eau (nappe alluviale, Durance, divers canaux) et d'équipements d'irrigation collective permettant une irrigation des cultures.

Terroir de qualité et valorisation agronomique de ces terres favorisent la présence de productions à forte valeur ajoutée (vin AOC, huile de Provence AOC, produits biologiques...).

Les diverses variantes d'aménagement d'un échangeur entre la RD 4096 et A51 auront, dans tous les cas, un impact fort sur ces terres agricoles. La topographie et les problèmes liés au raccordement avec la RD 4096 nécessiteront des emprises fortes et un morcellement des parcelles (délaissés agricoles).

L'effet d'emprise totale, à savoir la consommation de terres agricoles du projet n'est pas négligeable. De même, les effets sur le fonctionnement des exploitations agricoles (effet de coupure des parcelles et des réseaux viaires) et dans une moindre mesure les effets des pollutions (en particulier sur les exploitations biologiques, sur les produits à forte valeur ajoutée ou encore sur les eaux) sont à mettre en balance avec les avantages tirés de ce projet.

En cas d'impact sur une parcelle labellisée (AOC, IGP..), un dossier devra être transmis à l'INOQ[21].

[21]Institut National de l'Origine et de la Qualité

IV.4. Le paysage

Le secteur d'étude s'inscrit au sein de l'unité paysagère du Val de Durance qui s'organise de façon linéaire, en fonction de la topographie et à partir du réseau hydrographique dont l'axe principal est le lit de la Durance. L'aspect du lit de la Durance varie en fonction de son étendue, des conditions locales et des usages anthropiques: évasé au niveau de la confluence avec le Verdon, contraint par le canal EDF et A51 ou en tresses plus ou moins fonctionnelles par ailleurs. Le défilé de Mirabeau marque la limite entre la Basse Provence, où la rivière s'écoule selon un axe Est-Ouest, et la Haute Provence où elle s'écoule du Nord au Sud.

Cette vallée est encadrée par une succession de reliefs qui dominent les terrasses fluviatiles : Massif d'Aurons, Chaîne des Côtes, Trévaresse, Concors en rive gauche et le Luberon en rive droite. Leurs versants xériques au couvert végétal dense contraste avec le domaine vert et humide du fleuve, où la présence de l'eau induit une grande variété de groupements végétaux et explique la richesse écologique de ces espaces.

Par ailleurs, l'agriculture de la vallée, en particulier au niveau de Manosque, offre une diversification interne caractéristique du cachet très prisé des paysages ruraux.

Le paysage est encore relativement préservé mais la vallée de la Durance est soumise à de forte pression d'aménagement (industrie, logement, zone d'activité, infrastructures linéaires...).

Les zones à enjeux sont :

- la clue de Mirabeau
- le lit de la Durance, sa ripisylve et ses autres milieux naturels associés, pour leur richesse écologique et leur valeur paysagère en tant qu'élément identitaire de l'unité et point de convergence des vues depuis les versants Sud,
- les versants ouest de l'axe Manosque/Corbières encadrant la vallée, en belvédère sur la plaine et la Durance, qui présentent une forte sensibilité visuelle,
- l'ensemble des éléments linéaires du paysage tels les alignements d'arbres, les ripisylves, les canaux.

La pérennité des paysages passe par le maintien des activités agricoles, et la préservation des zones à enjeux face à la pression foncière croissante. Le projet, dans ces impacts, ne doit pas se limiter à l'intégration des impacts de l'échangeur ou de l'ouvrage, mais bien tenir compte de l'aménagement futur de la vallée et de son implication sur les paysages.

IV.5. Le patrimoine et archéologie

La loi du 31 décembre 1913 modifiée réglemente la protection des monuments historiques et institue deux niveaux de protection :

- l'inscription sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques (lorsque le monument présente un intérêt suffisant pour en justifier la conservation),
- le classement (pour les monuments dont la conservation présente un intérêt public au point de vue de l'histoire de l'art).

Les monuments historiques dans ou à proximité de la zone d'étude sont les suivants :

Commune	Monument	Protection
Jouques	Centrale électrique	Inscrit
	Ancien Pont suspendu	Inscrit
Manosque		ZPPAUP
Saint Paul les Durance	Château de Cadarache	Classé
Mirabeau	Chapelle de la Madeleine (ancienne)	Classé
	Ancien Pont suspendu	Inscrit

Tableau 11: Les monuments historiques

La loi du 31 décembre 1913 précise que tous travaux concernant directement un monument historique ou situés dans son périmètre de protection sont soumis à déclaration pour les monuments historiques inscrits. Seuls sont concernés par la loi, les travaux situés dans le champ de visibilité d'un édifice protégé par la législation de 1913.

Le Service Régional de l'Archéologie de la D.R.A.C. Provence-Alpes-Côte d'Azur a recensé au sein de la vallée de la Durance, de nombreuses entités archéologiques de différentes époques. Ces données issues de la base de données Patriarche de la D.R.A.C. P.A.C.A., à la date du 3 mars 2006, n'ont pu être localisées précisément pour les besoins de cette étude.

Les gisements archéologiques, connus ou inconnus, sont protégés par la loi du 31 décembre 1913 sur les vestiges archéologiques. Il en est de même pour la convention européenne pour la protection archéologique (signée à Malte le 16 janvier 1992). Elle a pour but de protéger le patrimoine archéologique en tant que source de la mémoire collective européenne et qu'instrument d'étude historique et scientifique.

Notons que dans le cadre d'une opération d'aménagement ou d'urbanisme pouvant porter atteinte à des vestiges (enfouis ou non), une opération d'évaluation archéologique doit être menée conformément à la loi du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive.

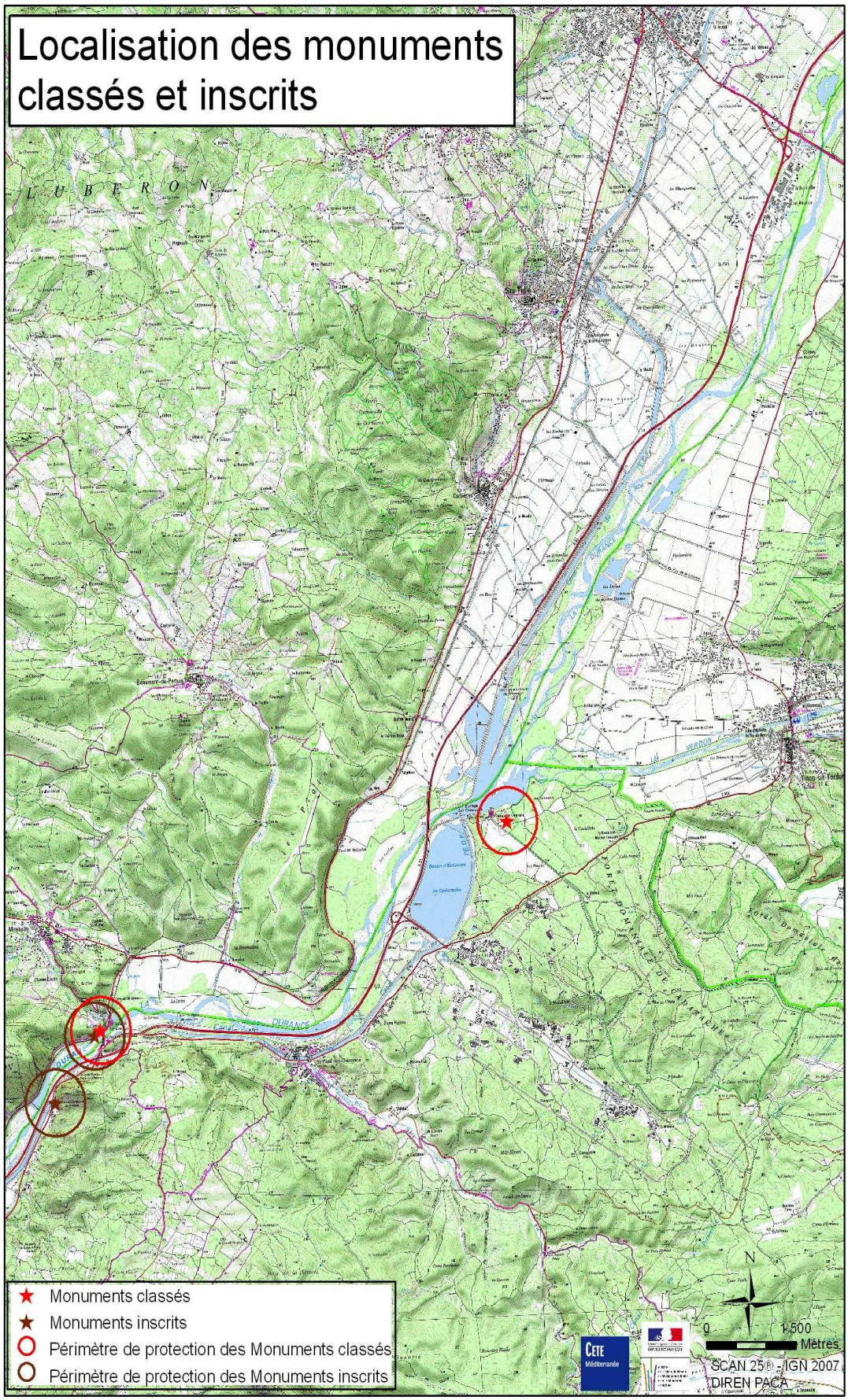


Illustration 36: Carte des monuments remarquables

IV.6. Conclusion sur les enjeux du territoire concerné et préconisations

Un secteur contraint réglementairement

Le recueil de données effectuées a permis de mettre en évidence des contraintes réglementaires que le projet doit intégrer le plus en amont possible pour éviter tout point de blocage.

L'eau représente un enjeu important sur le secteur d'étude où elle est omniprésente.

La Durance constitue en effet un milieu dégradé et en voie de restauration, dont il faudra tenir compte dans les aménagements.

Nous rappelons que l'objectif de qualité de l'eau fixé par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux est la classe 1B, dite bonne et que la Directive Cadre sur l'Eau impose la non dégradation de l'existant.

La Durance constitue également une ressource cruciale pour l'alimentation en eau potable. La protection de la ressource en eau devra donc faire partie des points de vigilance lors de l'élaboration du projet.

Les enjeux écologiques sont important. Deux site Natura 2000 (une Zone de Protection Spéciale et une Zone Spéciale de Conservation) occupent une grande partie de la vallée de la Durance, les falaises rocheuses de Mirabeau sont classées en Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope et la vallée recèle potentiellement plusieurs espèces animales protégées (mammifères, oiseaux). Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont nombreuses.

Une agriculture de qualité

Le secteur d'étude recèle un terroir à forte valeur agronomique, des productions diverses à bons rendements ou labellisés et un parcellaire mis en valeur et équipé (irrigation).

Des paysages de qualité mais menacés

Le paysage fait également partie des enjeux fondamentaux de ce territoire offrant une richesse de motifs : clue de Mirabeau, vallées alluviale et agricole, confluence Durance/Verdon, collines boisées... Les principales lignes horizontales (ripisylves, tresses de la Durance) sont orientées nord-sud. Un ouvrage entrerait en rupture avec ces lignes.

Tableau récapitulatif des enjeux

En phase d'étude d'opportunité du projet, nous pouvons proposer la hiérarchisation suivante des enjeux. Celle-ci pourra être amenée à évoluer avec la précision croissante des études à venir.

ENJEUX FORTS
APPB Espèces protégées La Durance et ses zones inondables Nappe phréatique vulnérable Monument classé
ENJEUX MOYENS
Alimentation en eau potable, captages AEP ZNIEFF I, PNR Réseau Natura 2000 Monuments historiques Paysage préservé mais subissant de fortes pressions Agriculture à forte valeur ajoutée
ENJEUX FAIBLES
Agriculture intensive ZNIEFF II, Réserve naturelle géologique (zone de transition) Réserve de Biosphère

Annexe 5 : Estimation – Fiches de synthèse

VI.1 - Option A2

		Postes et rubriques DR															
N°	Eléments fonctionnels	**Avancement**	**1. Etude générale**	**2. Acquisitions foncières**	**3. Travaux**	3.1 Dégagement d'emprises	3.2 Terrassement et couches de forme	3.3 Assainissement	3.4 Chaussées	3.5 Exploitation et sécurité	3.6 Aménagement de l'environnement	3.7 Sujétions spéciales	3.8 Surveillance des travaux	3.9 Ouvrages d'art	3.10 Bâtiment	3.11 (V)RD	3.12 Non réparti
00.0	Avancement	**22 258**															
00.1	Eléments non ventilés	3 523	1 041	389	2 093	149					903		693				349
01.1	2 voies – barreau de raccordement	3 804			3 804		1 869	577	611	113							634
01.2	Gare de péage 2+3 voies	4 154			4 154		784	377	326	9					2 280		378
02.1	Echangeur A51	7 361			7 361		3 476	745	598	202		147		967			1 227
02.2	Giratoire RD x96	720			720												720
03.1	Rétablissement CR	413			413		70	7	28	4				235			69
04.1	Rétablissement voie ferrée	1 905			1 905				2			100		1 486			318
04.2	Rétablissement hydraulique	378			378				1					314			63
	Total	**22 258**	**1 041**	**389**	**20 828**	149	6 199	1 706	1 566	327	903	247	693	3 002	2 280	0	3 757

Estimation de l'option A2 (en k€, TTC, valeur fév. 2009)

VI.2 - Option B5

		Postes et rubriques DR															
N°	Eléments fonctionnels	**Avancement**	**1. Etude générale**	**2. Acquisitions foncières**	**3. Travaux**	3.1 Dégagement d'emprises	3.2 Terrassement et couches de forme	3.3 Assainissement	3.4 Chaussées	3.5 Exploitation et sécurité	3.6 Aménagement de l'environnement	3.7 Sujétions spéciales	3.8 Surveillance des travaux	3.9 Ouvrages d'art	3.10 Bâtiment	3.11 (V)RD	3.12 Non réparti
00.0	Avancement	**18 711**															
00.1	Eléments non ventilés	2 952	879	251	1 822	148					786		584				304
01.1	2 voies – barreau de raccordement	2 493			2 493		1 529	297	206	45							416
01.2	Gare de péage 2+3 voies	4 007			4 007		663	370	321	9					2 280		364
02.1	Echangeur A51	4 832			4 832		1 669	575	461	156		152		1 015			805
02.2	Giratoire RD x96	1 300			1 300							400					900
03.1	Rétablissement CR	808			808		70	7	28	4				565			135
04.1	Rétablissement voie ferrée	2 319			2 319				2			100		1 830			386
	Total	**18 711**	**879**	**251**	**17 581**	148	3 931	1 249	1 018	213	786	652	584	3 410	2 280	0	3 310

Estimation de l'option B5 (en k€, TTC, valeur fév. 2009)

VI.3 - Option C6

		Postes et rubriques DR															
N°	Eléments fonctionnels	**Avancement**	**1. Etude générale**	**2. Acquisitions foncières**	**3. Travaux**	3.1 Dégagement d'emprises	3.2 Terrassement et couches de forme	3.3 Assainissement	3.4 Chaussées	3.5 Exploitation et sécurité	3.6 Aménagement de l'environnement	3.7 Sujétions spéciales	3.8 Surveillance des travaux	3.9 Ouvrages d'art	3.10 Bâtiment	3.11 (V)RD	3.12 Non réparti
00.0	Avancement	**18 004**															
00.1	Eléments non ventilés	2 868	844	277	1 748	138					757		561				291
01.1	2 voies – barreau de raccordement	1 997			1 997		1 095	305	218	47							333
01.2	Gare de péage 2+3 voies	3 884			3 884		564	363	315	9					2 280		353
02.1	Echangeur A51	6 208			6 208		2 627	665	534	180		152		1 015			1 035
02.2	Giratoire RD x96	852			852												852
03.1	Rétablissement CR	413			413		40	4	16	2				282			69
04.1	Rétablissement voie ferrée	1 781			1 781				2			100		1 383			297
	Total	**18 004**	**844**	**277**	**16 883**	138	4 326	1 337	1 085	237	757	252	561	2 680	2 280	0	3 230

Estimation de l'option C6 (en k€, TTC, valeur fév. 2009)