



GESTION QUANTITATIVE DE LA RESSOURCE EN EAU DU BASSIN VERSANT DE L'AUDE

CARACTERISATION ENVIRONNEMENTALE &
ESTIMATION DES BESOINS BIOLOGIQUES
ETUDE DE DETERMINATION DES DEBITS
BIOLOGIQUES

PHASE 4

Partie 1 et 2 (sur 3)

cadre général

avril 2013



72 rue Riquet

31000 Toulouse

Tél 05 61 62 50 68

Fax 05 61 62 65 58



Table des matières

1	INTRODUCTION	7
<hr/>		
	PARTIE 1 : RAPPEL DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES	11
<hr/>		
2	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES DU BASSIN	13
2.1	CARACTERISATION TYPOLOGIQUE DES BASSINS VERSANTS	13
2.2	DISCRIMINATION DES BASSINS EN SOUS UNITES	14
2.2.1	<i>Bassin Aude Amont</i>	14
2.2.2	<i>Bassin Aude Médiane.....</i>	16
2.2.3	<i>Bassin Aude Aval.....</i>	17
2.2.4	<i>Bassin du Fresquel</i>	18
2.3	LES RESEAUX DE MESURES ET DE CONTROLE	19
2.4	CARACTERISTIQUES THERMIQUES.....	20
2.5	CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES.....	21
2.6	ESPECES PISCICOLES REMARQUABLES DU BASSIN AUDE-BERRE-RIEU.....	22
2.7	LE CAS DU BASSIN DU FRESQUEL	27
2.8	CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES	28
2.9	ETAT DES COURS D'EAU DU BASSIN AUDE-BERRE-RIEU.....	34
2.9.1	<i>Aude Amont.....</i>	34
2.9.2	<i>Aude médiane.....</i>	34
2.9.3	<i>Aude Aval</i>	34
2.9.4	<i>Fresquel</i>	35
3	CARACTERISATION ENVIRONNEMENTALE DETAILLEE PAR UNITE DE GESTION....	37
<hr/>		
3.1	BASSIN AUDE AMONT.....	37
3.1.1	<i>Carte des HER-2</i>	38
3.1.2	<i>Typologie des masses d'eau superficielles.....</i>	40
3.1.3	<i>Géologie.....</i>	41
3.1.4	<i>Altitude</i>	42
3.1.5	<i>Pentes des cours d'eau (masses d'eau DCE)</i>	43
3.1.6	<i>Corine Land Cover</i>	44
3.1.7	<i>Ouvrages en lit mineur</i>	45
3.2	BASSIN AUDE MEDIANE.....	46
3.2.1	<i>Carte des HER du bassin</i>	47
3.2.2	<i>Typologie des masses d'eau superficielles.....</i>	49
3.2.3	<i>Géologie.....</i>	50
3.2.4	<i>Altitude</i>	51
3.2.5	<i>Pentes des cours d'eau.....</i>	52
3.2.6	<i>Corine Land Cover</i>	53
3.2.7	<i>Ouvrages en lit mineur</i>	54
3.3	BASSIN AUDE AVAL.....	55
3.3.1	<i>Carte des HER.....</i>	56
3.3.2	<i>Typologie des masses d'eau superficielles.....</i>	57
3.3.3	<i>Géologie.....</i>	58
3.3.4	<i>Altitude</i>	59
3.3.5	<i>Pentes des cours d'eau.....</i>	60
3.3.6	<i>Corine Land Cover</i>	61
3.3.7	<i>Ouvrages en lit mineur</i>	62
3.4	BASSIN DU FRESQUEL	63
3.4.1	<i>Carte des HER.....</i>	64
3.4.2	<i>Typologie des masses d'eau superficielles.....</i>	66

3.4.3	Géologie.....	67
3.4.4	Altitude.....	68
3.4.5	Pentes des cours d'eau.....	69
3.4.6	Corine Land Cover.....	70
3.4.7	Ouvrages en lit mineur.....	71
PARTIE 2 : ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES		73
<hr/>		
4	ESPECES CIBLES DU BASSIN DE L'AUDE	75
<hr/>		
4.1	PRESENTATION GENERALE	75
4.1.1	Espèces de la Zone à truite.....	77
4.1.2	Espèces de la Zone à Ombre.....	78
4.1.3	Espèces de la Zone à barbeau.....	78
4.1.4	Espèces de la Zone à brème.....	79
4.1.5	Espèces migratrice amphihalines.....	80
4.2	PERIODE DE REPRODUCTION DES POISSONS.....	81
4.3	L'INDICE POISSON RIVIERE.....	81
<hr/>		
5	METHODE MICROHABITATS (EVHA, LAMMI & ESTIMHAB).....	85
<hr/>		
5.1	PRINCIPE	85
5.2	DOMAINE D'APPLICATION	86
5.2.1	Hydraulique.....	86
5.2.2	Espèces cibles.....	87
5.3	STATION DE MESURE	87
5.4	RESULTATS DES MESURES	89
5.4.1	Facès d'écoulement.....	89
5.4.2	Répartition des vitesses localement.....	89
5.5	MODELISATION HYDRAULIQUE.....	90
5.6	CALCUL D'UNE CAPACITE D'ACCUEIL POTENTIELLE POUR LES POISSONS	92
5.6.1	Modèle biologique.....	92
5.6.2	Méthode d'analyses des résultats.....	94
5.7	ESTIMHAB.....	95
5.7.1	Présentation.....	95
5.7.2	Méthode d'analyses des résultats.....	96
<hr/>		
6	ANNEXE : MASSE D'EAU ET NOMENCLATURES DESCRIPTIVE.....	100

Tables des Figures et Tableaux

Figures :

Figure 1 Localisation des stations d'études microhabitat piscicole.....	8
Figure 2: Carte de positionnement du bassin Aude-Berre-Rieu par rapport aux hydro-écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)	14
Figure 3 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Aude Amont"	15
Figure 4 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Aude Médiane"	16
Figure 5 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Aude Aval"	17
Figure 6 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Fresquel"	18
Figure 7 : Carte des sites d'acquisition des données biologiques et physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	19
Figure 8 Le Rieutord un exemple représentatif des régimes thermiques des cours d'eau en tête de bassin versant.....	20
Figure 9 Stations de suivi thermiques	21
Figure 10 : Classe d'état de l'IPR des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	23
Figure 11 : Classe d'état de l'IBGN des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	24
Figure 12 : Classe d'état de l'IBD des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	25
Figure 13 : Classe d'état du Potentiel Ecologique des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	26
Figure 14 : Classe d'état du Bilan de l'Oxygène des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	30
Figure 15 : Classe d'état du Bilan des Températures des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	31
Figure 16 : Classe d'état du Bilan des Nutriments des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	32
Figure 17 : Classe d'état du Bilan de l'Acidité des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu.....	33
Figure 18 : Carte de positionnement du bassin Aude Amont par rapport aux hydro-écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)	38
Figure 19 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin Aude Amont (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau).....	40
Figure 20: Carte géologique du bassin Aude Amont (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13).....	41
Figure 21 : Altitude du bassin Aude amont	42
Figure 22 : Cartographie des pentes du bassin Aude Amont	43
Figure 23 : Occupation des sols sur le bassin Aude Amont (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11).....	44
Figure 24 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin Aude Amont.....	45
Figure 25 : Carte de positionnement du bassin Aude Médiane par rapport aux hydro écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)	47
Figure 26 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin Aude Médiane (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau).....	49
Figure 27 : Carte géologique du bassin Aude Médiane (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13).....	50
Figure 28 : Altitude du bassin Aude Médiane	51
Figure 29 : Cartographie des pentes du bassin Aude Médiane	52
Figure 30 : Occupation des sols sur le bassin Aude Médiane (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11).....	53

Figure 31 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin Aude Médiane	54
Figure 32 : Carte de positionnement du bassin Aude Aval par rapport aux hydro écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)	56
Figure 33 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin Aude Aval (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau)	57
Figure 34 : Carte géologique du bassin Aude Aval (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13)	58
Figure 35 : Altitude du bassin Aude Aval	59
Figure 36 : Cartographie des pentes du bassin Aude Aval	60
Figure 37 : Occupation des sols sur le bassin Aude Aval (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11)	61
Figure 38 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin Aude Aval	62
Figure 39 : Carte de positionnement du bassin du Fresquel par rapport aux hydroécorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)	64
Figure 40 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin du Fresquel (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau)	66
Figure 41 : Carte géologique du bassin Fresquel (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13) ..	67
Figure 42 : Altitude du bassin du Fresquel	68
Figure 43 : Cartographie des pentes du bassin Fresquel	69
Figure 44 : Occupation des sols sur le bassin du Fresquel (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11)	70
Figure 45 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin du Fresquel	71
Figure 46 Calendrier reproduction et émergence des poissons	81

Tableaux :

Tableau 1 : Etat chimique des cours d'eau du bassin Aude-Berre-Rieu	28
---	----

1 INTRODUCTION

Le bassin Aude-Berre-Rieu fait l'objet d'une étude de détermination de Débits Biologiques, anciennement appelés Débits Minimum Biologiques (DMB), et de Débits de Crise qui permettront de définir les débits objectifs d'étiage et enfin les Volumes prélevables.

Cette phase de l'étude vise à inventorier, connaître et préciser les besoins des milieux aquatiques afin que ceux-ci puissent fonctionner de manière écologiquement satisfaisante. Les besoins des milieux aquatiques seront quantifiés à travers des valeurs de débits biologiques (DB).

Ces débits biologiques participeront à la définition des Débits d'Objectif d'Etiage (DOE) et les Débits de Crise Renforcée (DCR) au niveau des points stratégiques de référence (points nodaux suivis par l'Etat et autres).

Le SDAGE Rhône Méditerranée définit ces différents débits caractéristiques :

- Le Débit d'Objectif d'Etiage (DOE) est le débit pour lequel est simultanément satisfait le bon état des eaux et, en moyenne, huit années sur dix, l'ensemble des usages.
- Le Débit de Crise Renforcée (DCR) est le Débit en dessous duquel seuls les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits.

Pour la détermination des débits biologiques au niveau du bassin Aude-Berre-Rieu dans le département les méthodes dites d'étude des microhabitats piscicoles semblent les plus appropriées.

Une première phase d'état des lieux du bassin (phase 1 et 2), a établi une caractérisation environnementale et typologique des bassins versants du département de l'Aude. Une 3^{ème} phase d'analyse des ressources a permis de proposer un référentiel de valeurs hydrométriques caractéristiques sur le bassin (QMNA 5 et 2 notamment).

Une sectorisation en unité de gestion issue du SDAGE puis en 21 sous bassin versant a permis une organisation de l'ensemble des données concernant le milieu et les Les informations collectées en phase 1 et 2 préalables à la proposition de chaque site ont été les suivantes :

Principales caractéristiques environnementales des sous bassins

- Caractérisation typologique des bassins versants
 - ▶ Carte des HER
 - ▶ Typologie des masses d'eau superficielles
 - ▶ Géologie
 - ▶ Altitude
 - ▶ Pentes des cours d'eau
 - ▶ Corine Land Cover
 - ▶ Ouvrages en lit mineur
- Les réseaux de mesures et de contrôle
- Caractéristiques biologiques
- Espèces piscicoles remarquables du bassin Aude-Berre-Rieu
- Caractéristiques physico-chimiques
- Etat des cours d'eau du bassin Aude-Berre-Rieu

La proposition de sites d'étude des débits biologiques qui en a résulté et présentée ci dessous.



Figure 1 Localisation des stations d'études microhabitat piscicole

Les campagnes de mesures et la distribution en méthode de type Estimhab ou Evha sont les suivantes :

Site EVHA :

Nom de la station	Date de mesure	débit mesuré (m ³ /s)
<i>Aude 1 (Belvianes)</i>	04/08/2011	De 6 à 9.3 (fluctuation éclusées)
<i>Aude 2 (amont Carcassonne)</i>	19/07/2012	7.1
<i>Aude 3 (Cappendu)</i>	04/07/2012	3.9
<i>Aude 4 (Moussoulens aval)</i>	18/08/2011	3.4
<i>Orbiel 2 (Villedaigne)</i>	22/08/2012	0.23

Site EstimHab :

Cours d'eau	Date Q1	Q1	Date Q2	Q2
Berre	23/08/2011	0.054	17/04/2012	0.350
Cesse 2	7/08/2012	0.370	22/11/2012	1.196
Fresquel moulin Seigne	12/07/2011	0.128	28/06/2012	0.506
Fresquel Villepinte	12/07/2011	0.161	11/12/2012	0.363
Lauquet	8/07/2011 7/08/2012	0.033 0.052	03/05/2013	0.9
Orbiel	21/08/2012	0.301	28/06/2012	0.785
Orbieu	23/08/2011	0.092	22/11/2012	0.964
Rougeanne	12/07/2011	0.292	28/06/2012	0.768
Sou	8/07/2011	0.015	11/12/2012	0.055

PARTIE 1 : RAPPEL DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES

2 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES DU BASSIN

Ce chapitre présente les données d'ensemble du bassin. Une présentation par unité de gestion est proposée en annexe (cf. Caractérisation environnementale détaillée par unité de gestion).

2.1 Caractérisation typologique des bassins versants

Cet exercice de caractérisation permet de valider la pertinence du regroupement des masses d'eau en secteurs homogènes :

- Caractéristiques du relief, de la géologie et climatiques synthétisées dans les hydroécorégions de niveau 2 ;
- Typologie des cours d'eau selon la typologie du SYRAH-CE¹ (CEMAGREF) ;
- Géologie des bassins versants (Carte géologique de France) ;
- Altitude des bassins versants (Carte EAUCEA, SRTM) ;
- Pentes moyennes des cours d'eau (Calcul EAUCEA à partir du MNT 90m).

Le bassin Aude-Berre-Rieu est situé au niveau de quatre hydroécorégions de niveau 1 (HER-1) : Coteaux Aquitains, Massif Central, Méditerranéen, et Pyrénées. Ces hydroécorégions sont elles-mêmes subdivisées en hydroécorégions de niveau 2 (HER-2), donnant au total neuf sous unités. Les HER-1 sont basées sur trois grands paramètres : relief, géologie et climat, qui sont les déterminants primaires du fonctionnement écologique des cours d'eau. Chaque HER-1 étant définie comme une région où surviennent des changements importants d'au moins un des trois paramètres. Les HER-2 sont définies comme une région dans laquelle ces trois paramètres peuvent être considérés comme homogènes (Wasson et al, 2002 ; Wasson et al, 2004).

La typologie provisoire des masses d'eau constituée par le CEMAGREF (Wasson et al, 2006) est basée sur la taille des cours d'eau, fondée sur la géométrie hydraulique (débits, surface du bassin versant, ...), sur le rang de Strahler (Strahler, 1957) de la masse d'eau considérée, et croisée avec les HER (cf ANNEXE : Masse d'eau et nomenclatures descriptive).

¹ SYRAH-CE : SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau.

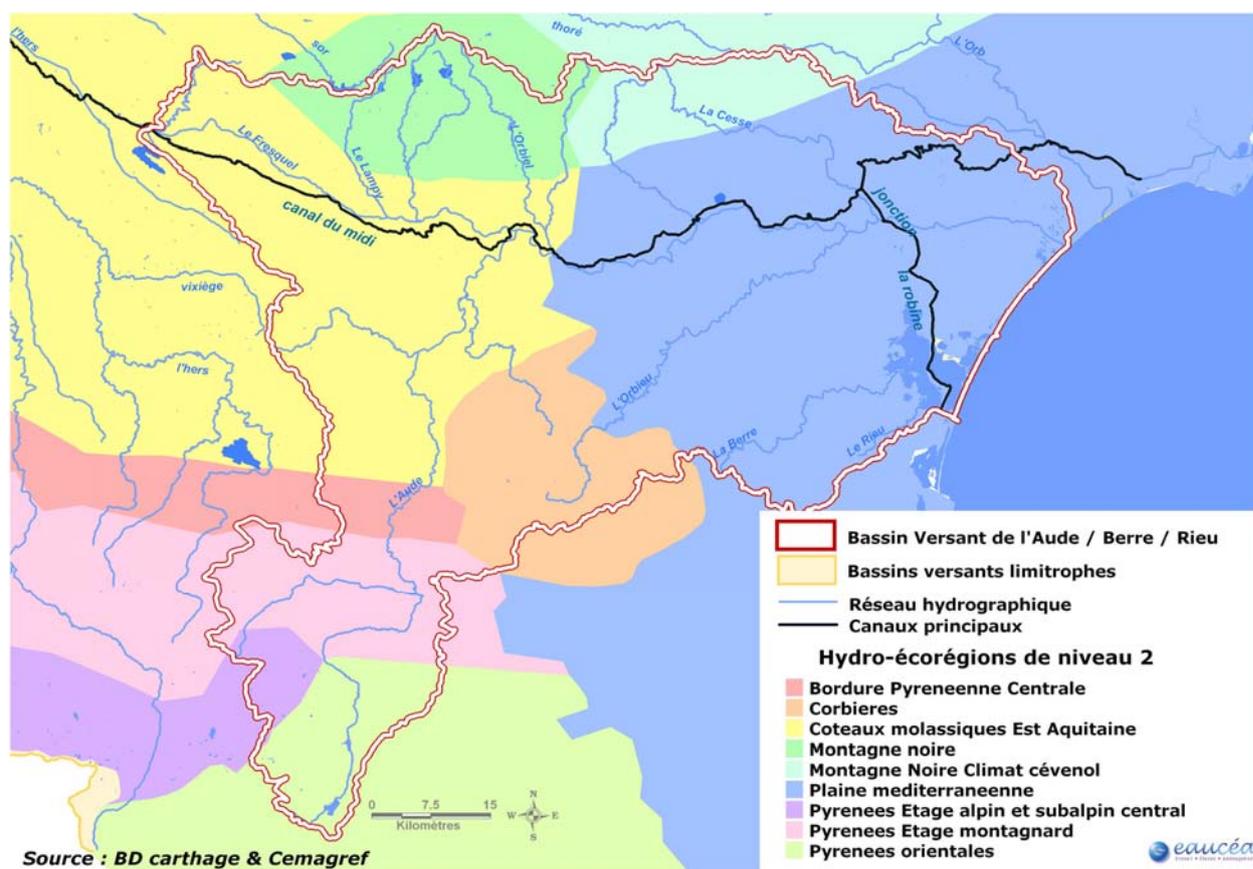


Figure 2: Carte de positionnement du bassin Aude-Berre-Rieu par rapport aux hydro-écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)

2.2 Discrimination des bassins en sous unités

Le découpage du bassin Aude Berre Rieu, par unité du SDAGE : Aude Amont, Aude Aval et Fresquel ainsi que la partie Aude Médiane qui est la seule partie du bassin définie différemment par le SDAGE, couplé aux informations cartographique et à l’occupation des sols permettent de découper ces zones en sous unités ayant des caractéristiques relativement homogènes. Cette discrimination permet de stabiliser la localisation des sites d’étude des « débits biologiques ».

2.2.1 Bassin Aude Amont

L’analyse typologique permet de discriminer ce bassin en trois sous ensembles. L’analyse de l’occupation des sols montre des risques plutôt homogènes sur tous le bassin hormis pour la partie du bassin la plus au nord où la culture de la vigne est présente. Les ouvrages en lit mineur sont présents sur la majorité des cours d’eau de ce bassin sauf sur la Sals. La plus forte densité de ces ouvrages se retrouve sur l’Aude au niveau de la partie centrale du bassin entre la confluence avec le Rébenty et la confluence avec la Sals.

Ces informations permettent donc de différencier trois zones dont les cours d'eau ont un fonctionnement comparable :

- La zone d'étude "Aude Amont cours d'eau des Pyrénées", représentant de petits à moyens cours d'eau d'altitude issus des Pyrénées, peu impactée par des pressions anthropiques hormis morphologiques dues à l'implantation d'ouvrages transversaux ;
- La zone d'étude "Aude Amont cours d'eau des Corbières" représentant de petits cours d'eau aux pentes plutôt fortes issus des Corbières. La Sals cours d'eau le plus important de la zone est un des seuls à ne pas avoir d'ouvrage transversal sur son cours ;
- La zone d'étude "Aude Amont Coteaux aquitains", cette zone est représentée par des petits cours d'eau de plaine faiblement impactés.

La zone d'étude "Aude Amont Coteaux Aquitains" pourra être rapprochée de la zone "Aude Médiane Coteaux Aquitains". En effet ces deux zones présentent les mêmes caractéristiques au niveau des masses d'eau. De plus la zone "Aude Médiane Coteaux Aquitains" fait partie de la zone Aude Amont définie par le SDAGE.

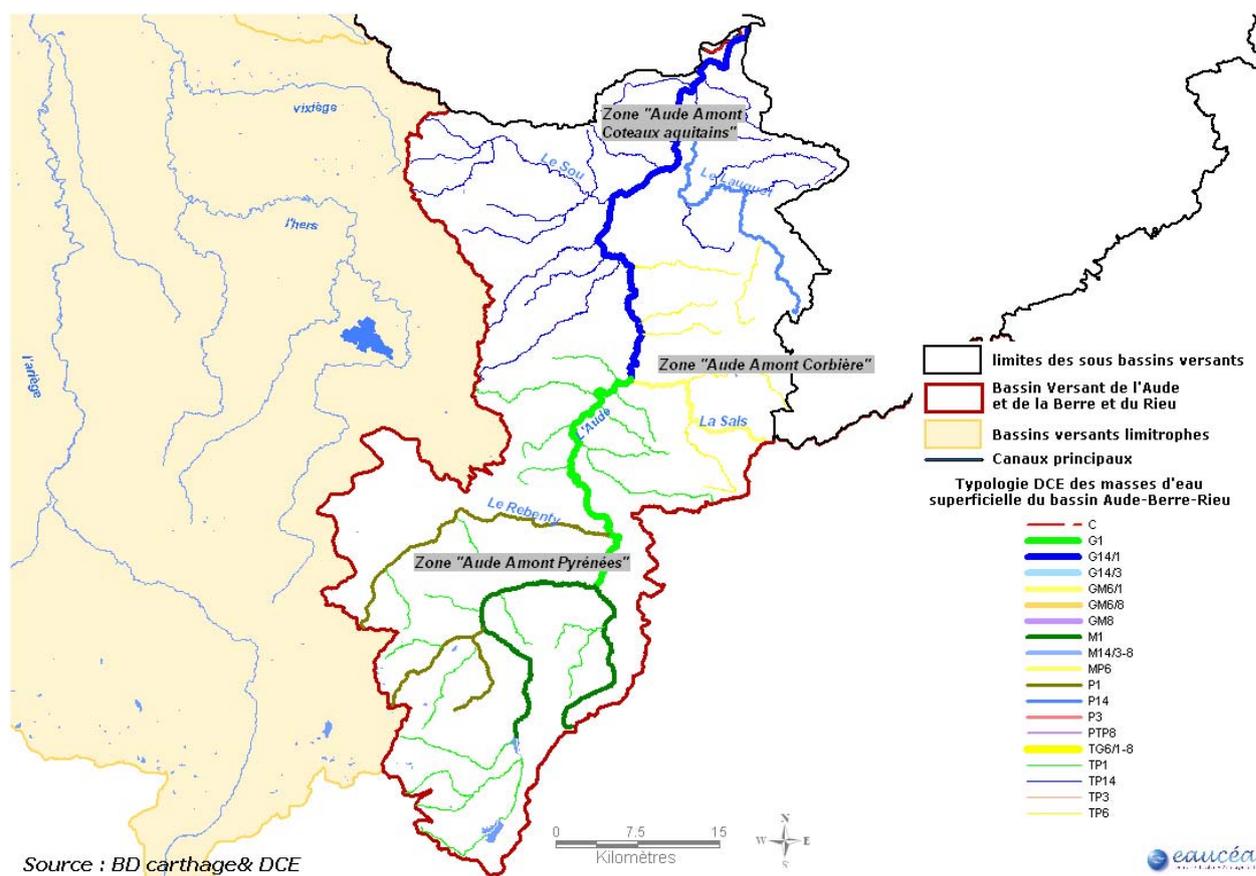


Figure 3 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Aude Amont"

2.2.2 Bassin Aude Médiane

L'analyse typologique a permis de discriminer cinq sous ensembles dont les cours d'eau ont un comportement comparable. L'analyse de l'occupation des sols permet de voir des disparités quant aux perturbations subies par les cours d'eau de ce bassin. En effet, la partie centrale de ce bassin est en grande majorité occupée par le vignoble alors que la partie amont du bassin de l'Orbieu est majoritairement occupée par des forêts.

Ces informations permettent donc de discriminer cinq zones au niveau de ce sous bassin.

- Zone Aude Médiane - Coteaux Aquitains, il s'agit d'une zone représentée par des cours d'eau de plaine. Elle est impactée par une pollution trophique et occupée par une zone de vignoble et agricole ;
- Zone Aude Médiane - Montagne Noire, elle correspond à une zone de petits cours d'eau avec des pentes assez prononcées, occupée par de la forêt dans sa partie amont et par le vignoble dans sa partie aval ;
- Zone Aude Médiane - Plaine Méditerranéenne et vignobles audois, représentée par des cours d'eau de plaine et occupée principalement par le vignoble ;
- Zone Aude Médiane des Cévennes, il s'agit d'une zone à petits ou moyens cours d'eau, assez pentus avec un climat méditerranéen, qui sont assez impactés par les activités humaines ;
- Zone Aude Médiane - bassin de l'Orbieu, peu impactée. Sa partie amont est principalement occupée par des forêts, tandis que sa partie aval est occupée par le vignoble audois.

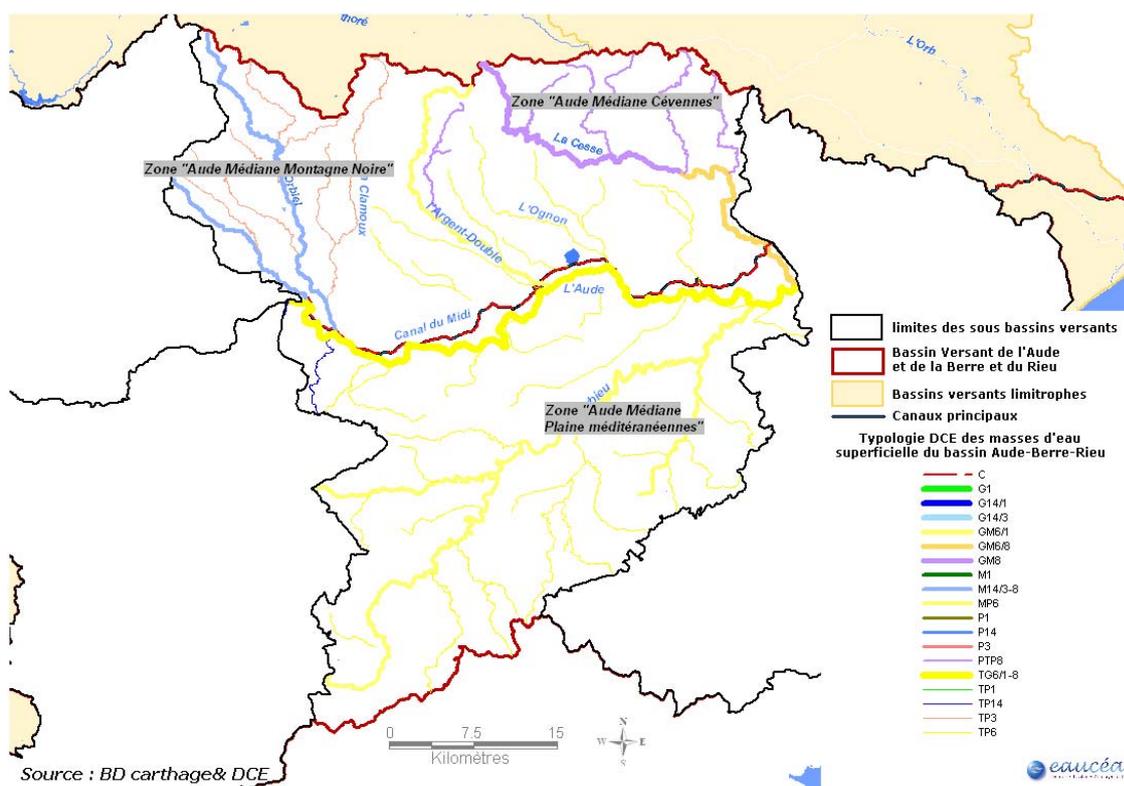


Figure 4 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Aude Médiane"

2.2.3 Bassin Aude Aval

L'analyse typologique de ce sous bassin ne permet pas de discriminer des sous ensembles distincts, cette zone étant intégralement comprise dans l'HER-2 plaine Méditerranéenne. L'occupation du sol permet toutefois de définir deux sous ensembles.

- La zone Berre-Rieu occupée principalement par des zones de forêt et de végétation arbustive et/ou herbacée, et donc les cours d'eau sont faiblement impactés par les activités humaines. Le cas du Rieu ne sera pas étudié ici du fait de son caractère temporaire naturel ;
- La zone Aude Aval Plaine méditerranéenne occupée dans sa majorité par le vignoble audois.

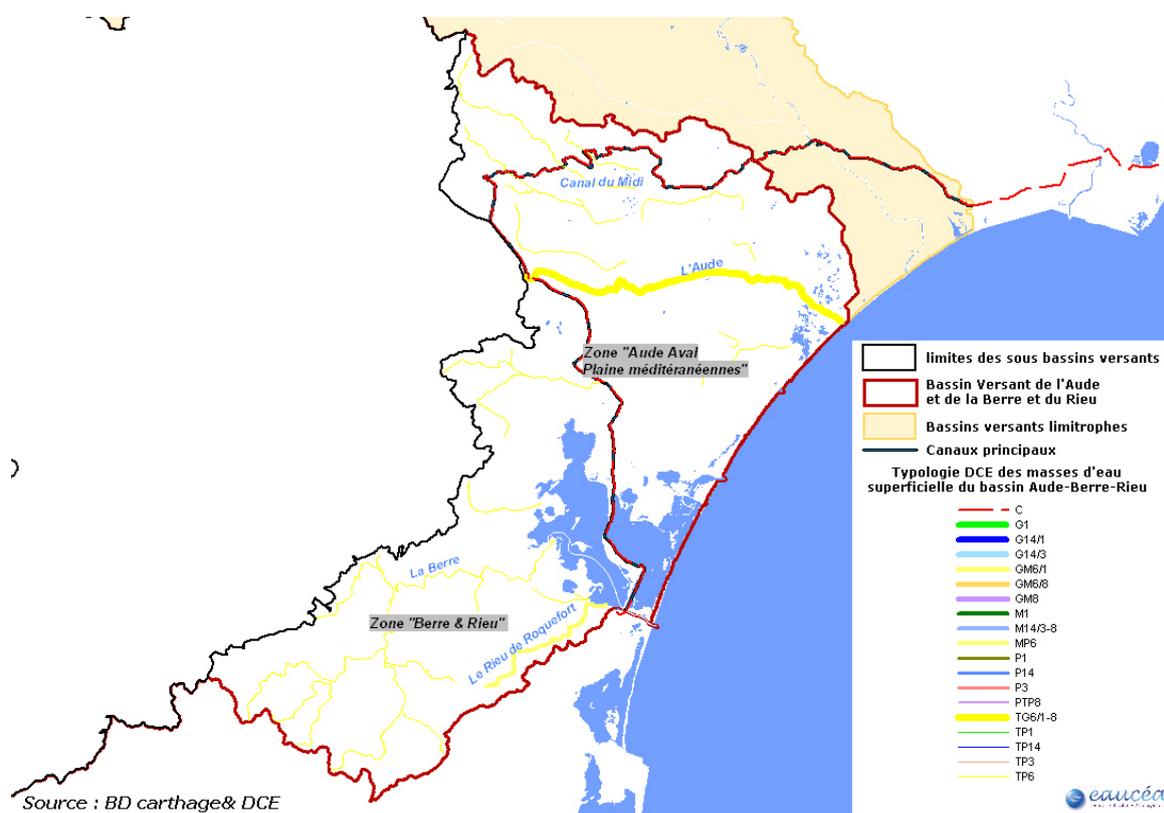


Figure 5 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Aude Aval"

2.2.4 Bassin du Fresquel

Le bassin du Fresquel peut être discriminé en deux parties selon l'analyse typologique et l'analyse de l'occupation des sols.

- La zone Fresquel Coteaux aquitains qui correspond à des petits cours d'eau de plaine et occupée majoritairement par des zones agricoles et donc assez impactée par les activités humaines.
- La zone Fresquel Massif Central sud, occupée principalement par des zones de forêt et représentée par des petits cours d'eau à pentes assez fortes, issus de la partie montagne noire du Massif Central et faiblement impactés par les activités humaines.

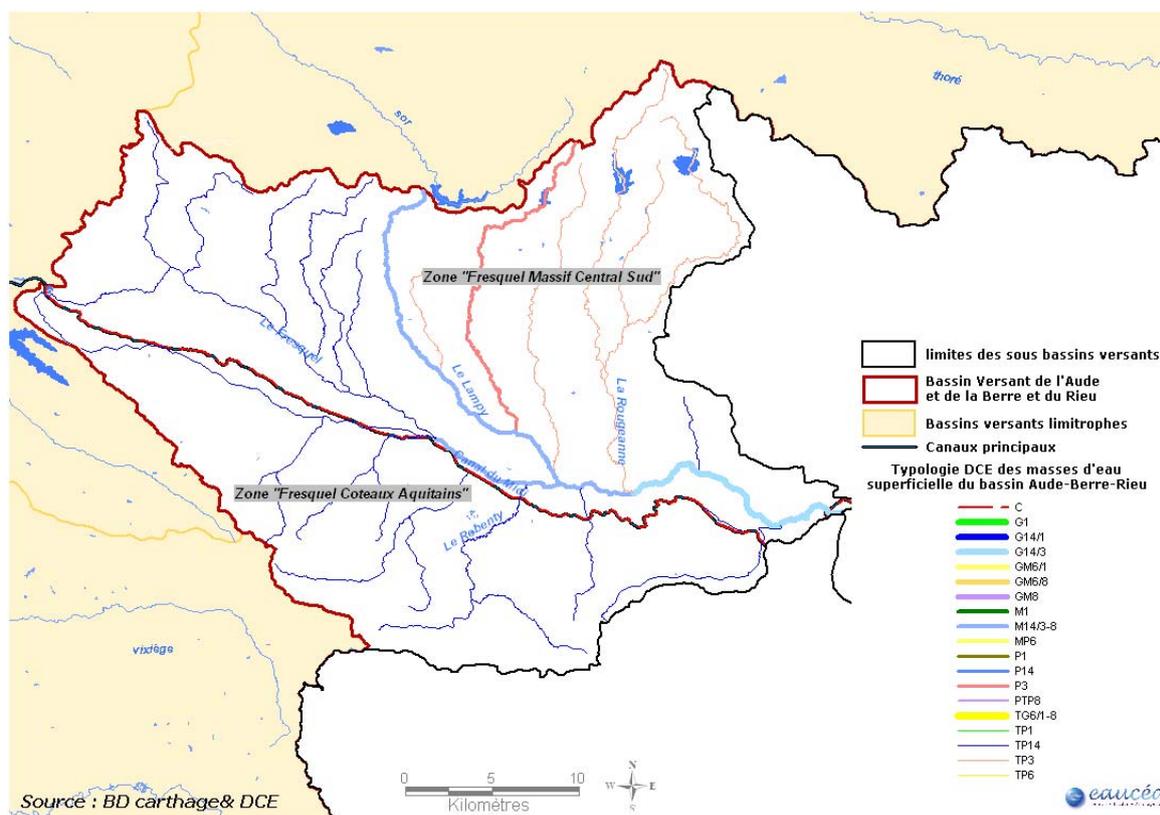


Figure 6 : Représentation cartographique des zones d'étude pour le bassin "Fresquel"

2.4 Caractéristiques thermiques

La température est un facteur clé de la distribution des espèces aquatiques et de la qualité des eaux. Les valeurs mensuelles Min et max sont d'ailleurs deux des 7 métriques de l'indice poisson rivière.

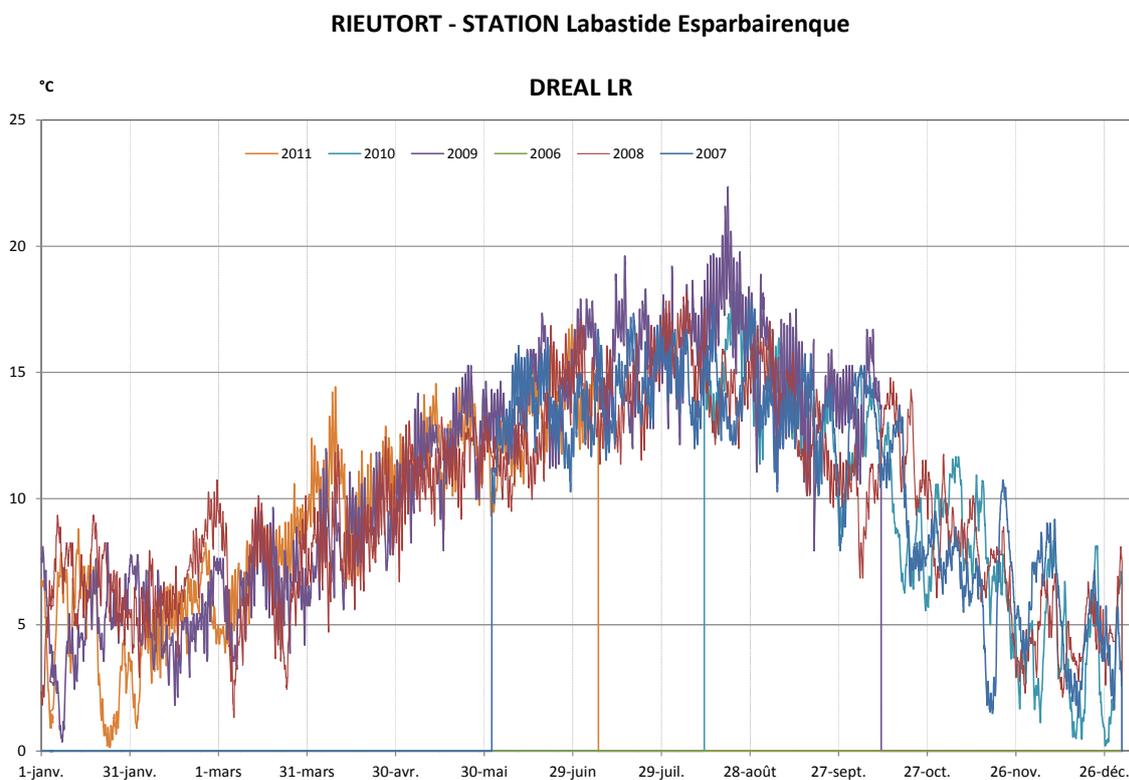


Figure 8 Le Rieutort un exemple représentatif des régimes thermiques des cours d'eau en tête de bassin versant.

Les facteurs les plus contraignants sont :

- les températures très froides en hiver qui lorsqu'elles s'installent durablement ralentissent voir bloquent tous processus d'accroissement biologique. Cette situation domine en montagne et en hiver et ne concerne pas directement cette étude.
- Les températures maximales estivales qui deviennent limitantes pour de nombreuses espèces et imposent des conditions physicochimiques contraignantes (exemple de l'oxygène).

Les températures observées sont directement liées à la température atmosphérique avec laquelle l'eau courante tend vers une température dite d'équilibre. Cette atteinte de l'équilibre peut être accélérée par un ensoleillement direct du cours d'eau, par une réduction des échanges avec la nappe d'accompagnement, par un ralentissement du cours d'eau, par un étalement de la lame d'eau. En réalité, c'est l'inertie thermique du cours d'eau qui se trouve réduite par ces critères.

Les stations de suivi thermiques du bassin sont les suivantes :

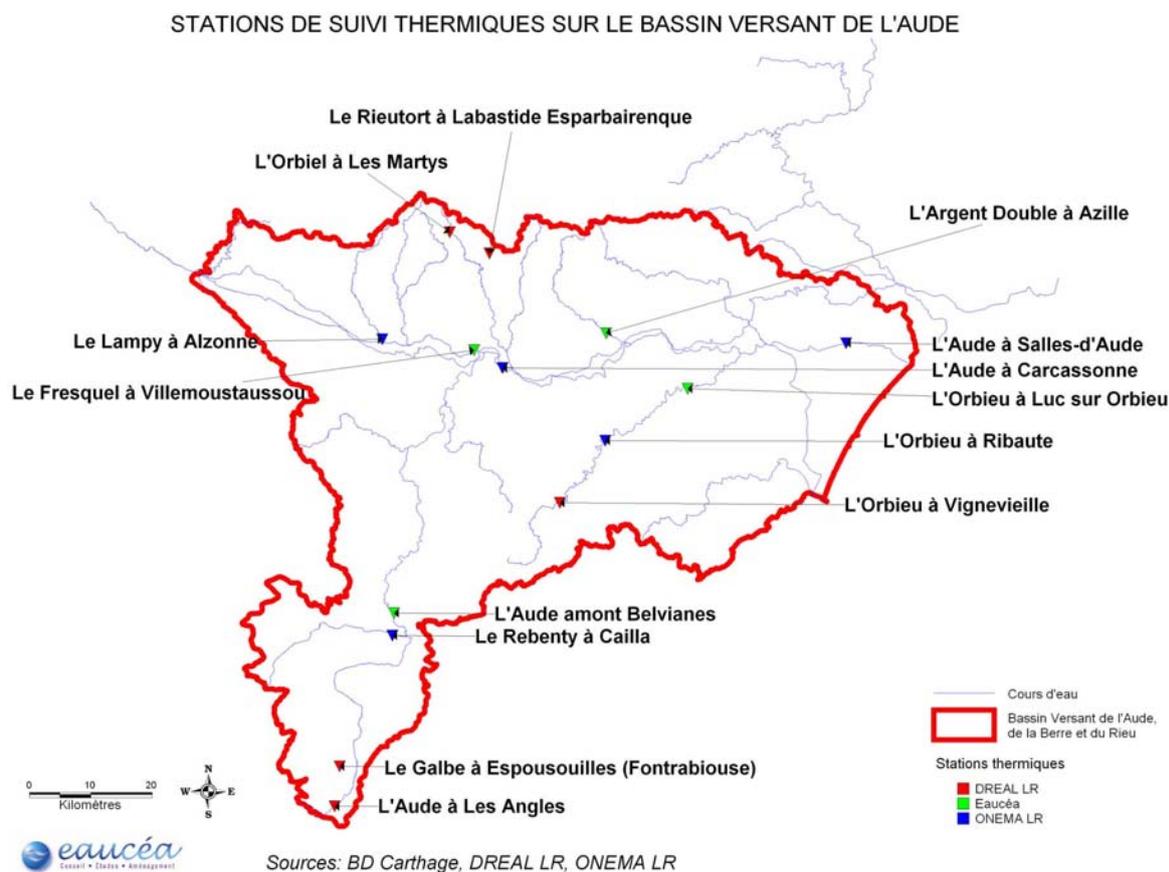


Figure 9 Stations de suivi thermiques

2.5 Caractéristiques biologiques

La caractérisation biologique des cours d'eau du bassin de l'Aude a été établie grâce au classement IBGN, IPR et Potentiel Ecologique des sites d'acquisition de données biologiques de 2006 à 2009.

On observe un bon état écologique des cours d'eau en tête de bassin et des zones amont des cours d'eau en général, ainsi qu'une dégradation de l'état biologique général des cours d'eau de l'amont vers l'aval.

On observe toutefois un état moyen à médiocre pour le Fresquel entre Castelnaudary et Carcassonne. Plus généralement et de façon logique, on observe une dégradation des cours d'eau dans les zones proches des grandes agglomérations.

Les bassins de l'Aude amont, du Lampy et de la Rougeanne ainsi que le bassin de l'Orbiel ont une qualité biologique générale de bonne à très bonne. Les bassins les plus touchés en termes de qualité biologique étant le bassin du Fresquel et le bassin de l'Aude. Ces deux cours d'eau sont des cours d'eau de plaine de rang élevé et donc concentrateurs des dégradations de leurs affluents. Ils sont soumis directement à des dégradations anthropiques dues à l'urbanisation ou aux pratiques culturales. La culture de la vigne largement dominante (hors bassin du Fresquel) constitue donc un enjeu majeur en terme de maîtrise des entrants pendant le cycle cultural mais aussi des rejets durant la phase de vinification.

2.6 Espèces piscicoles remarquables du bassin Aude-Berre-Rieu

Les espèces piscicoles d'intérêt recensées sur le secteur sont :

- Le barbeau méridional ;
- La bouvière ;
- Le toxostome ;
- L'anguille ;
- L'alose.

Les 3 premières espèces sont inscrites aux annexes II ou III de la convention de Berne et aux annexes II et/ou V de la directive Habitat Faune Flore et sont susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88). L'anguille et l'alose font quant à elles parties du Plan Migrateur Rhône Méditerranée. La majorité des cours d'eau du bassin sont inscrits comme axe anguille, l'Aude étant aussi inscrit comme un axe alose.

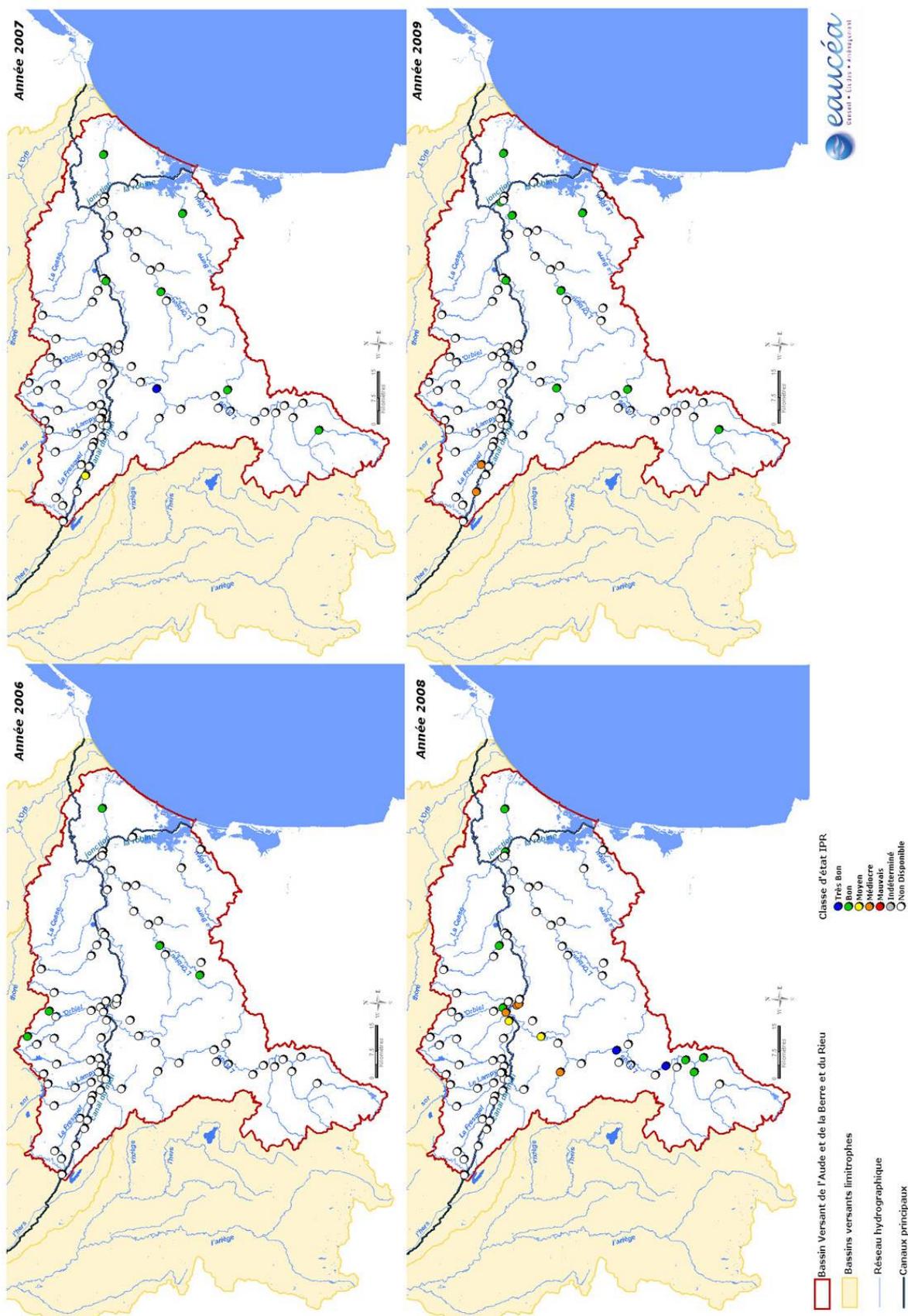


Figure 10 : Classe d'état de l'IPR des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu

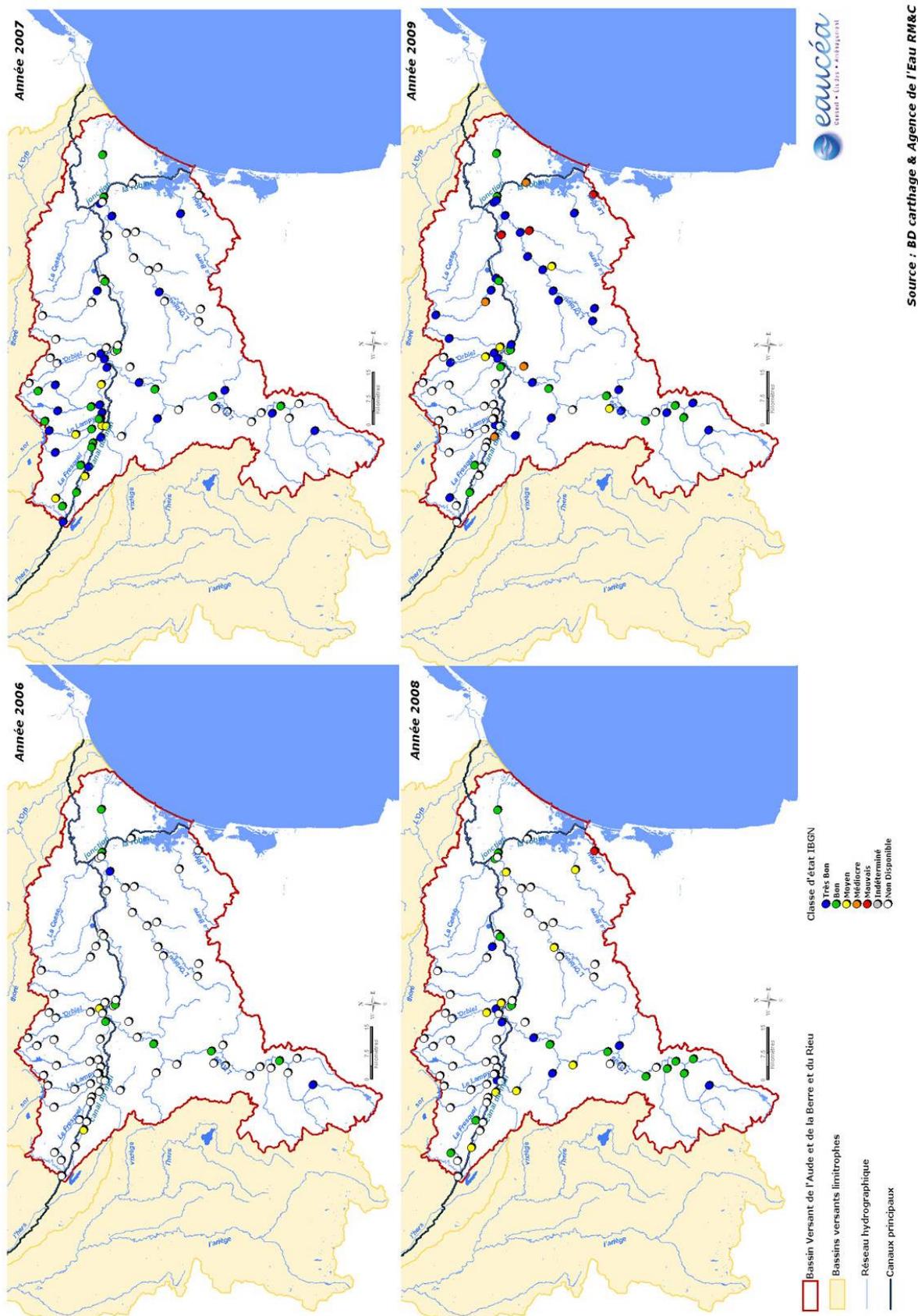


Figure 11 : Classe d'état de l'IBGN des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu

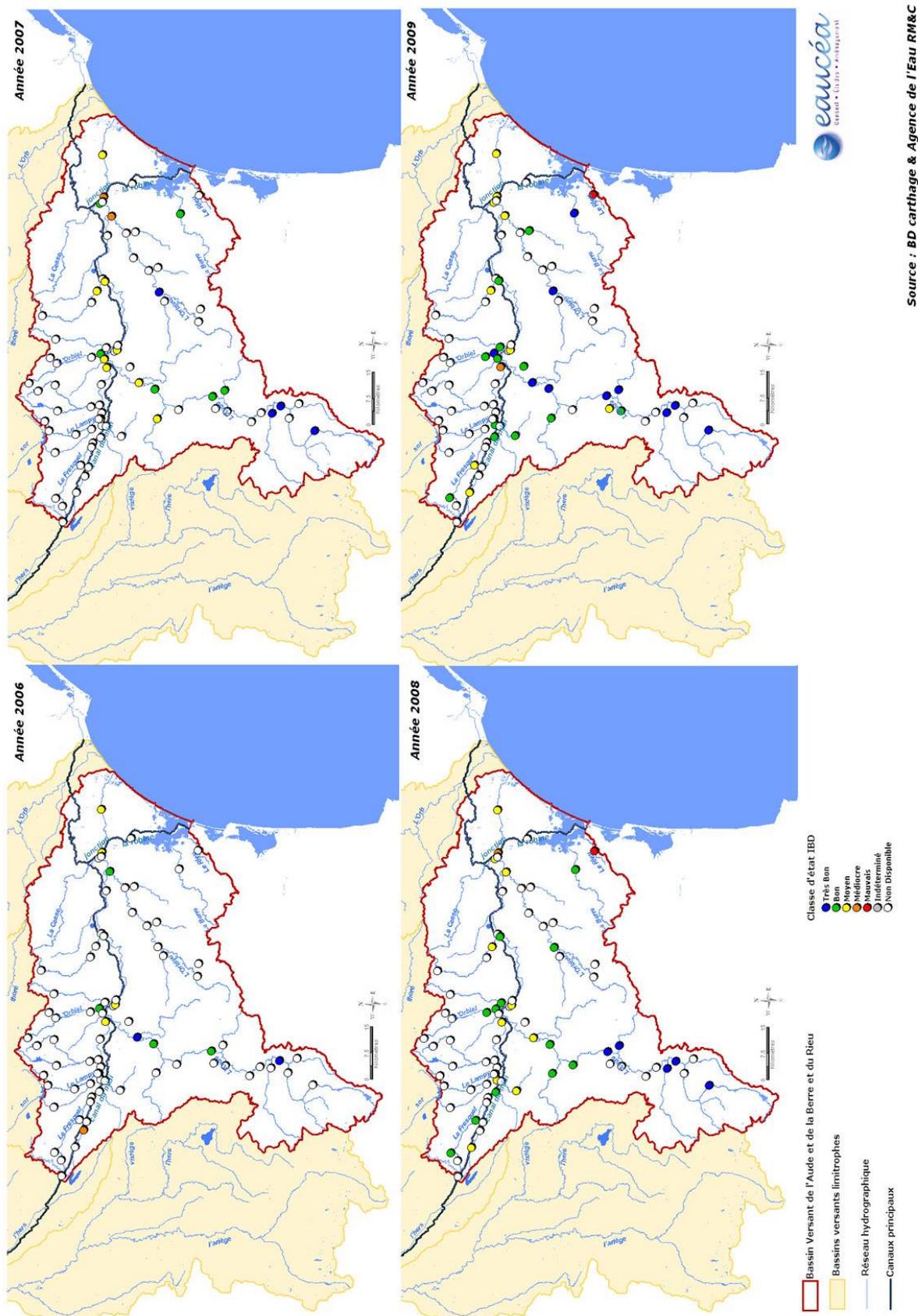


Figure 12 : Classe d'état de l'IBD des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu

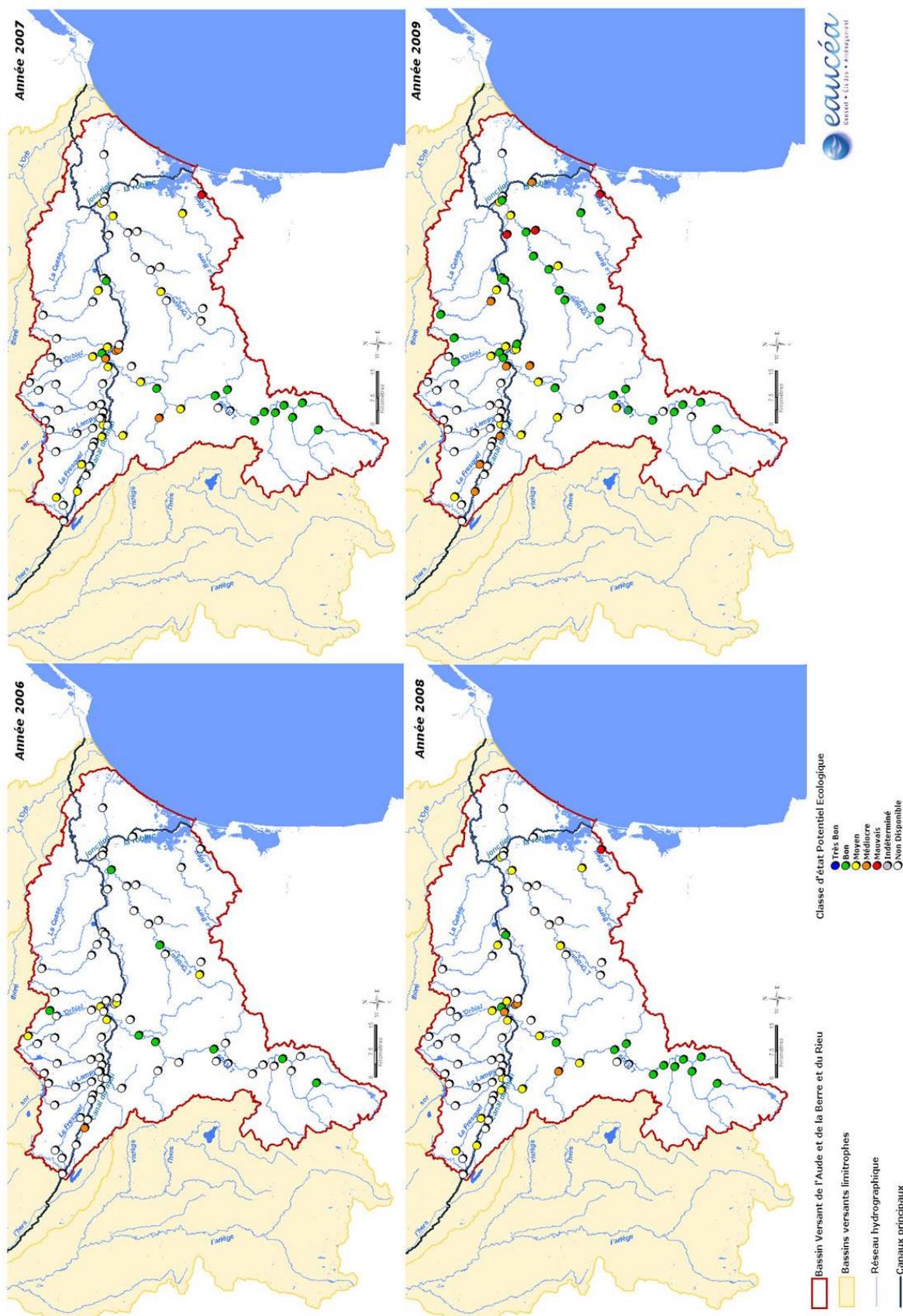
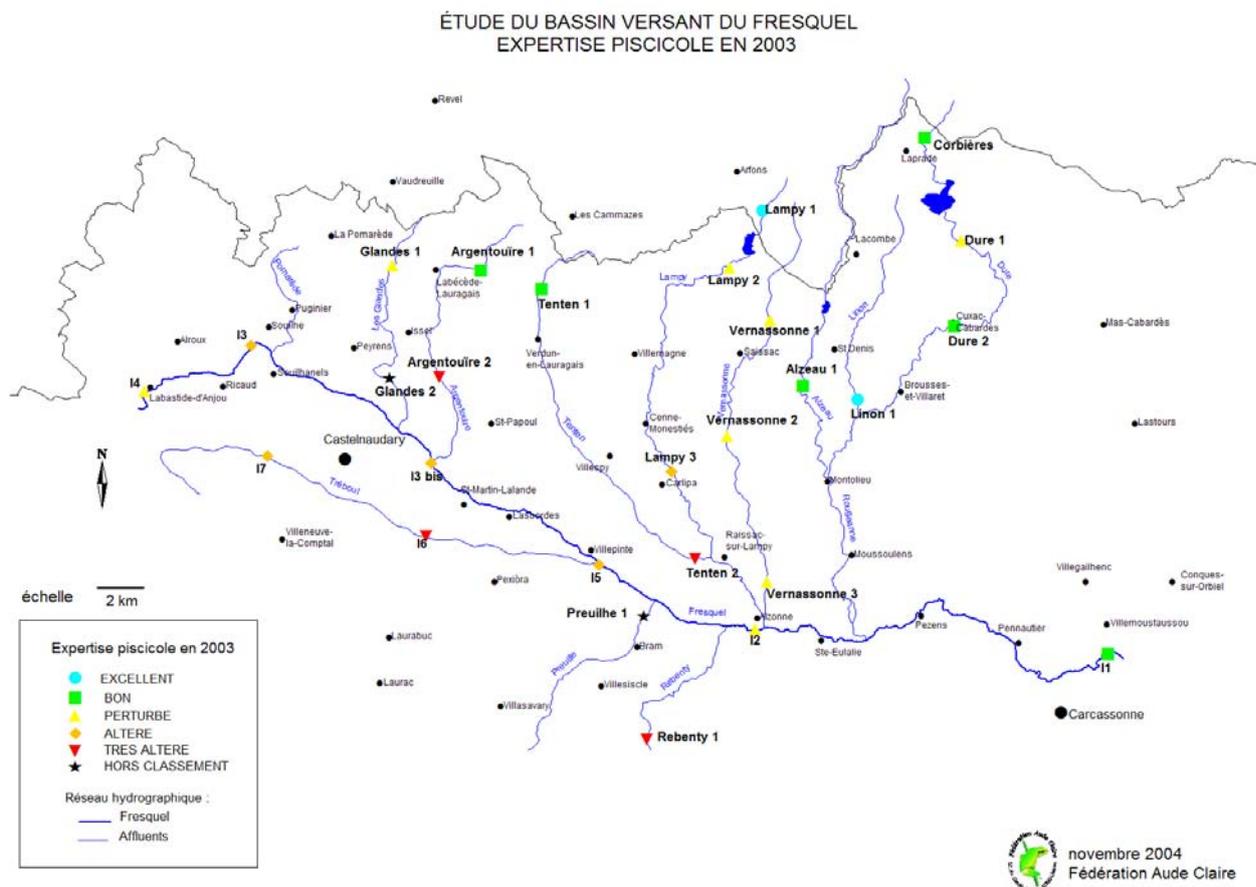


Figure 13 : Classe d'état du Potentiel Ecologique des sites d'acquisition de données biologiques du bassin Aude-Berre-Rieu

2.7 Le cas du bassin du Fresquel

La multiplicité des cours d'eau affluents et les incidences diverses des prélèvements rendent le diagnostic piscicole de ce bassin assez complexe. Nous disposons heureusement d'une analyse assez systématique portée par la fédération Aude Claire en 2004 qui qualifie les différents types d'altération observés et les espèces observées.



Ces données permettent de distinguer les têtes de bassin versant notamment des affluents rive gauche (zone salmonicole dominante) et de la zone aval (zone cyprinicole) de ces mêmes cours d'eau et de l'axe Fresquel. Les débits biologiques recherchés dans cette étude correspondent bien à des points de contrôle quantitatifs en sortie de bassin et ne se substituent pas à des diagnostics locaux pouvant par exemple servir à fixer des débits réservés en montagne.

2.8 Caractéristiques physico-chimiques

La caractérisation physico-chimique des cours d'eau du bassin Aude Berre Rieu a été établie grâce aux données issues du site Internet de l'Agence de l'Eau RM&C. Elle est basée sur le classement des sites d'acquisition de données en fonction des bilans Oxygène, Température, Nutriment et Acidité. Le bilan chimique et les éléments déclassants du bilan chimique sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Etat chimique des cours d'eau du bassin Aude-Berre-Rieu

Nom du cours d'eau	Code de la masse d'eau	Nature de la masse d'eau	Typologie	commune	année	CHIMIE	Element chimique déclassant
AUDE	FRDR203	MEN	M1	ESCOULOBRE	2007	B	
AUDE	FRDR201	MEN	G1	AXAT	2007	B	
AUDE	FRDR203	MEN	M1	ESCOULOBRE	2008	MAUV	Tributylétain-cation
AUDE	FRDR182	MEN	TG6/1-8	LA REDORTE	2007	B	
AUDE	FRDR197	MEN	G14/1	MONTAZELS	2008	B	
AUDE	FRDR197	MEN	G14/1	POMAS	2006	MAUV	Tributylétain
AUDE	FRDR197	MEN	G14/1	POMAS	2009	MAUV	DEHP
AUDE	FRDR174	MEFM	TG6/1-8	SALLELES-D'AUDE	2008	B	
AUDE	FRDR174	MEFM	TG6/1-8	SALLES-D'AUDE	2006	B	
AUDE	FRDR174	MEFM	TG6/1-8	SALLES-D'AUDE	2009	B	
AUDE	FRDR182	MEN	TG6/1-8	TREBES	2008	MAUV	Tributylétain-cation
BERRE	FRDR208	MEN	TP6	PORTEL-DES-CORBIERES	2008	B	
CESSE	FRDR175b	MEN	GM6/8	SALLELES-D'AUDE	2008	B	
FRESQUEL	FRDR196	MEN	TP14	SAINT-MARTIN-LALANDE	2008	B	
FRESQUEL	FRDR188	MEN	G14/3	VILLEMOUSTAUSSOU	2006	B	
LAMPY	FRDR192b	MEN	M14/3-8	ALZONNE	2008	MAUV	Tributylétain-cation
LAUQUET	FRDR198	MEN	P14	COUFFOULENS	2007	B	
ORBIEL	FRDR185	MEN	M14/3-8	VILLALIER	2007	B	
ORBIEU	FRDR176	MEN	GM6/1	MARCORIGNAN	2006	MAUV	Tributylétain
ORBIEU	FRDR177	MEN	GM6/2	MARCORIGNAN	2009	B	
ORBIEU	FRDR179	MEN	MP6	RIBAUTE	2007	B	
REBENTY	FRDR202	MEN	P1	CAILLA	2007	B	
SALS	FRDR200	MEN	MP6	COUSTAUSSA	2007	B	
SOU	FRDR199	MEN	TP14	MALVIES	2008	MAUV	Hexachlorocyclohexane / Tributylétain-cation
TRAPEL	FRDR187	MEN	M14/3-8	VILLEMOUSTAUSSOU	2007	B	
TREBOUL	FRDR196	MEN	TP14	CASTELNAUDARY	2007	MAUV	Hexachlorocyclohexane
TREBOUL	FRDR196	MEN	TP14	CASTELNAUDARY	2008	B	

Les bilans d'oxygène et d'acidité varient de moyen à très bon, avec une majorité de stations variant de bon à très bon. Le bilan de température est toujours classé très bon sur tout le bassin Aude Berre Rieu.

Comme pour les classements des bilans biologiques, le bilan nutriment varie de bon à très bon sur les cours d'eau en tête de bassin et les cours d'eau d'ordre de Strahler⁶ faibles, hormis pour le Rieu. Les cours d'eau, ayant un bilan nutriment dégradé, sont les cours d'eau de plaine dans les zones urbaines à activités industrielles ou les zones à forte activité agricole.

Les éléments chimiques déclassants retrouvés sur les sites classés comme mauvais du point de vue chimique sont l'Hexachlorocyclohexane (Lindane) insecticide ayant une toxicité chronique (Thybaud, 1990), le tributylétain (cf. définition ci-dessous) adjuvant des peintures et le DEHP (Di-2-éthylhexyle) de la famille des phtalates principalement d'origine industrielle.

Les zones de tête de bassin ou de petits bassins sont plutôt peu dégradées alors que les cours d'eau de plaine et proches d'agglomérations et/ou de zones industrielles ont logiquement tendance à être plus dégradés.

⁶ Numéros d'ordre hydrographiques selon Strahler.

On part des tronçons de source, auxquels on attribue le numéro 1. Au confluent de deux cours d'eau, le numéro est augmenté d'une unité si les deux affluents ont le même numéro; dans le cas contraire, on reprend le numéro le plus élevé.

Les substances chimiques prioritaires présentes dans les cours d'eau du bassin :

- *Le lindane (Hexachlorocyclohexane) est un produit phytosanitaire insecticide de la famille des organochlorés utilisé dans le traitement des sols, des semences, des cultures, pour la protection du bois d'œuvre et comme antiparasitaire. Cette substance est classée comme toxique et dangereuse pour l'environnement. Elle est bioaccumulable, et a une toxicité aiguë modérée et une toxicité chronique pour tous les organismes aquatiques (algues, crustacés, macroinvertébrés et poissons).*
- *Le Tributylétain (TBT) est un organostannique, biocide (rodenticide, antiparasitaire, fongicide....) utilisé dans l'industrie. Il présente une toxicité aiguë élevée et une toxicité chronique chez les organismes aquatiques. Le TBT est un perturbateur endocrinien et a des effets masculinisant.*
- *Le DEHP Di (2-ethylhexyl) est un phtalate utilisé comme plastifiant dans l'industrie des polymères (PVC) et est aussi présent dans les peintures et encres dans des proportions moindres.*

Le DEHP a des effets sur la fertilité des mammifères, son caractère hydrophobe peut permettre sa bioaccumulation dans les graisses des poissons, en particulier. Il s'accumule dans les sédiments mais ne présente pas ou peu de toxicité pour les organismes aquatiques.

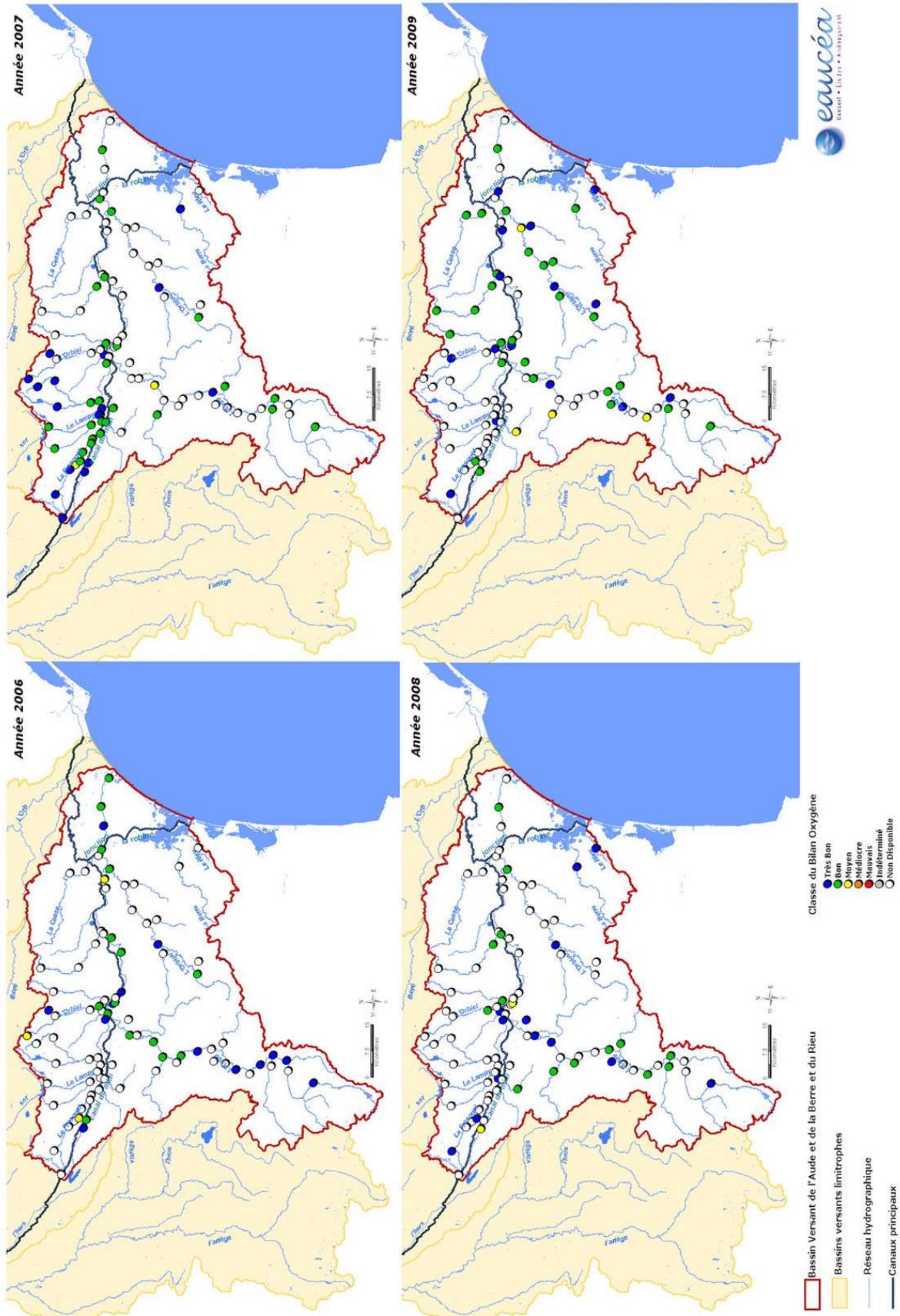


Figure 14 : Classe d'état du Bilan de l'Oxygène des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu

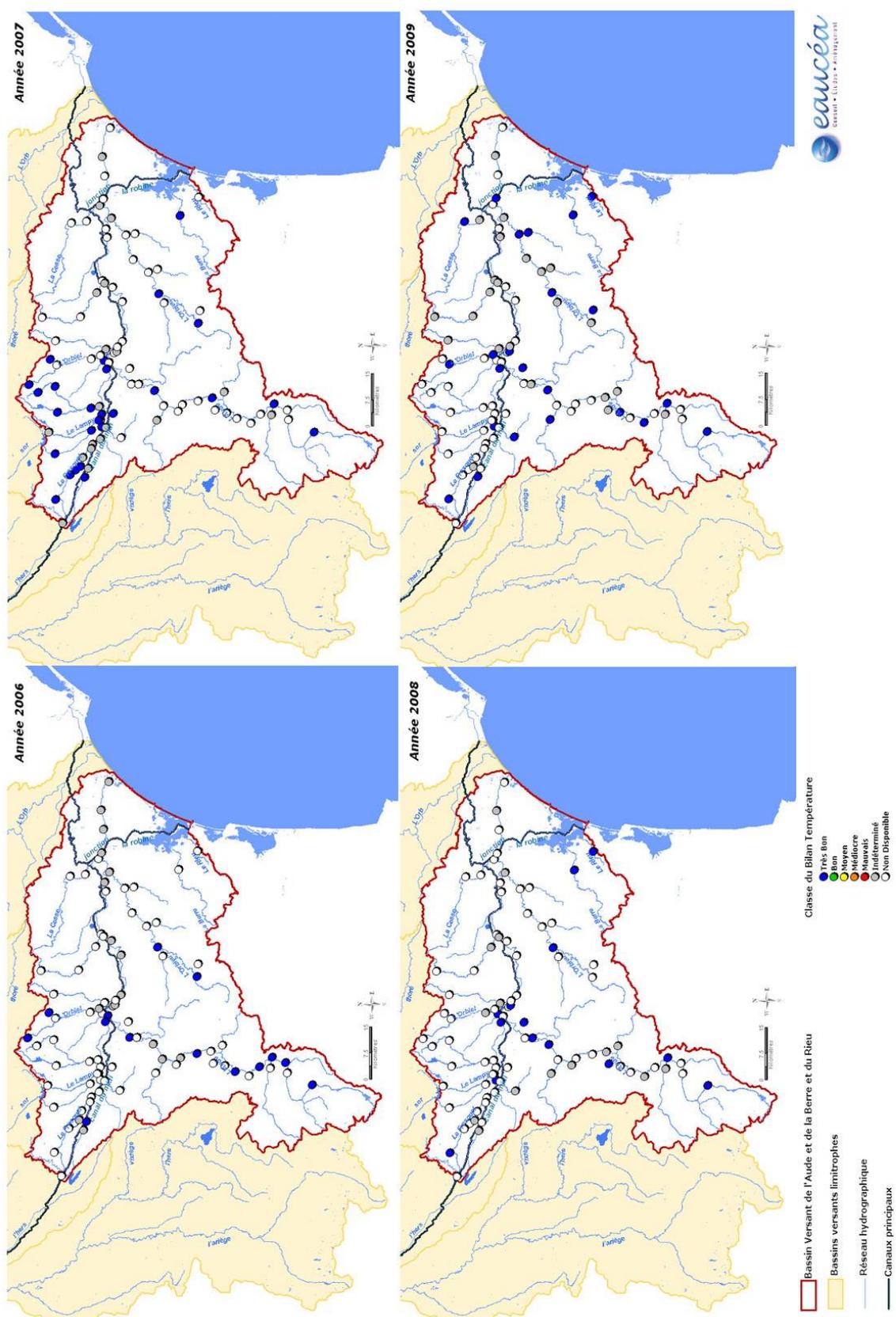


Figure 15 : Classe d'état du Bilan des Températures des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu

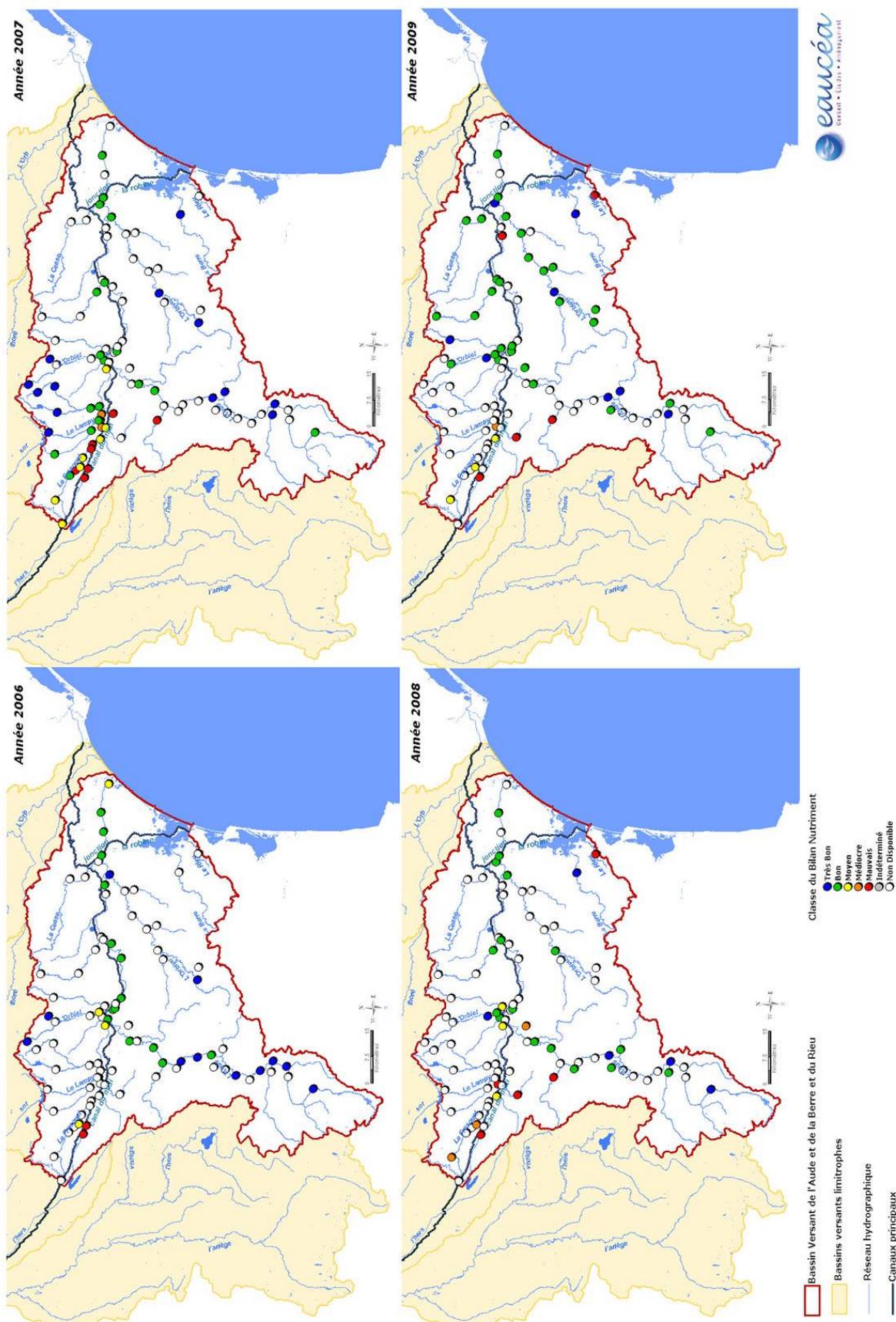


Figure 16 : Classe d'état du Bilan des Nutriments des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu

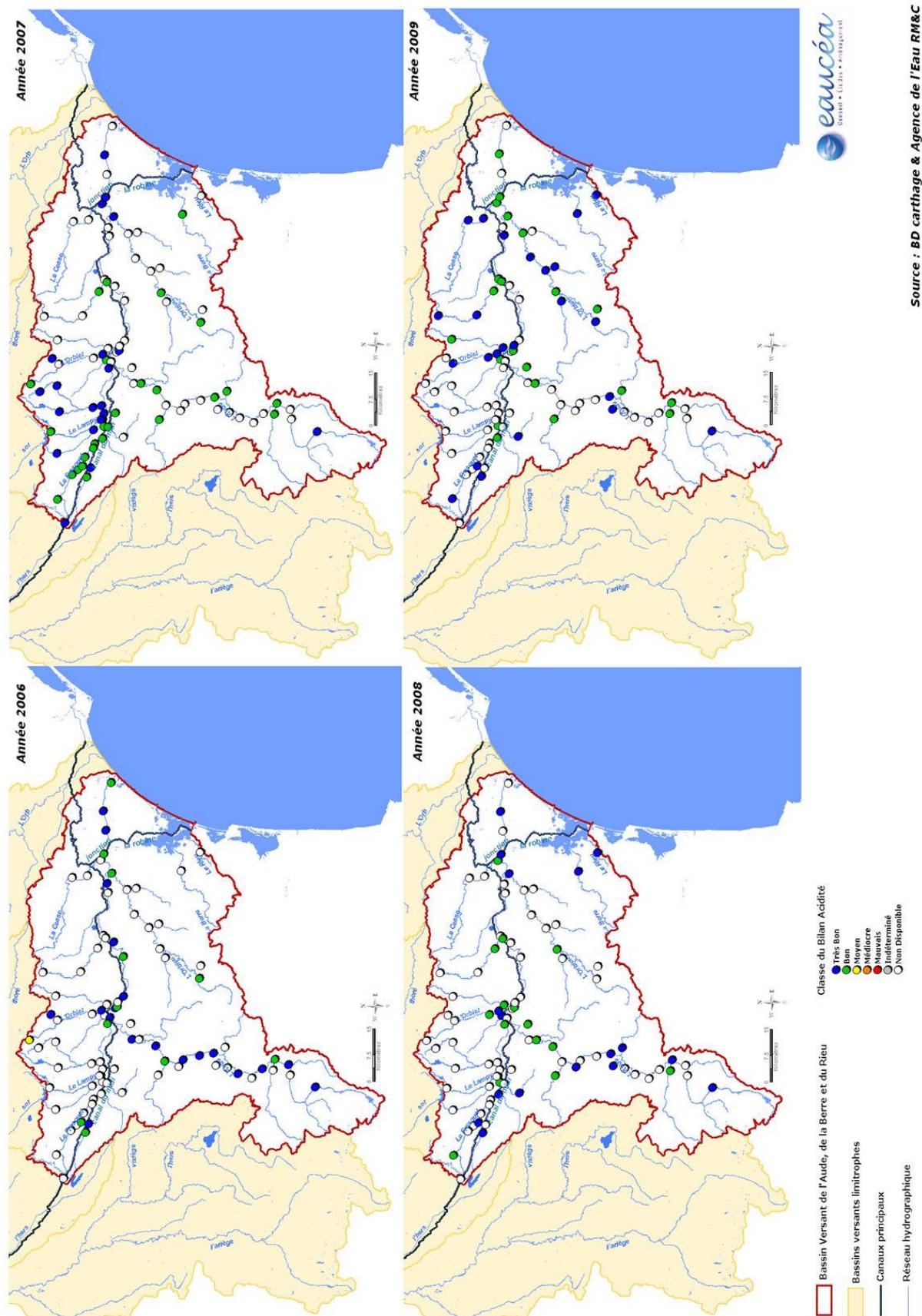


Figure 17 : Classe d'état du Bilan de l'Acidité des sites d'acquisition de données physico-chimiques du bassin Aude-Berre-Rieu

2.9 Etat des cours d'eau du bassin Aude-Berre-Rieu

Les données des bilans biologique et physico-chimique, pour l'année 2009 et la synthèse des objectifs environnementaux sont issues des données de l'Agence de l'Eau RM&C (cf. Annexes 3/1 à 3/5)

2.9.1 Aude Amont

L'état écologique des tronçons ou cours d'eau du bassin de l'Aude amont varie de moyen à bon voire très bon (15 cours d'eau ou tronçons de cours d'eau sont classés moyen pour l'état écologique). Le classement des tronçons en état écologique moyen provient soit de la morphologie des tronçons soit du taux trop important de nutriments et /ou de pesticides.

Les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau classés en état écologique moyen bénéficient d'un report de l'objectif de bon état en 2021, sauf pour l'Aude de l'Aiguette à la Sals, l'Aiguette et le Rec Grand.

Seuls 3 tronçons de cours d'eau sont classés en mauvais état chimique, l'Aude du barrage de Matemale au barrage de Puyvalador, l'Aude de la Sals au Fresquel et le Sou.

De même que pour l'état écologique, les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau ayant un mauvais état chimique bénéficient d'un report de l'objectif de bon état jusqu'en 2021.

2.9.2 Aude médiane

L'état écologique des cours d'eau du bassin de l'Aude médiane varie de moyen à très bon. La majorité des tronçons sont classés moyens (31 sites), et seulement 2 sites sont classés comme très bons, le Briant et la Ceize.

Le déclassement des sites en état écologique moyen provient de pollutions organiques ou chimiques (matières organiques et oxydables, pesticides et/ou nutriments). L'Orbieu de la Nielle jusqu'à la confluence avec l'Aude, l'Aude du Fresquel à la Cesse, et l'Ognon sont déclassés pour des problèmes de morphologie, d'hydrologie et de continuité. De plus, 2 cours d'eau l'Orbiel et le Grésillou sont déclassés en raison de la présence de métaux.

Pour ces raisons les cours d'eau ou tronçons classés en état écologique moyen bénéficient d'un report de l'objectif de bon état jusqu'en 2021 ou 2027. Seuls L'Argent-Double, l'Orbieu jusqu'au ruisseau de Buet et la Nielle ne bénéficient pas de ce report.

L'Aude du Fresquel à la Cesse et l'Orbieu de la Nielle jusqu'à la confluence avec l'Aude sont classés en mauvais état chimique et bénéficient d'un report de l'objectif de bon état jusqu'en 2021.

2.9.3 Aude Aval

La majorité des cours d'eau ou tronçons du bassin de l'Aude Aval sont classés en état écologique moyen (14 sites sur 22) et 5 sites sont classés en bon état. L'Aude de la Cesse jusqu'à la mer Méditerranée est classé en mauvais état écologique, seul le ruisseau des Courtals est classé en très bon état. Les raisons du déclassement de ces tronçons de rivière sont des problèmes de morphologie, de présence de nutriments et/ou pesticides et de présence de matière organique, mais aussi un problème dans la continuité écologique pour l'Aude de la Cesse jusqu'à la mer Méditerranée.

Tous les cours d'eau ou tronçon classés en état écologique moyen ou mauvais bénéficient d'un report d'objectif de bon état en 2021 ou 2027.

2.9.4 Fresquel

Seuls 4 cours d'eau ou tronçons de rivière du bassin du Fresquel ont déjà atteint l'objectif de bon état écologique, dont un seul, le Lampy amont classé en très bon état. Les autres tronçons étant classés moyen, pour l'état écologique, voire médiocre pour le Fresquel de sa source au Tréboul inclus. L'élément déclassant pour l'état écologique étant en grande majorité la présence de nutriments et/ou de pesticides dans les eaux.

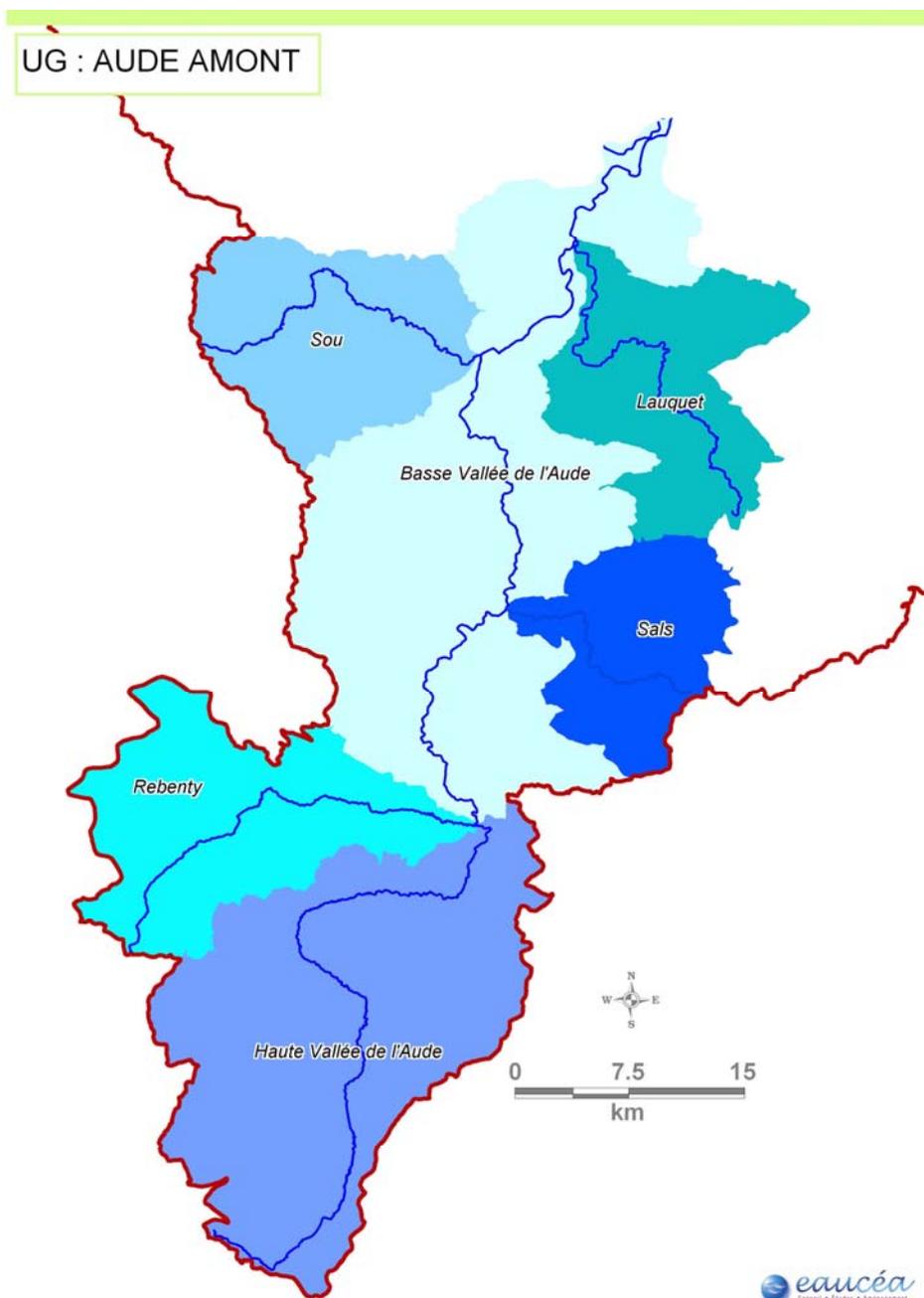
Seuls la Rougeanne, l'Alzeau, la Dure et le Lampy jusqu'au ruisseau Tenten, classés en état écologique moyen ne bénéficient pas d'un report en 2021 ou 2027 pour l'objectif de bon état.

Les tronçons du Fresquel de sa source au Tréboul inclus ainsi que le Lampy aval et le Tenten sont classés en mauvais état chimique dû à la présence de substances prioritaires. Les deux bénéficient d'un report du bon état chimique jusqu'en 2021.

Au vu des résultats des différents indices de qualité des cours d'eau, on observe une dégradation des milieux principalement due à l'eutrophisation (augmentation des nutriments et du taux de matière organique engendrant une baisse du taux d'oxygène de l'eau) des cours d'eau de plaine et d'ordre important, et en particulier les cours d'eau proches des grandes agglomérations du bassin comme Carcassonne et Castelnaudary.

3 CARACTERISATION ENVIRONNEMENTALE DETAILLEE PAR UNITE DE GESTION

3.1 Bassin Aude Amont



Sources: IGN BD Carthage 2010, AE RM&C

Ce bassin a une superficie d'environ 1300 km², pour un linéaire de cours d'eau d'environ 1014 km, soit une densité de 0,78 km/km². Les cours d'eau principaux sont l'Aude, le Rébenty et la Sals.

3.1.1 Carte des HER-2

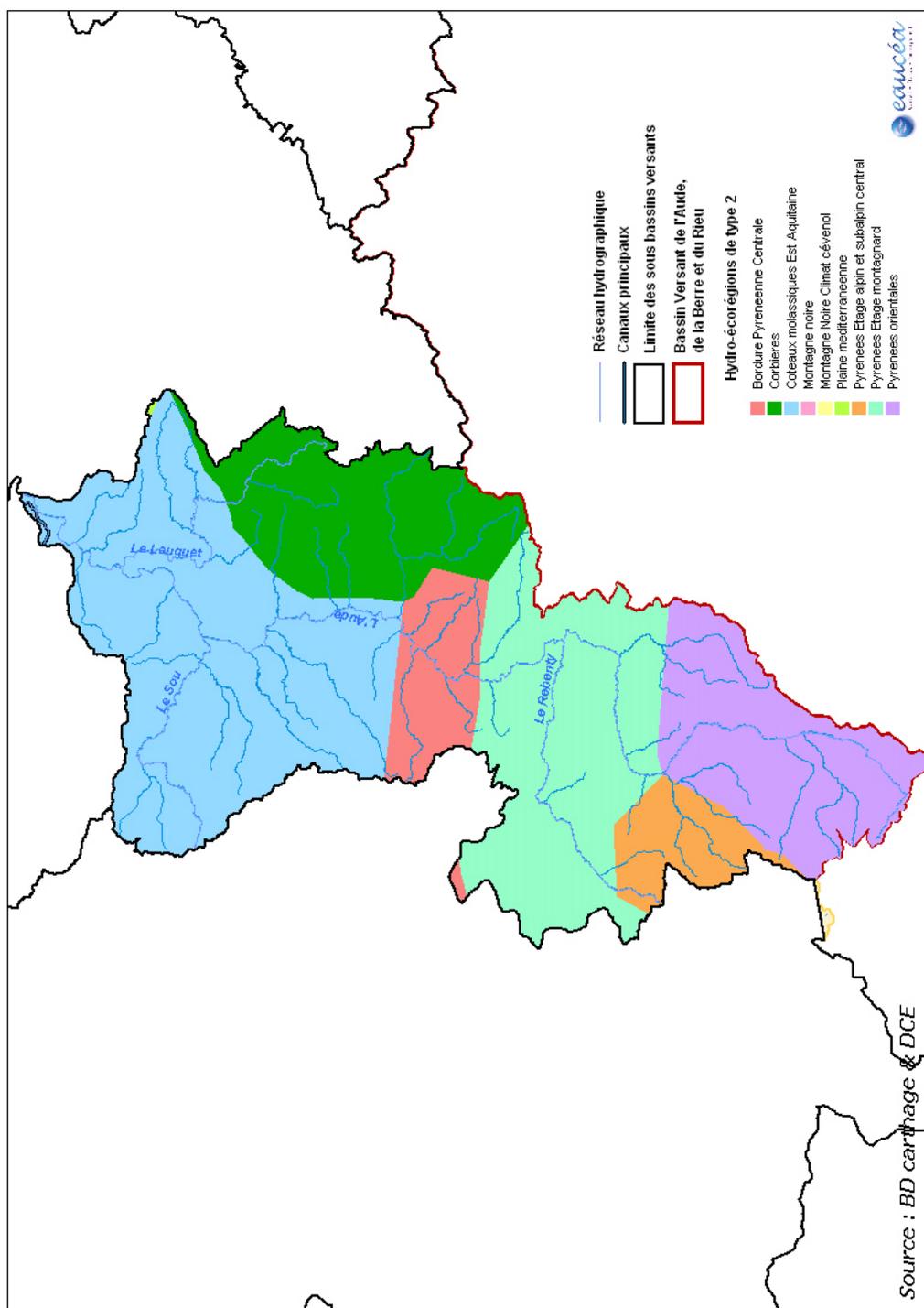


Figure 18 : Carte de positionnement du bassin Aude Amont par rapport aux hydro-écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)

Ce sous bassin est situé au niveau de trois hydro écorégions de niveau 1 (HER-1) : Pyrénées, Méditerranée et Coteaux Aquitains, et au niveau de 6 hydro écorégions de niveau 2 (HER-2).

HER-1 Pyrénées

Pyrénées orientales HER-2 24 :

Relief correspondant à l'étage alpin à subalpin, région à pente forte dont le climat est soumis aux influences méridionales c'est-à-dire à un contraste saisonnier des précipitations avec un déficit hydrique estival. Le déficit hydrique est en partie corrigé par l'altitude.

Bordure pyrénéenne centrale HER-2 67 :

Il s'agit d'une région au relief plissé d'axe est-ouest avec une altitude limitée aux pentes marquées. Le climat est intermédiaire, dû à l'influence du relief marqué des Pyrénées.

Pyrénées centrales, étage alpin et subalpin HER-2 95 :

C'est une région au relief de haute montagne à étage nival et à pente très forte avec un climat montagnard froid.

Pyrénées étage montagnard HER-2 96 :

Cette zone est une zone intermédiaire entre la haute montagne au régime nival et des reliefs moins élevés au nord. Elle est caractérisée par un relief accentué et de fortes pentes, avec une géologie hétérogène.

HER-6 Méditerranée

Corbières HER-2 114 :

Secteur au relief assez marqué, prolongement au nord-est des Pyrénées correspondant à un relief de plateau avec des pentes assez marquées. Le climat de cette région est à tendance méditerranéenne et marqué par le relief.

HER-1 Coteaux Aquitains

Coteaux molassiques Est-Aquitain HER-2 68 :

Il s'agit d'une région caractérisée par des collines molassiques de faibles altitudes, sauf parfois en périphérie, à pentes peu marquées, traversée par de vastes vallées alluviales. La partie de cette hydro écorégion se trouvant dans le bassin de l'Aude a un climat plutôt méditerranéen c'est-à-dire avec un écart saisonnier important et une sécheresse estivale.

3.1.2 Typologie des masses d'eau superficielles

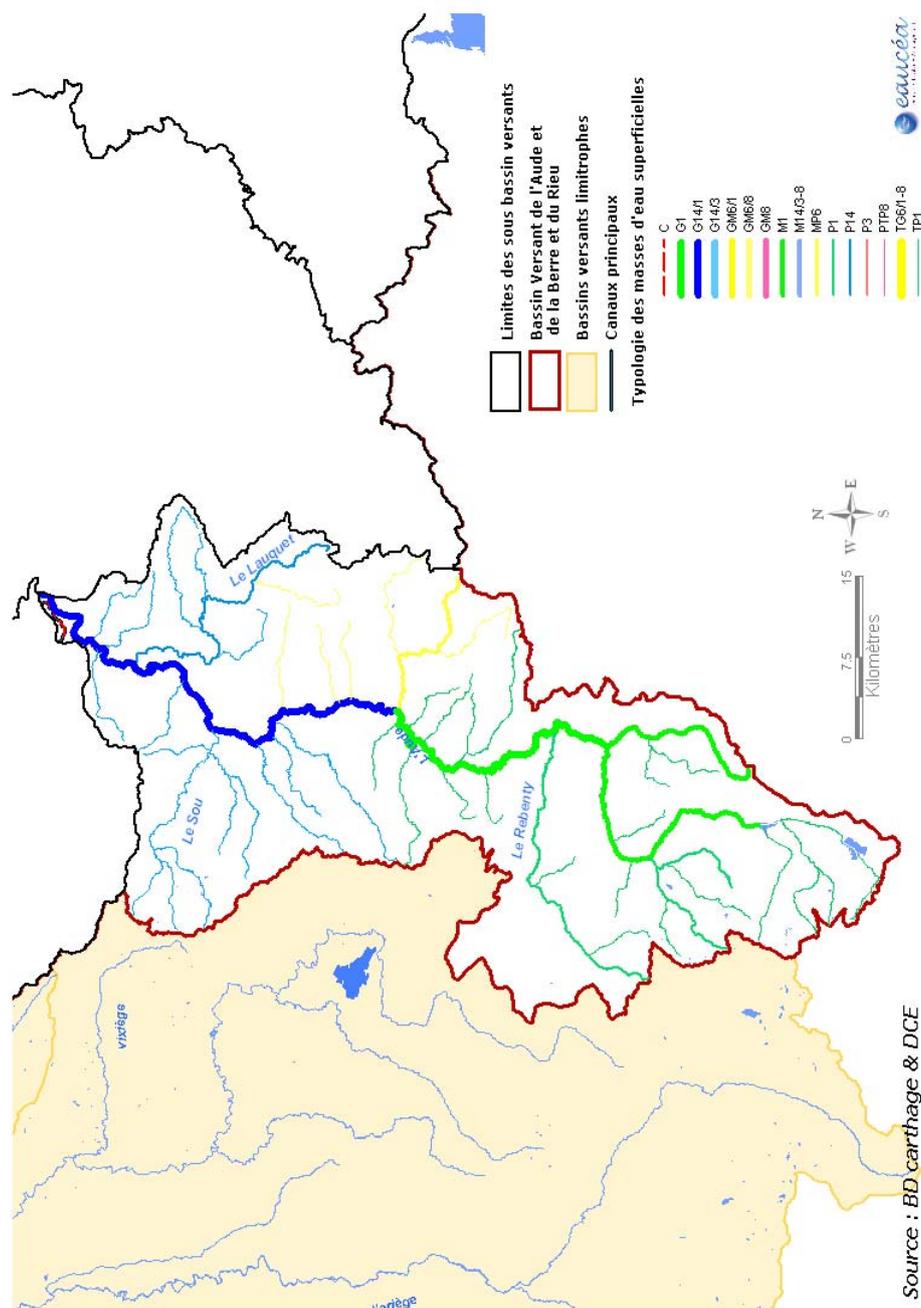


Figure 19 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin Aude Amont (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau)

Selon la typologie nationale provisoire les masses d'eau représentées sur ce bassin sont classées comme des masses d'eau des Pyrénées ou des Coteaux Aquitains exogènes des Pyrénées. Seuls les bassins de la Sals et du ruisseau de Lavalette sont classés comme une masse d'eau petite à moyenne de l'HER Méditerranée.

Le Rébenty, la rivière de Quérigut et la Bruyante sont classés en petites masses d'eau des Pyrénées. L'Aiguette fait partie des masses d'eau moyennes, comme l'Aude jusqu'à leur confluence. L'Aude passe donc par trois types différents, moyenne puis grande masse d'eau des Pyrénées puis grande masse d'eau des Coteaux Aquitains exogènes des Pyrénées.

3.1.4 Altitude

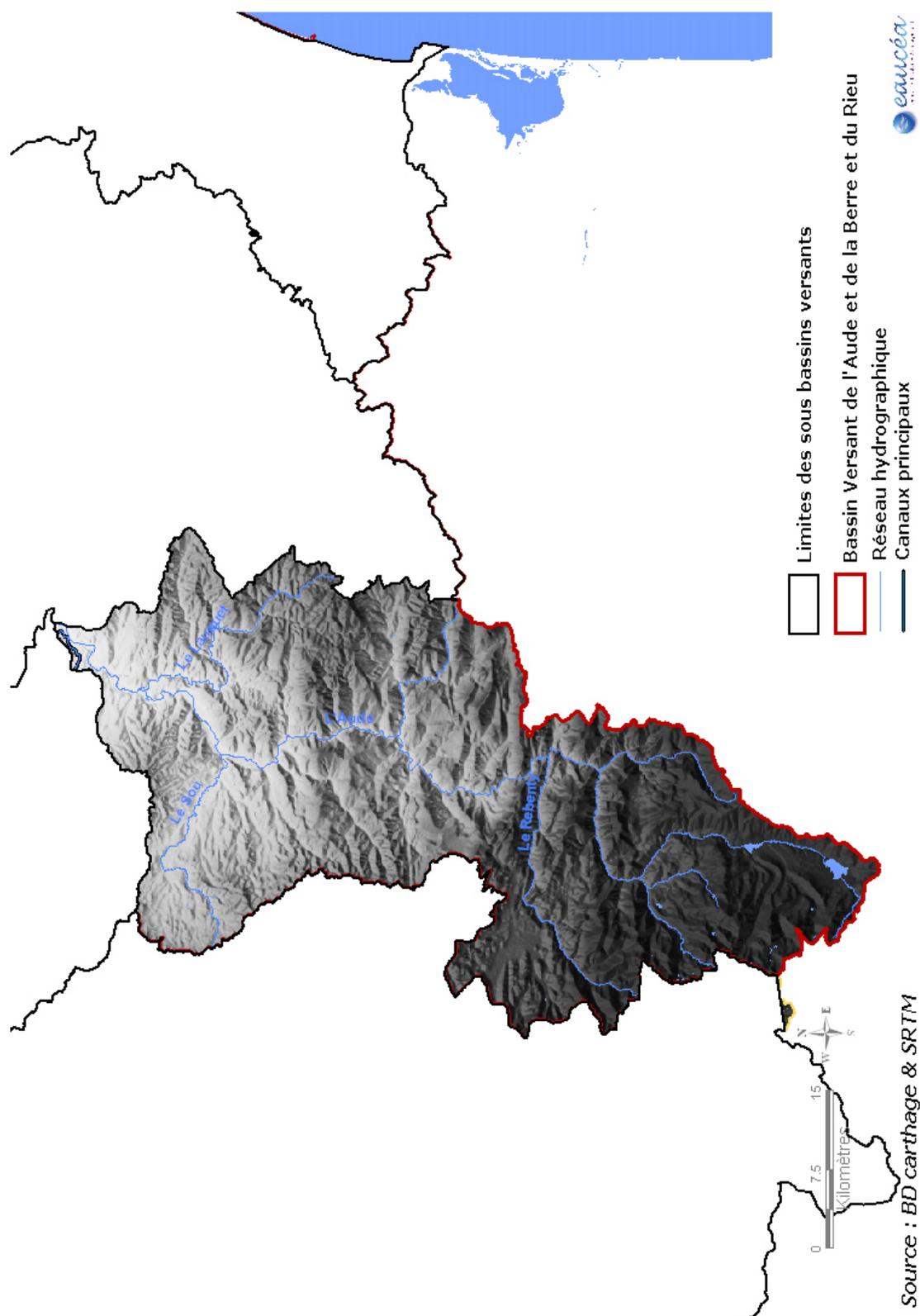


Figure 21 : Altitude du bassin Aude amont

Cette zone est marquée par une forte délimitation amont aval, avec la partie amont présentant de fortes altitudes et une partie aval représentant plutôt une zone de piedmont.

3.1.5 Pentés des cours d'eau (masses d'eau DCE)

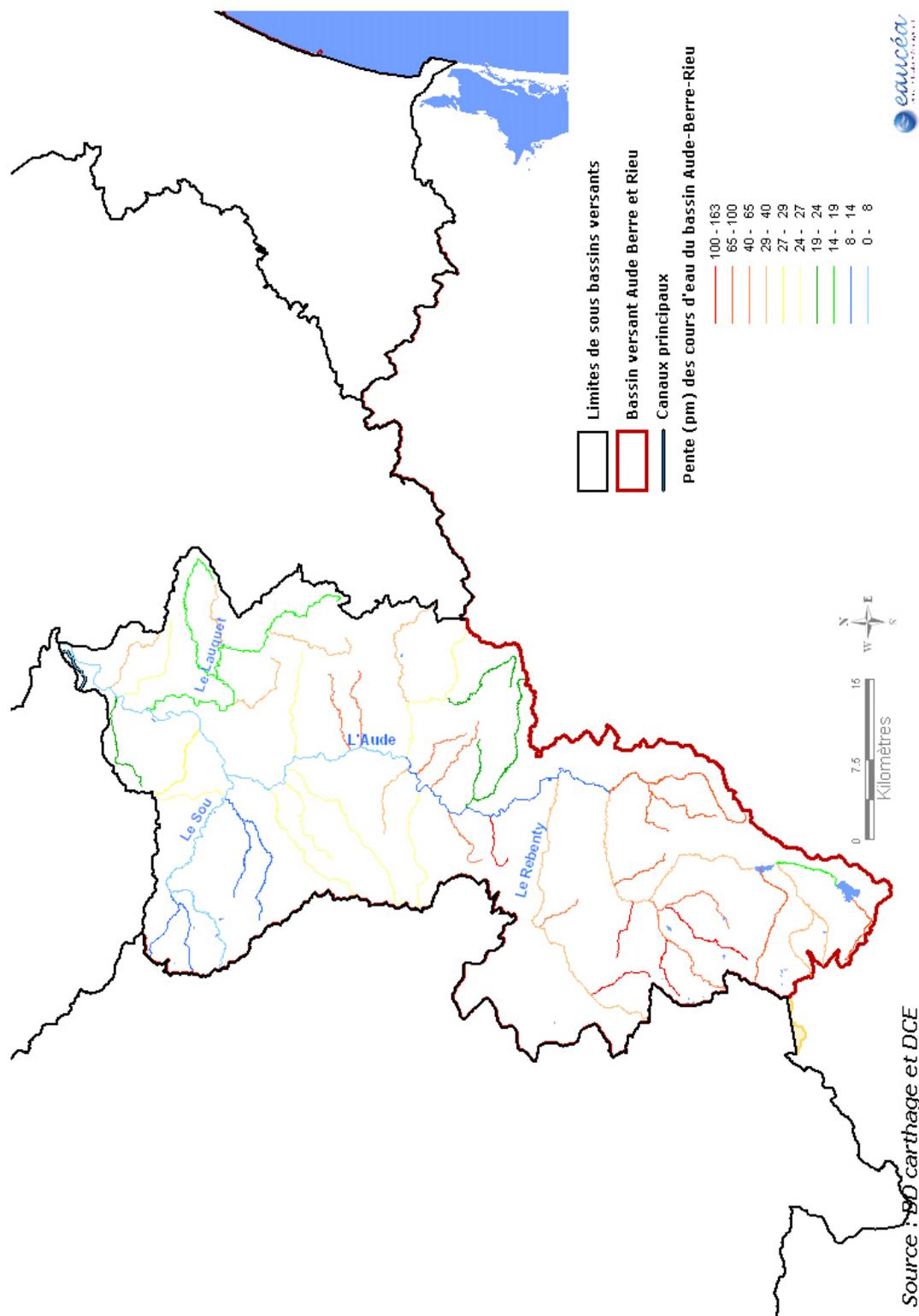


Figure 22 : Cartographie des pentés du bassin Aude Amont

Comme le montre le positionnement des HER de niveau 1 et 2, ce bassin est marqué par des pentés fortes ou assez fortes dans sa partie amont et dans les Corbières, et des pentés plus faibles dans sa partie aval.

3.1.6 Corine Land Cover

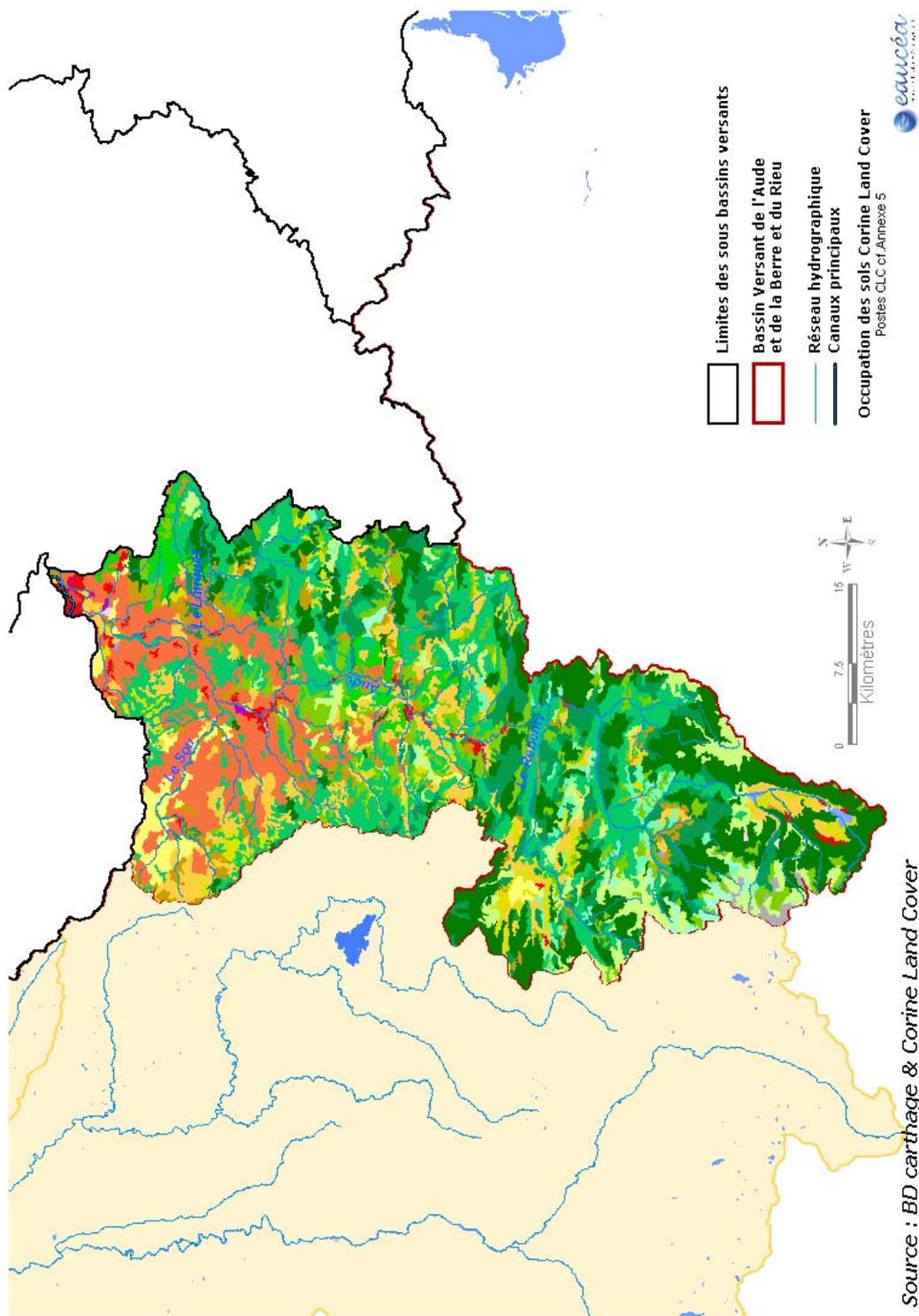


Figure 23 : Occupation des sols sur le bassin Aude Amont (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11)

La majorité de ce bassin est occupée par des forêts et des milieux semi-naturels, en particulier des milieux à végétation arbustive et/ou herbacée. On note quelques zones urbanisées en particulier dans la vallée de l'Aude, ainsi que la présence éparse de territoires principalement occupés par l'agriculture avec présence de végétation naturelle importante. Seule la partie la plus avale du bassin est occupée par le vignoble.

3.1.7 Ouvrages en lit mineur

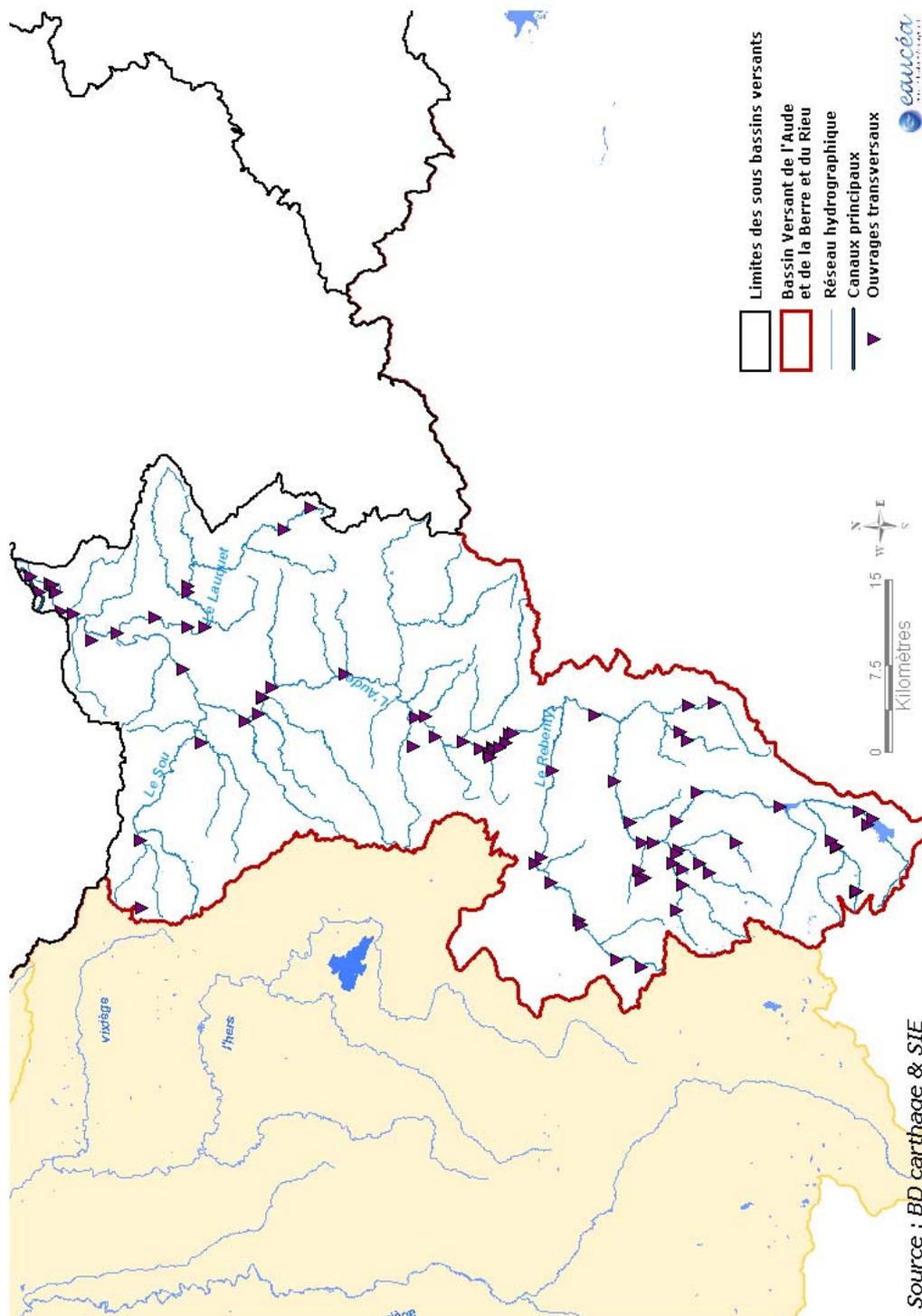
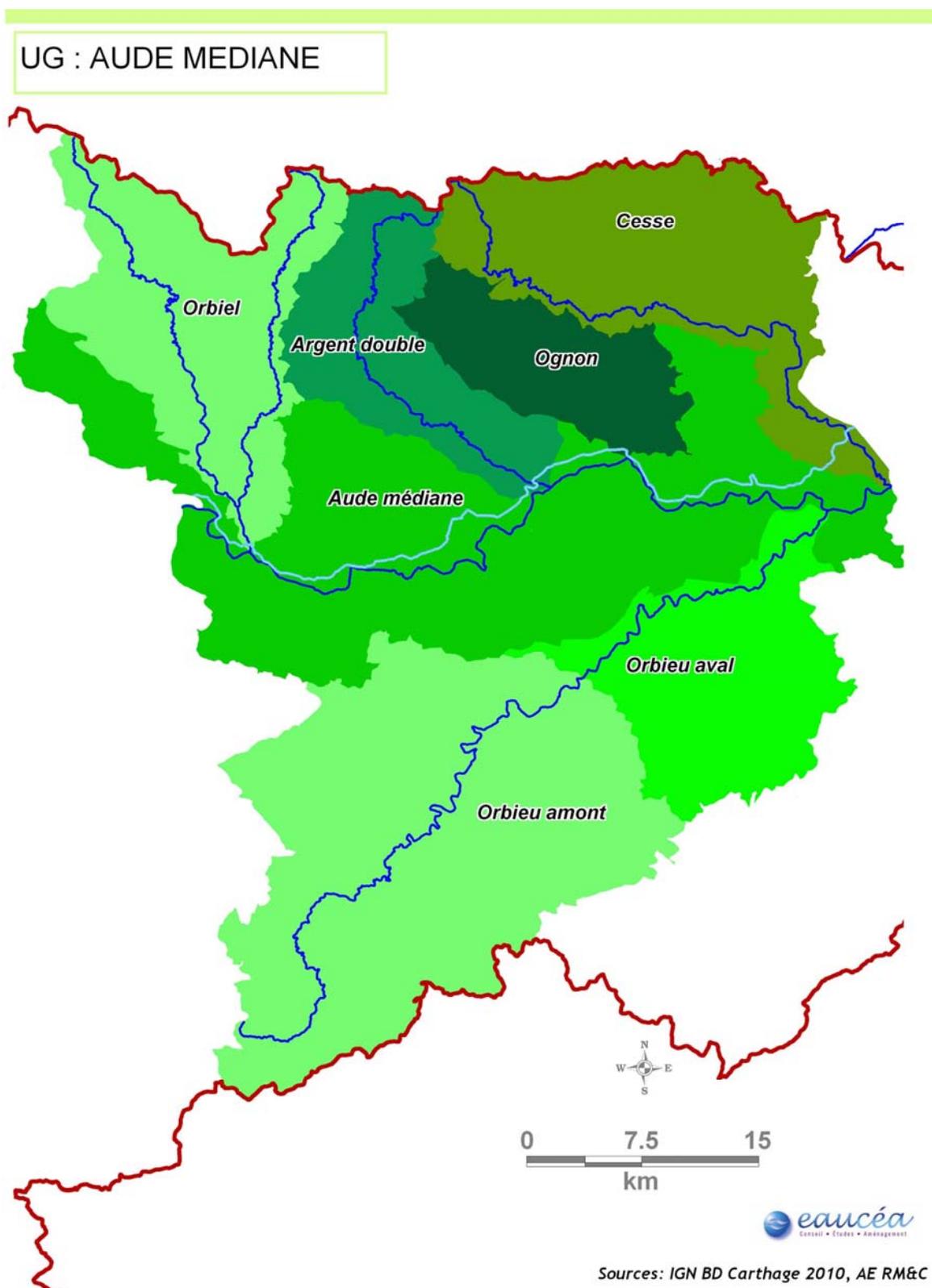


Figure 24 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin Aude Amont

Hormis la Sals, tous les cours d'eau principaux de ce sous bassin comprennent des ouvrages transversaux en lit mineur. La partie de l'Aude au centre de ce bassin, depuis sa confluence avec le Rébenty jusqu'à la confluence avec la Sals, est en particulier fortement occupée par ces ouvrages. Le risque de ralentissement des écoulements est donc assez fort sur ce bassin sauf en ce qui concerne les cours d'eau issus des Corbières.

3.2 Bassin Aude Médiane



Ce bassin a une superficie d'environ 2550 km² et un linéaire de cours d'eau de 2945 km soit une densité de 1.15 km/km². Les cours d'eau principaux sont l'Aude, la Clamoux, l'Argent-double et l'Ognon en rive gauche, et l'Orbieu en rive droite.

3.2.1 Carte des HER du bassin

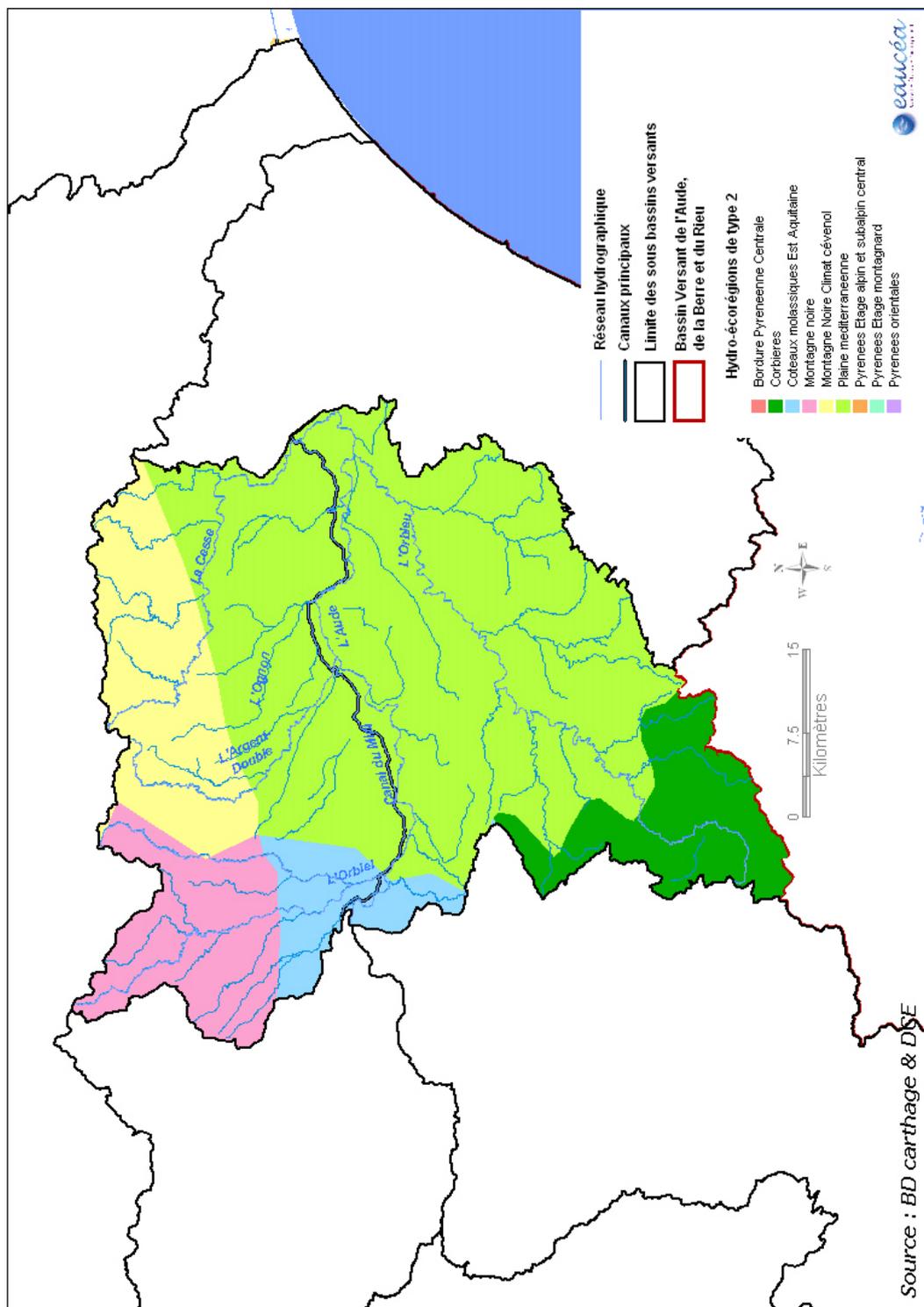


Figure 25 : Carte de positionnement du bassin Aude Médiane par rapport aux hydro écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)

Ce bassin est situé au niveau de quatre HER de niveau 1, l'HER Méditerranée qui représente la majorité du bassin, les Coteaux Aquitains, les Cévennes et le Massif Central, et au niveau de cinq HER de niveau 2.

HER-6 Méditerranée :

Corbières HER-2 114 :

Secteur au relief assez marqué, prolongement au nord-est des Pyrénées correspondant à un relief de plateau avec des pentes assez marquées. Le climat de cette région est à tendance méditerranéenne et marqué par le relief.

Plaine méditerranéenne HER-2 105 :

Région à climat méditerranéen avec un relief de plaine dont les pentes sont faibles variant localement.

HER-1 Coteaux Aquitains

Coteaux molassiques Est-Aquitain HER-2 68 :

Il s'agit d'une région caractérisée par des collines molassiques de faibles altitudes, sauf parfois en périphérie, à pentes peu marquées, traversée par de vastes vallées alluviales. La partie de cette hydroécocorégion se trouvant dans le bassin de l'Aude a un climat plutôt méditerranéen c'est-à-dire avec un écart saisonnier important et une sécheresse estivale.

HER-1 Massif Central :

Montagne Noire HER-2 72 :

Il s'agit d'une avancée du sud-ouest du Massif Central dans le bassin aquitain qui se différencie de celui-ci par des roches dures de son sous-sol et un relief assez marqué. Il est caractérisé par un relief de plateau assez élevé avec des pentes moyennes à fortes. Son climat est océanique à tendance montagnard humide.

HER-1 Cévennes :

Montagne Noire climat cévenol HER-2 103 :

Extrémité sud du Massif Central avec un régime de précipitation cévenol, cette région est caractérisée par un relief de moyenne montagne à pentes parfois assez fortes.

3.2.2 Typologie des masses d'eau superficielles

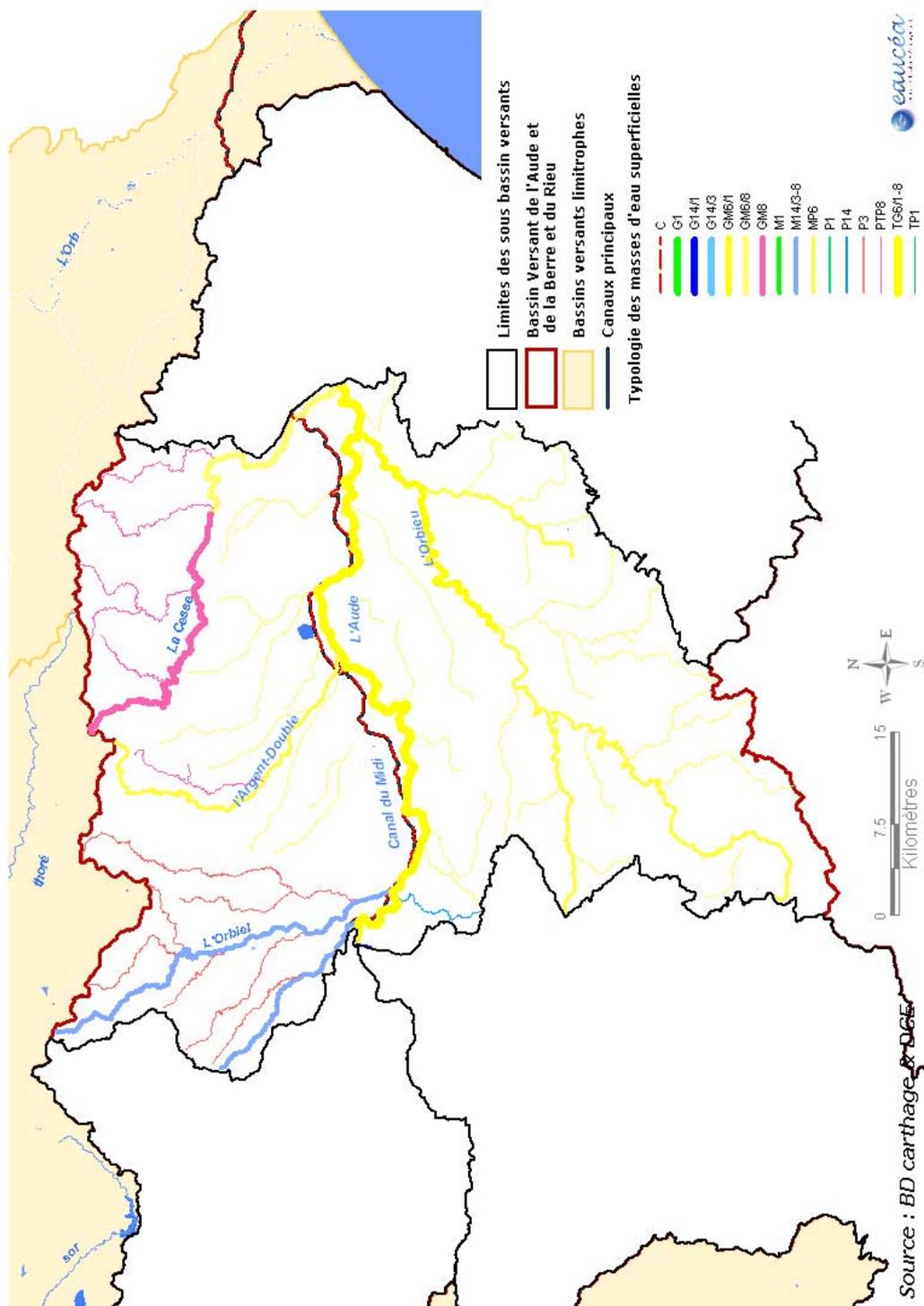


Figure 26 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin Aude Médiane (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau)

Les masses d'eau de ce sous bassin sont classées en trois types selon les hydro écorégions, avec différentes classes de taille : les masses d'eau des Coteaux Aquitains, les masses d'eau méditerranéennes et une masse d'eau du Massif Central sud (la Clamoux). L'Aude est quant à elle classée en grande masse d'eau des Coteaux Aquitains exogène des Pyrénées puis en très grande masse d'eau exogène des Pyrénées et des Cévennes.

3.2.3 Géologie

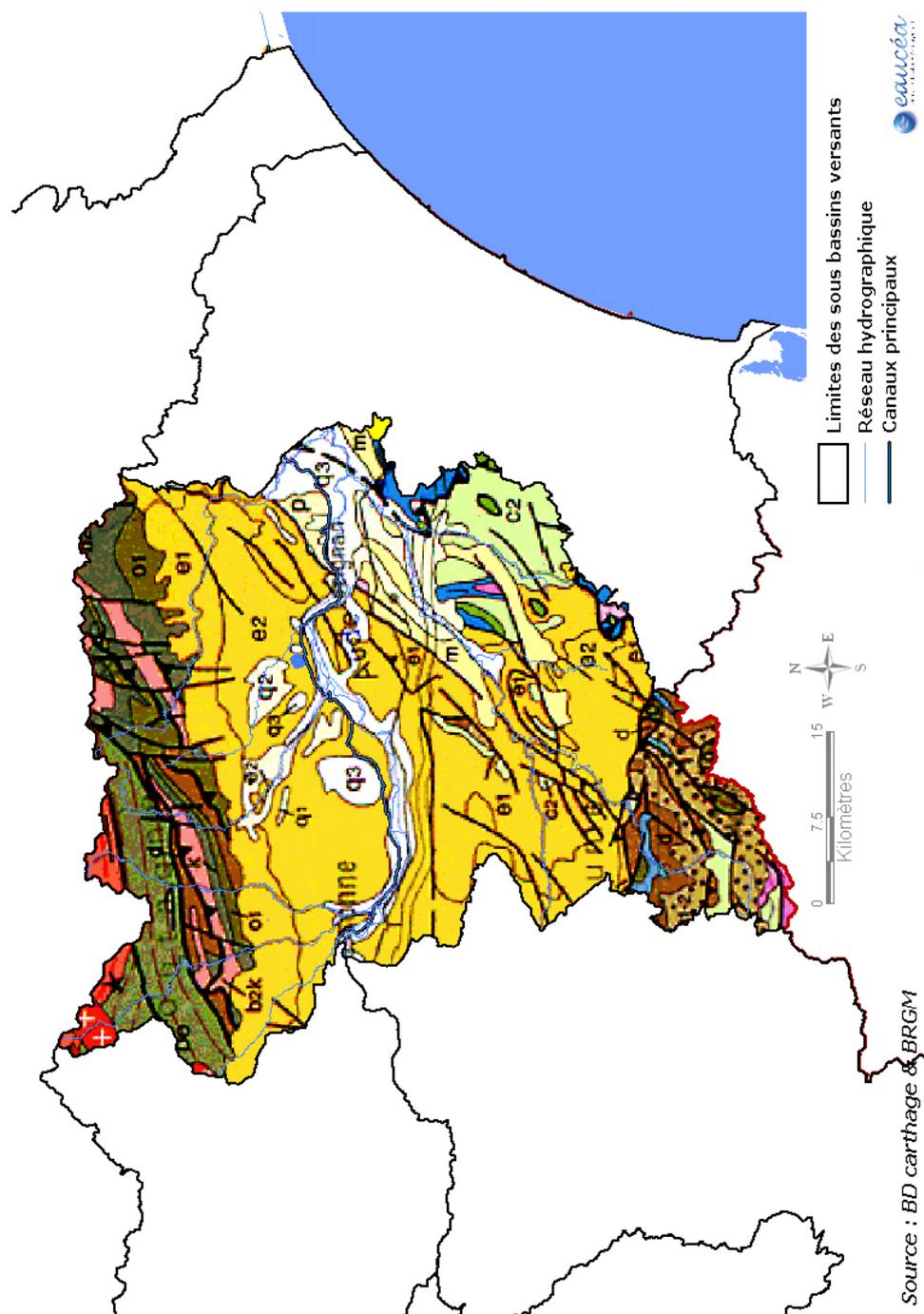


Figure 27 : Carte géologique du bassin Aude Médiane (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13)

Pour la partie rive droite de l'Aude, on note peu de formations karstiques hormis dans la zone de piedmont pyrénéenne. Les principaux aquifères sont constitués par les alluvions de l'Aude et de certains de ses affluents.

La Montagne Noire, avec des calcaires fissurés, présente une capacité karstique importante. Pour la partie cévenole de la Montagne Noire, on note une dérivation naturelle d'une partie des eaux du Thoré, versant atlantique, vers les eaux du Jaur et de la Cesse, versant méditerranéen, et plus généralement un système karstique de perte et de résurgence très important sur toute cette région.

3.2.5 Pentés des cours d'eau

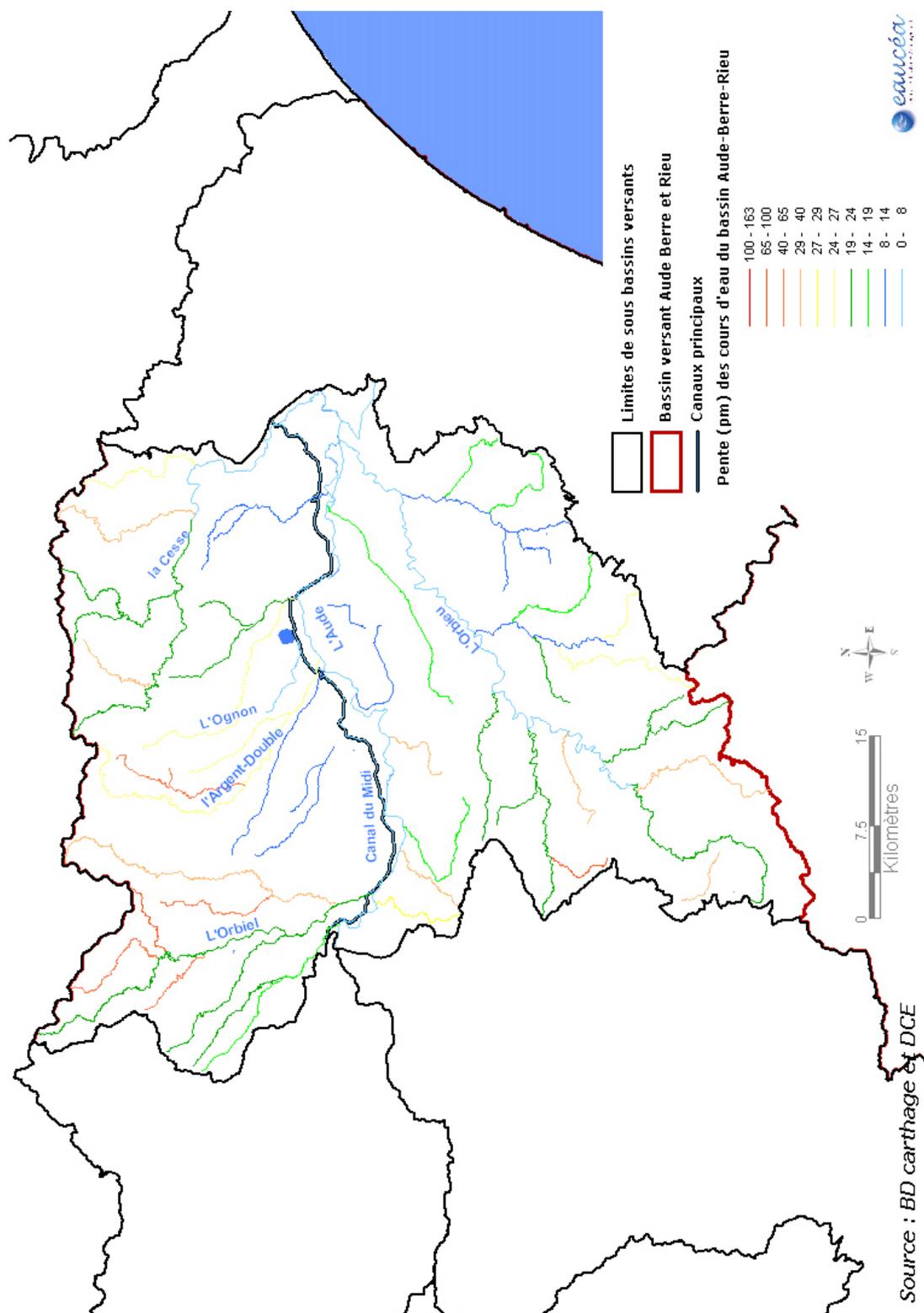


Figure 29 : Cartographie des pentes du bassin Aude Médiane

Les pentes de ce sous bassin sont plutôt faibles comme l'indique le positionnement sur les HER-2 Coteaux Est-Aquitains et Plaine Méditerranéenne. Seule la partie amont des cours d'eau issus de la Montagne Noire présente des pentes moyennes à fortes.

3.2.6 Corine Land Cover

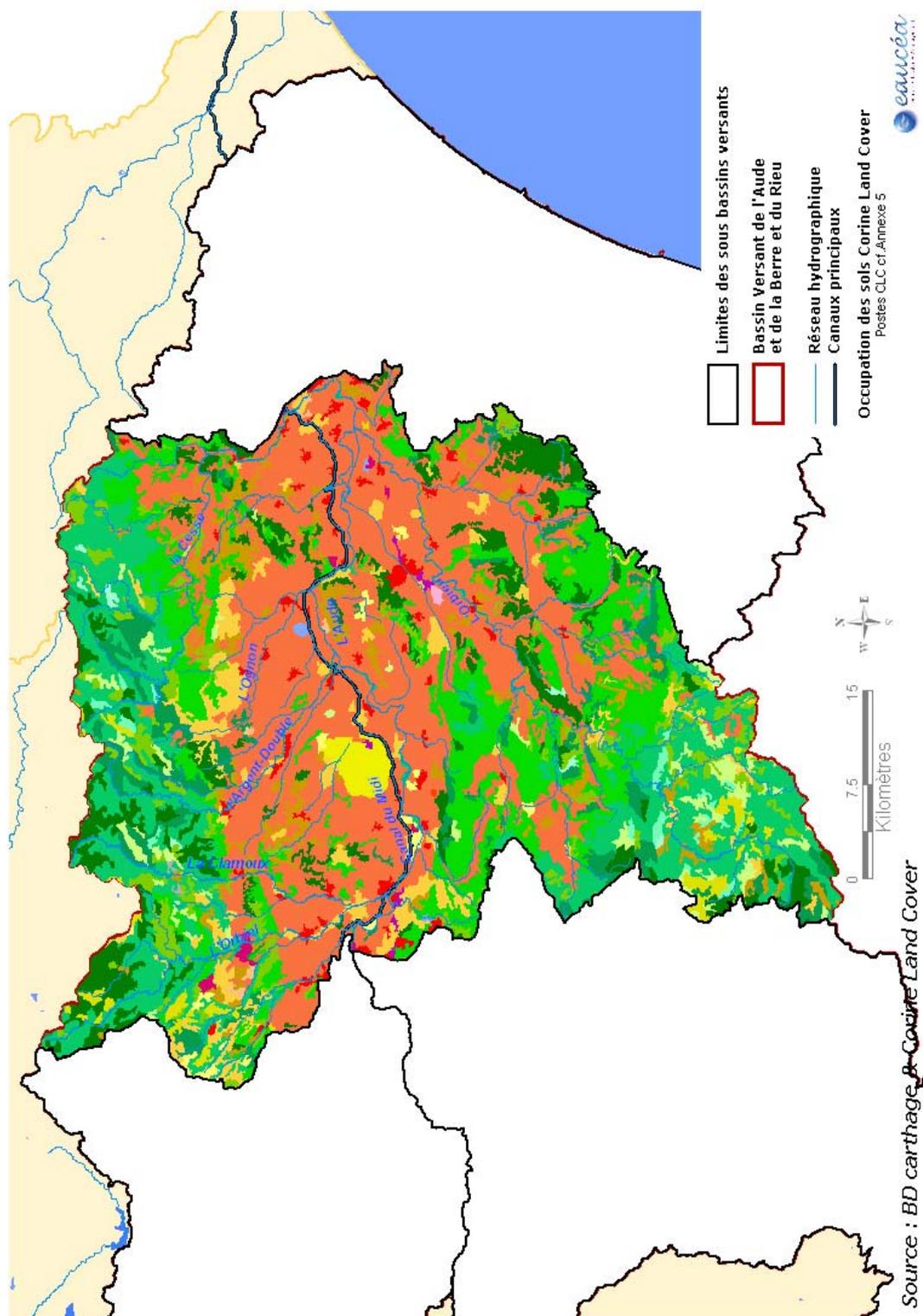
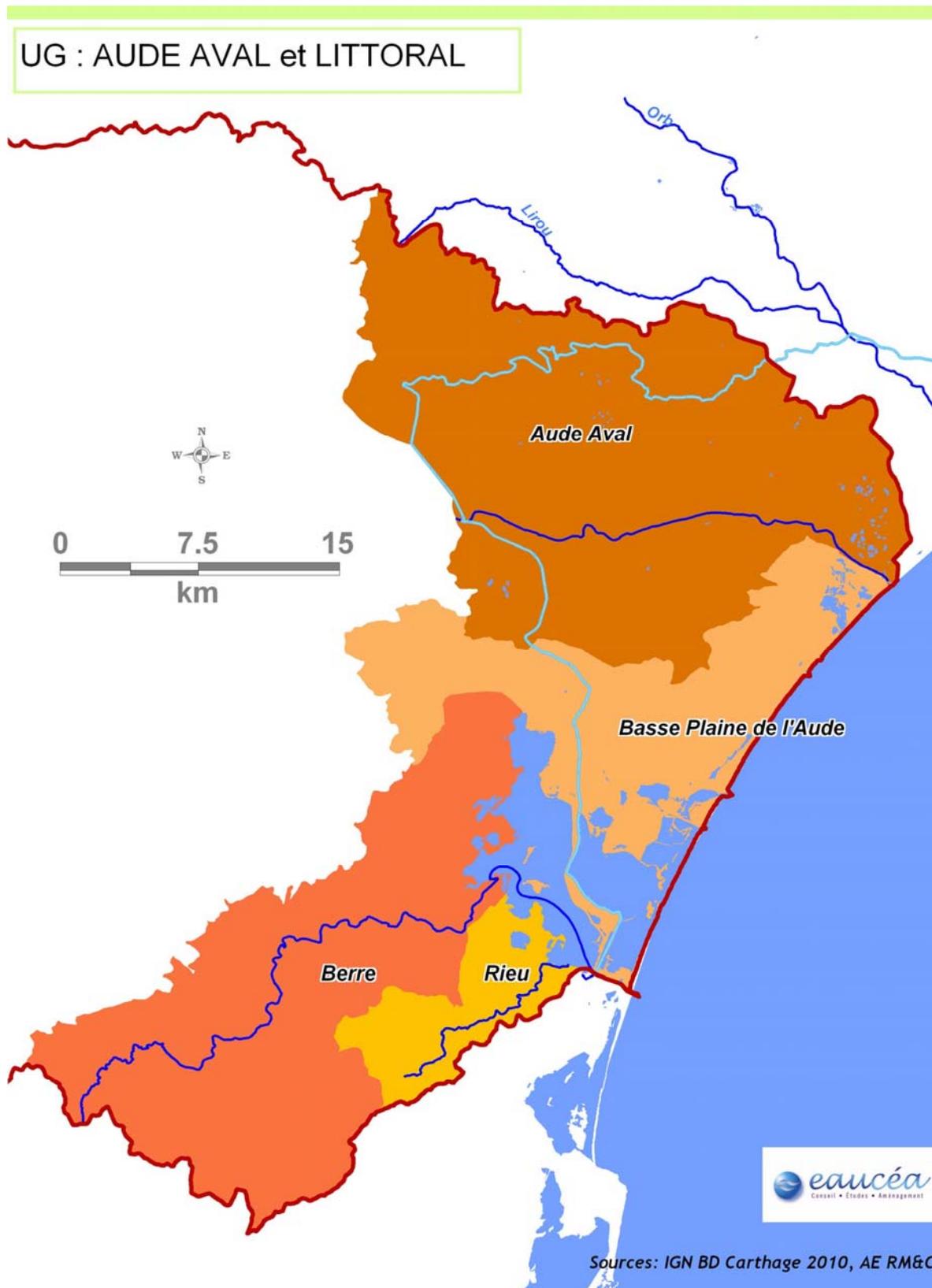


Figure 30 : Occupation des sols sur le bassin Aude Médiane (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11)

La majorité de la vallée de l'Aude est occupée par le vignoble audois avec quelques territoires agricoles épars. A noter la présence d'un périmètre irrigué en permanence au centre du bassin. Les parties amont des affluents en rive gauche et droite de l'Aude sont occupées par des forêts et milieux à végétation arbustive et/ou herbacée.

3.3 Bassin Aude Aval



Ce bassin a une superficie d'environ 1170 km² et un linéaire de cours d'eau de 800 km soit une densité de 0.7 km/km². Les cours d'eau principaux sont l'Aude, la Cesse, affluent rive gauche de l'Aude, la Berre et le Rieu.

3.3.1 Carte des HER

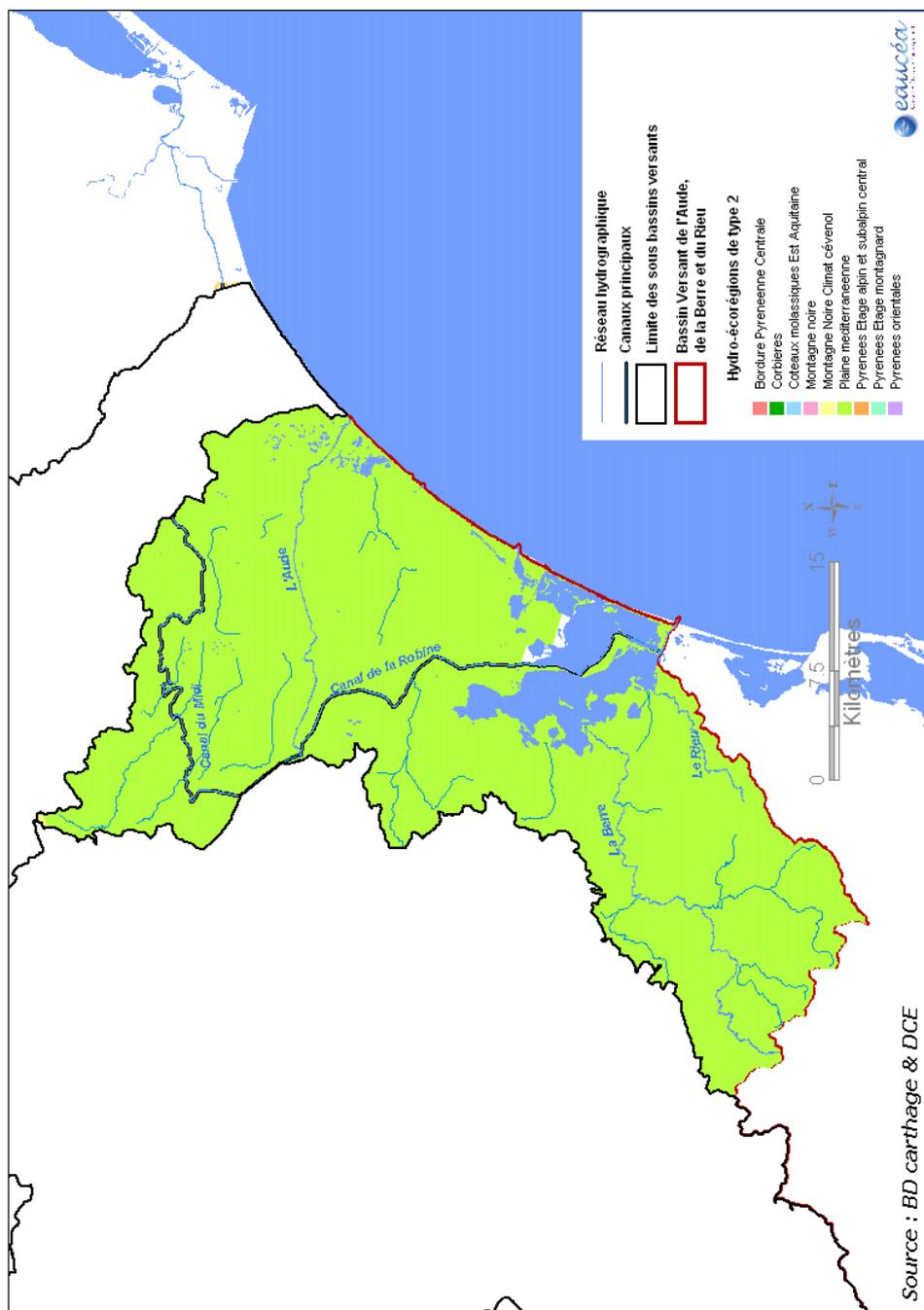


Figure 32 : Carte de positionnement du bassin Aude Aval par rapport aux hydro écorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)

Ce sous bassin est uniquement situé au niveau de l'hydroécorégion de niveau 2, Plaine Méditerranéenne.

HER-6 Méditerranée :

Plaine Méditerranéenne HER-2 105 :

Région à climat méditerranéen avec un relief de plaine dont les pentes sont faibles variant localement.

3.3.2 Typologie des masses d'eau superficielles

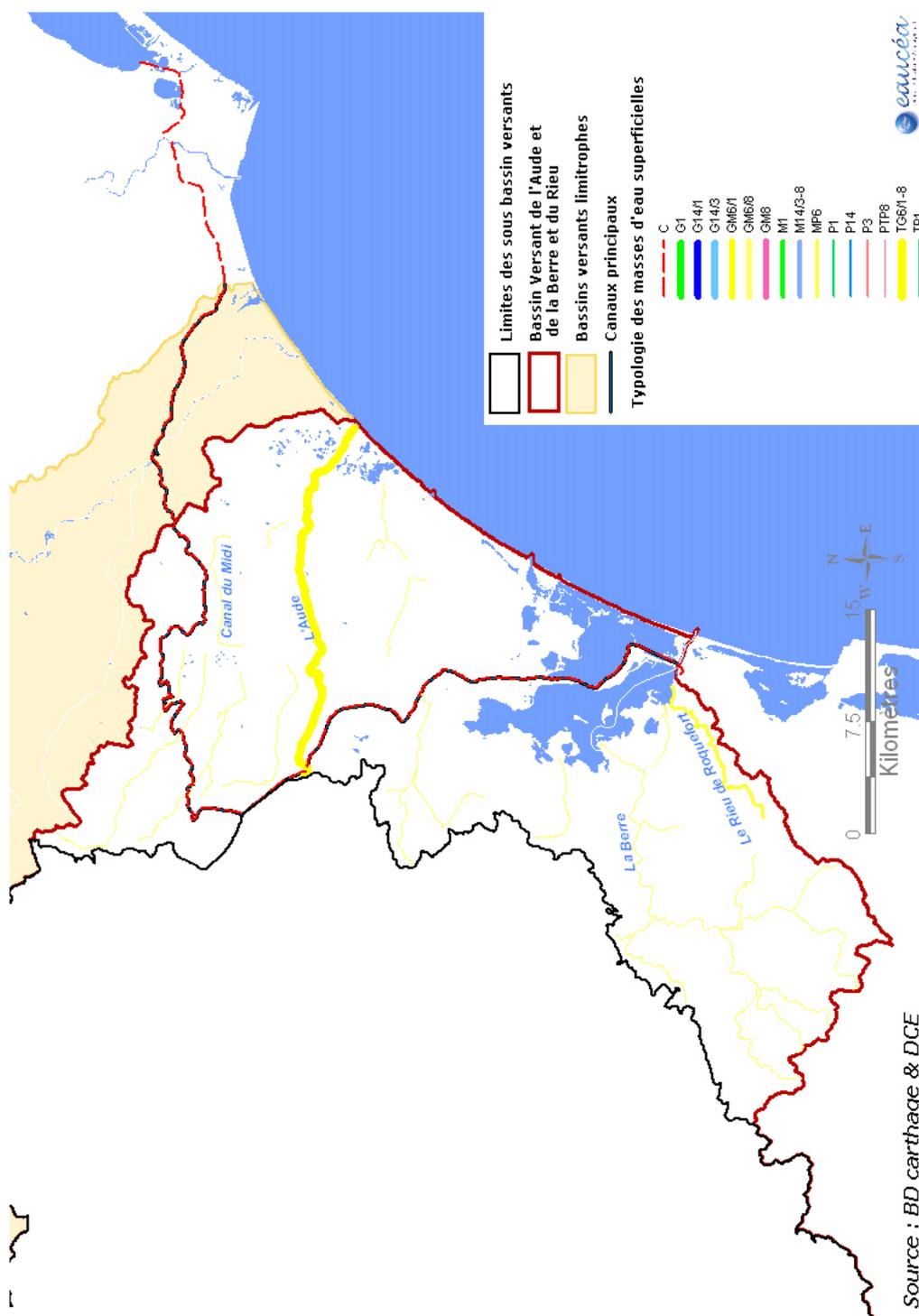


Figure 33 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin Aude Aval (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau)

La partie aval de l'Aude est classée en très grande masse d'eau exogène des Pyrénées et des Cévennes. La Berre et le Rieu sont classés respectivement en très petites et petites à moyennes masses d'eau méditerranéennes.

3.3.3 Géologie

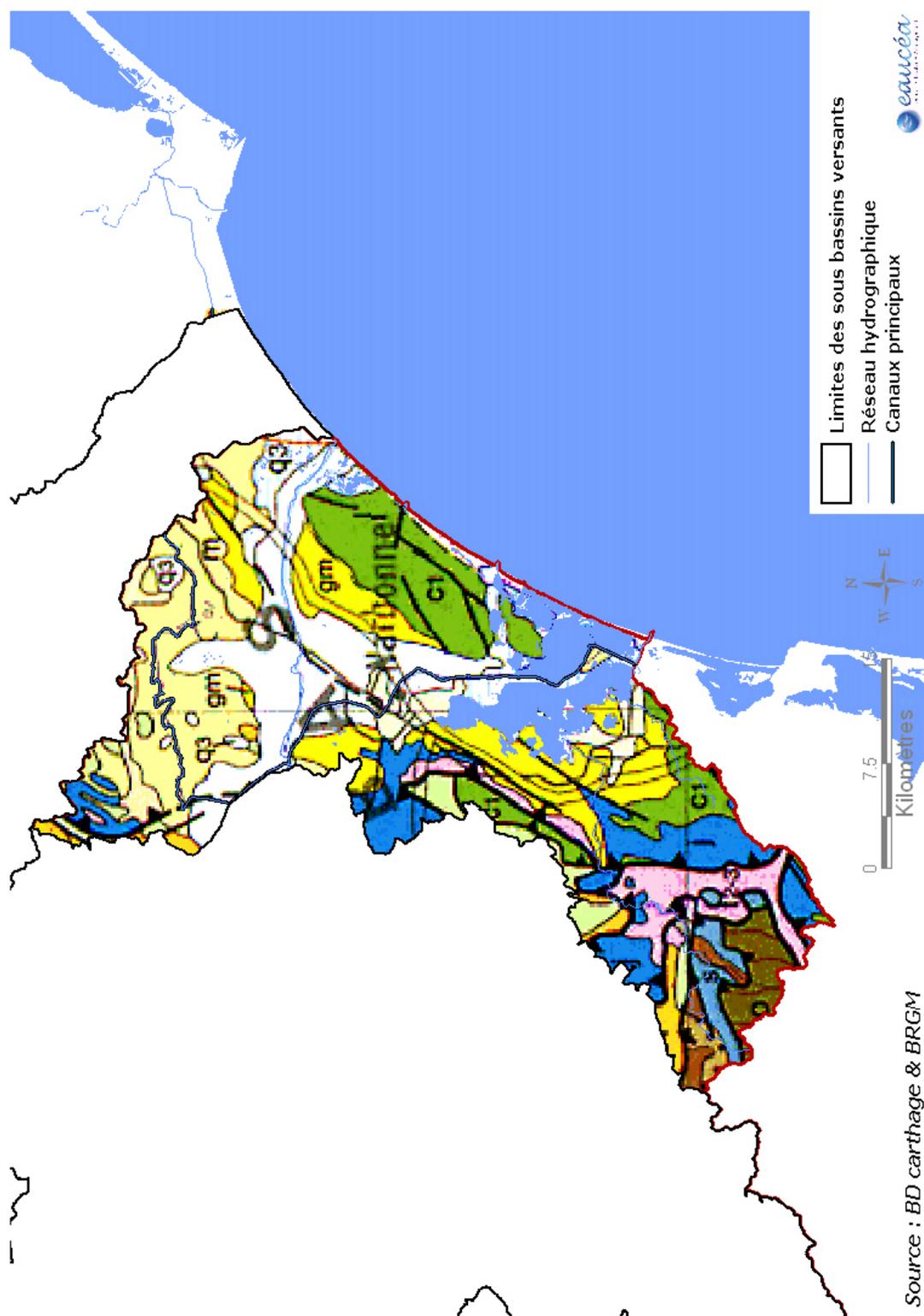


Figure 34 : Carte géologique du bassin Aude Aval (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13)

Les formations calcaires fissurées et lapiazées de cette région représentent un ensemble karstique extrêmement important. On observe fréquemment dans cette région la présence de gouffres, dolines et avens. Les autres formations de cette région ne représentent par contre pas un aquifère notable.

3.3.4 Altitude

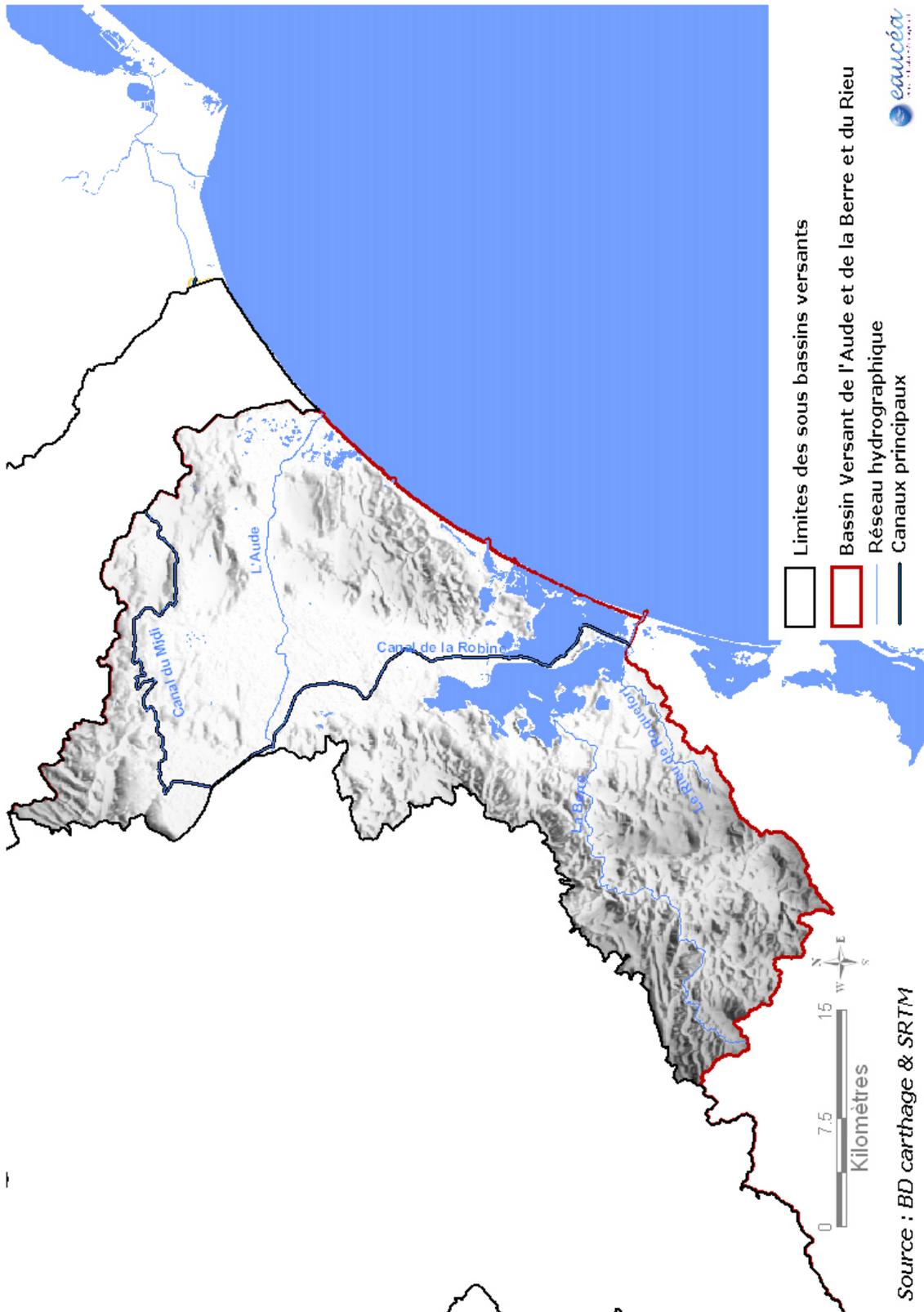


Figure 35 : Altitude du bassin Aude Aval

Ce bassin présente des altitudes faibles voire très faibles comme le montre son positionnement suivant les HER.

3.3.5 Pentés des cours d'eau

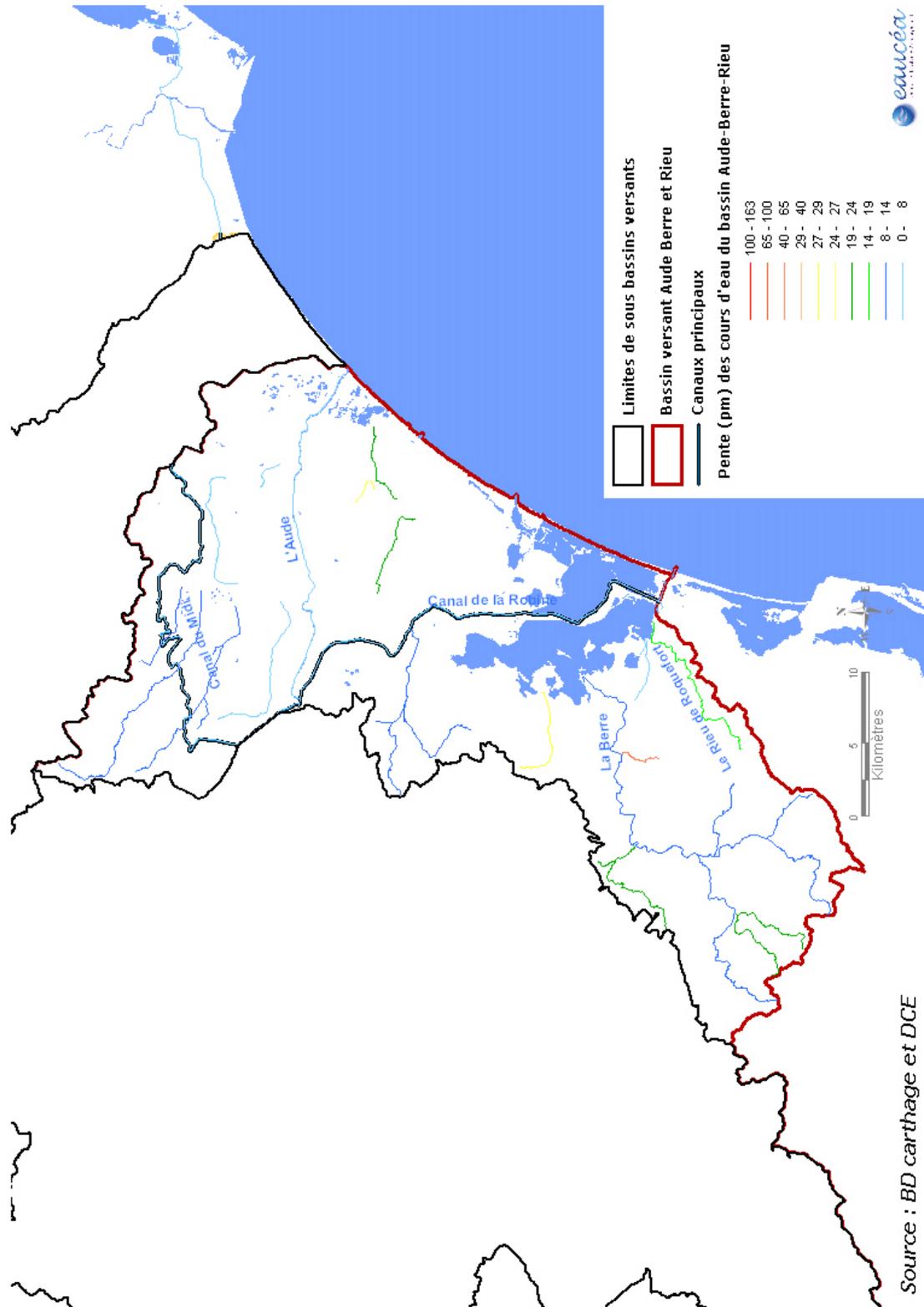


Figure 36 : Cartographie des pentes du bassin Aude Aval

Comme l'indique le positionnement de cette zone sur l'HER Plaine Méditerranéenne ainsi que l'analyse de l'altitude du bassin, le bassin Aude Aval présente des pentes faibles voire très faibles.

3.3.6 Corine Land Cover

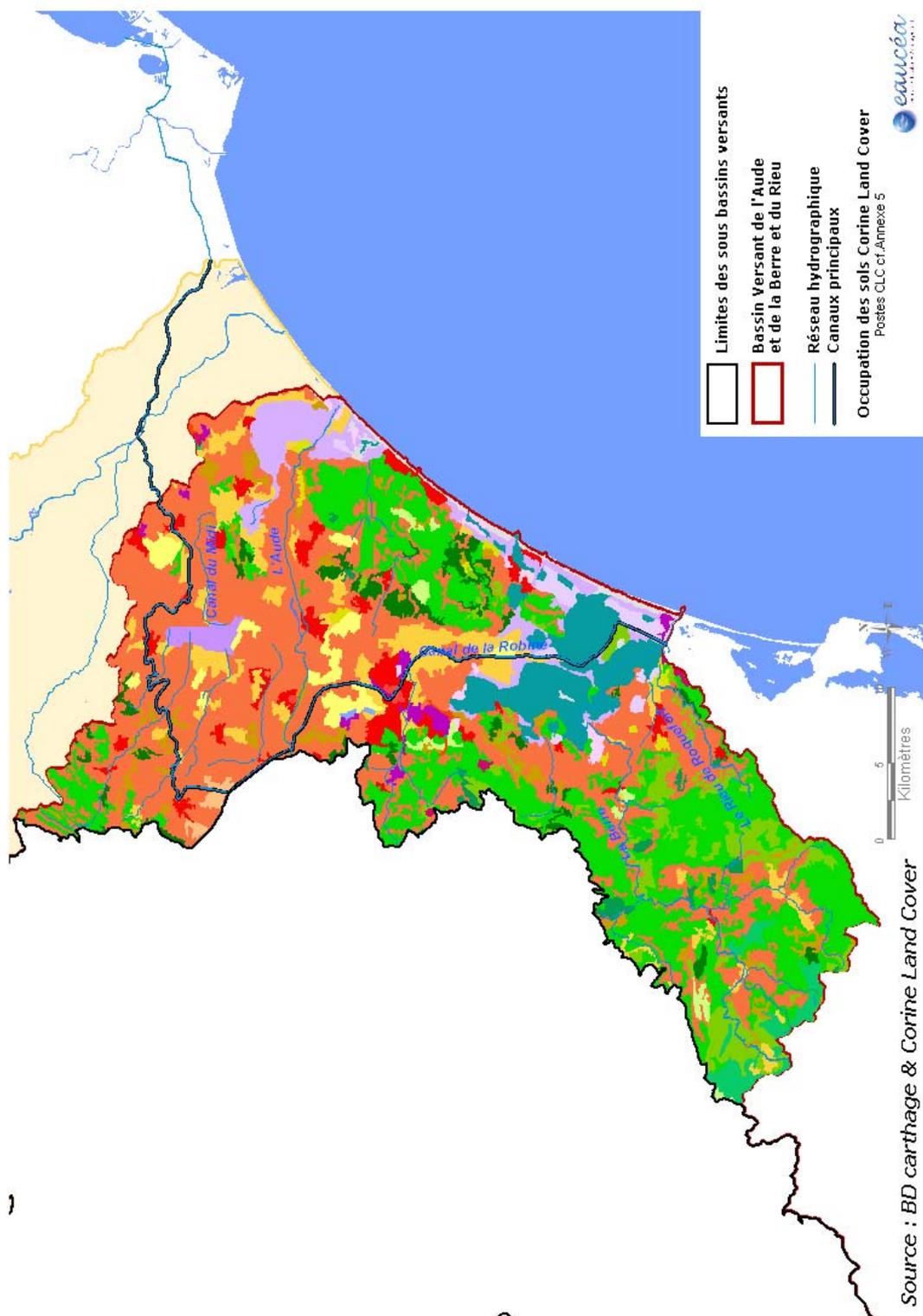


Figure 37 : Occupation des sols sur le bassin Aude Aval (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11)

La partie sud du bassin, partie amont du bassin de la Berre, est occupée par un milieu à végétation arbustive et/ou herbacée alors que la partie nord est en majorité occupée par le vignoble. A noter la présence d'une lagune littorale, exutoire de la Berre et du Rieu, et des zones humides maritimes dans la partie nord du bassin.

3.3.7 Ouvrages en lit mineur

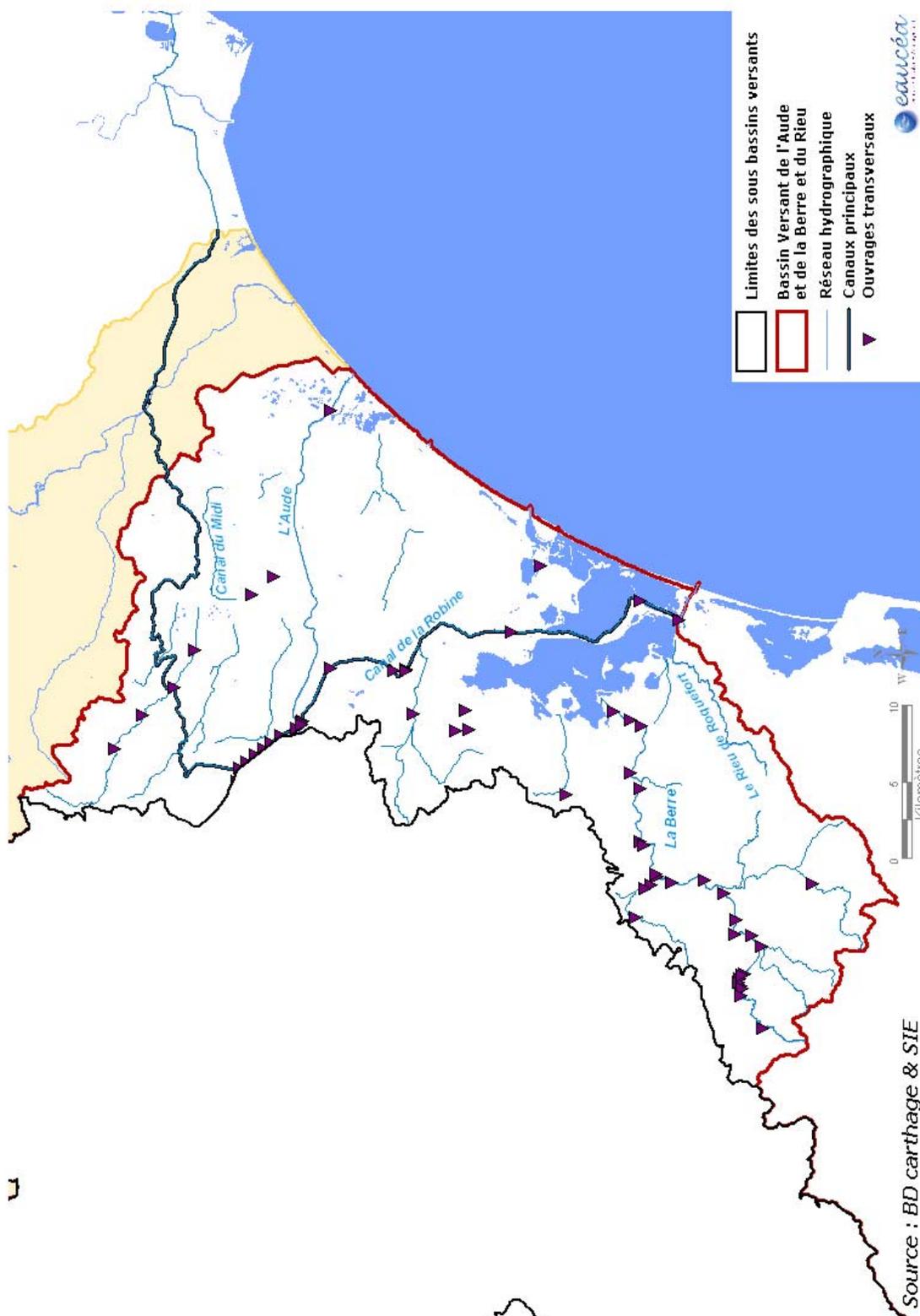
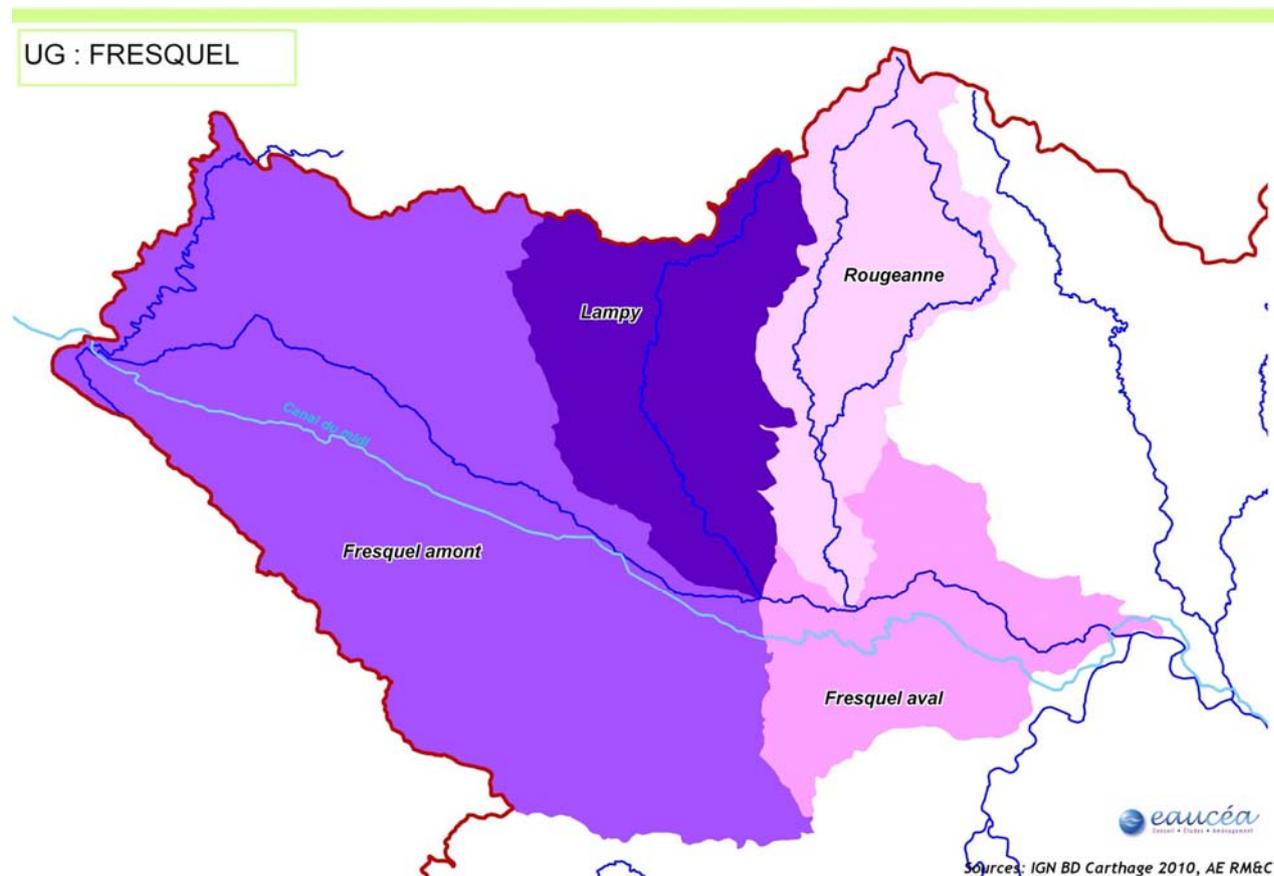


Figure 38 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin Aude Aval

La présence d'ouvrages transversaux est particulièrement remarquable sur la Berre et dans la partie la plus aval de la Cesse.

3.4 Bassin du Fresquel



Le Fresquel est un affluent rive gauche de l'Aude, son bassin à une superficie d'environ 930 km² pour un linéaire de cours d'eau d'environ 865 km soit une densité de 0,93 km/km². Ses affluents principaux sont le Lampy et la Rougeanne.

3.4.1 Carte des HER

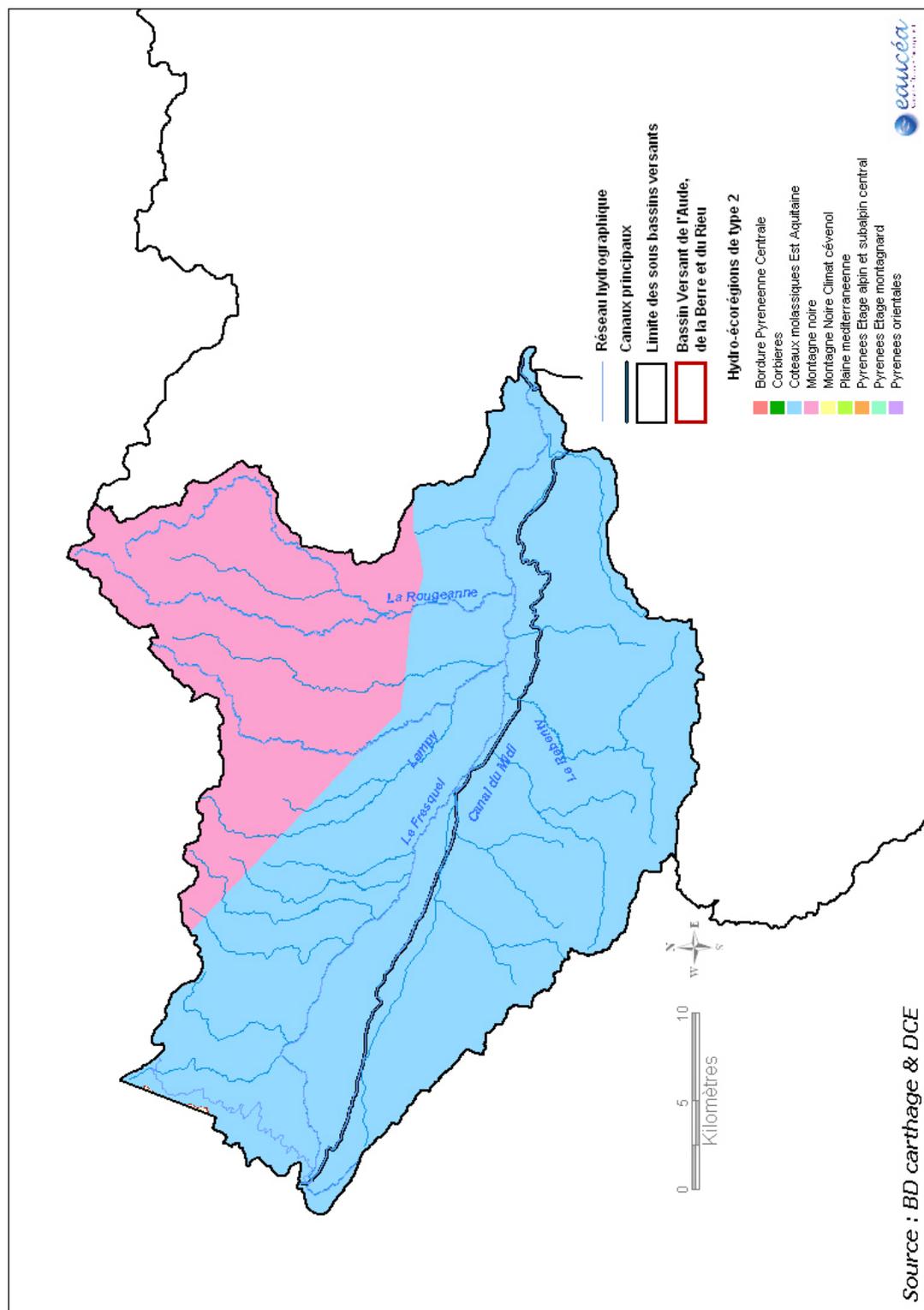


Figure 39 : Carte de positionnement du bassin du Fresquel par rapport aux hydroécorégions de niveau 2 (régionalisation DCE - Wasson et al, 2003)

Ce bassin est situé sur 2 hydro écorégions de niveau 1 : les Coteaux Aquitains et le Massif Central, et au niveau de deux hydro écorégions de niveau 2 les coteaux molassiques Est-Aquitains et la Montagne Noire.

HER-1 Coteaux Aquitains

Coteaux molassiques Est-Aquitain HER-2 68 :

Il s'agit d'une région caractérisée par des collines molassiques de faible altitude, sauf parfois en périphérie, à pentes peu marquées, traversée par de vastes vallées alluviales. La partie de cette hydroécorégion se trouvant dans le bassin de l'Aude a un climat plutôt méditerranéen c'est-à-dire avec un écart saisonnier important et une sécheresse estivale.

HER-1 Massif central :

Montagne noire HER-2 72 :

Il s'agit d'une avancée du sud-ouest du massif central dans le bassin aquitain qui se différencie de celui-ci par des roches dures de son sous-sol et un relief assez marqué. Il est caractérisé par un relief de plateau assez élevé avec des pentes moyennes à fortes. Son climat est océanique à tendance montagnard humide.

3.4.2 Typologie des masses d'eau superficielles

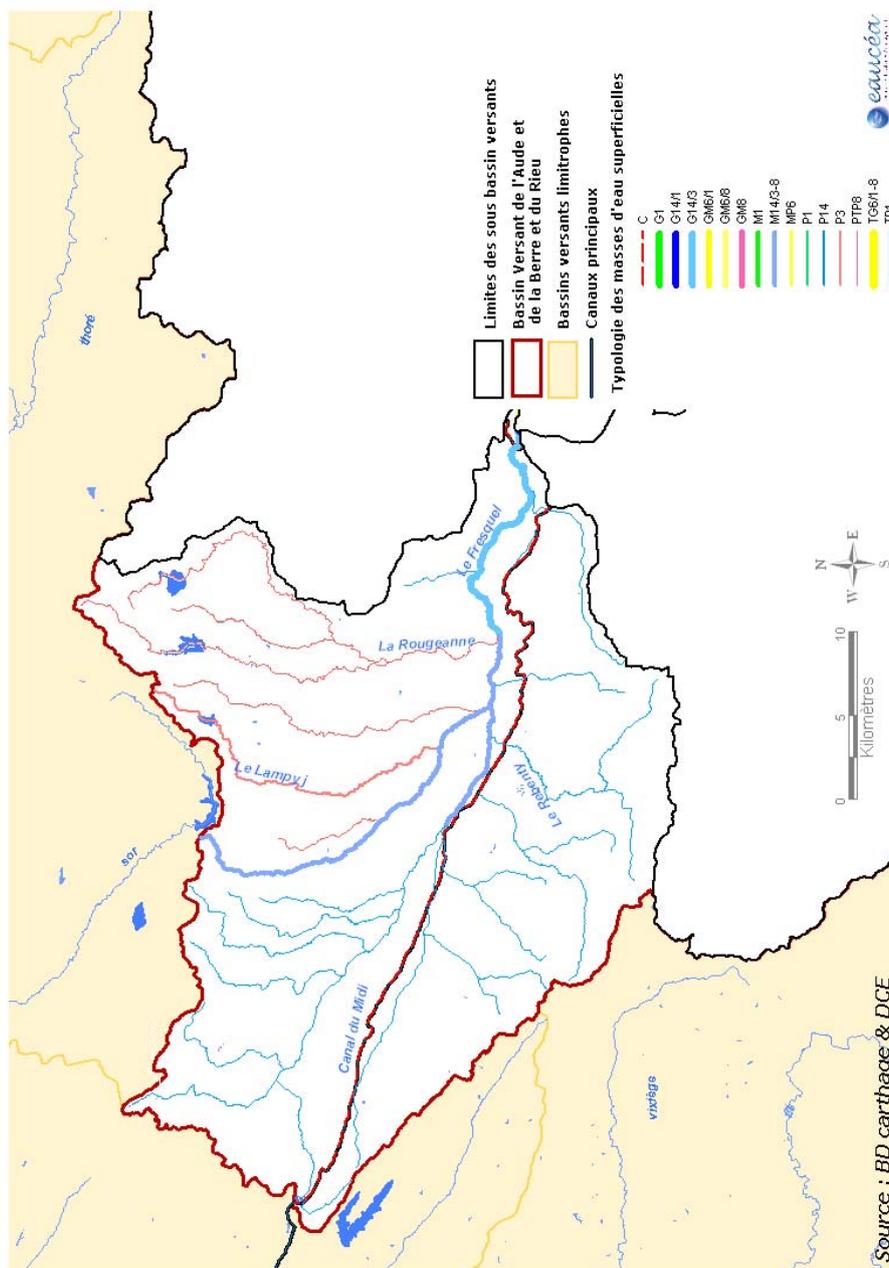


Figure 40 : Typologie des masses d'eau superficielles pour le bassin du Fresquel (Typologie nationale DCE et couche des masses d'eau superficielles Agence de l'Eau)

Les masses d'eau de ce sous bassin sont classées selon deux HER : Coteaux Aquitains et Massif Central sud.

Le Fresquel dans sa partie amont, le Rébenty (2) et la Preuille sont classés en très petites masses d'eau des Coteaux Aquitains.

Le Tenten et une partie du Fresquel sont de type masses d'eau moyennes des Coteaux Aquitains exogène, du Massif Central sud ou des Cévennes.

La Rougeanne, l'Alzeau et la Dure sont de type très petites masses d'eau du Massif Central sud.

La partie aval du Fresquel jusqu'à sa confluence avec l'Aude est classée en grande masse d'eau des Coteaux Aquitains exogène du Massif Central sud.

3.4.3 Géologie

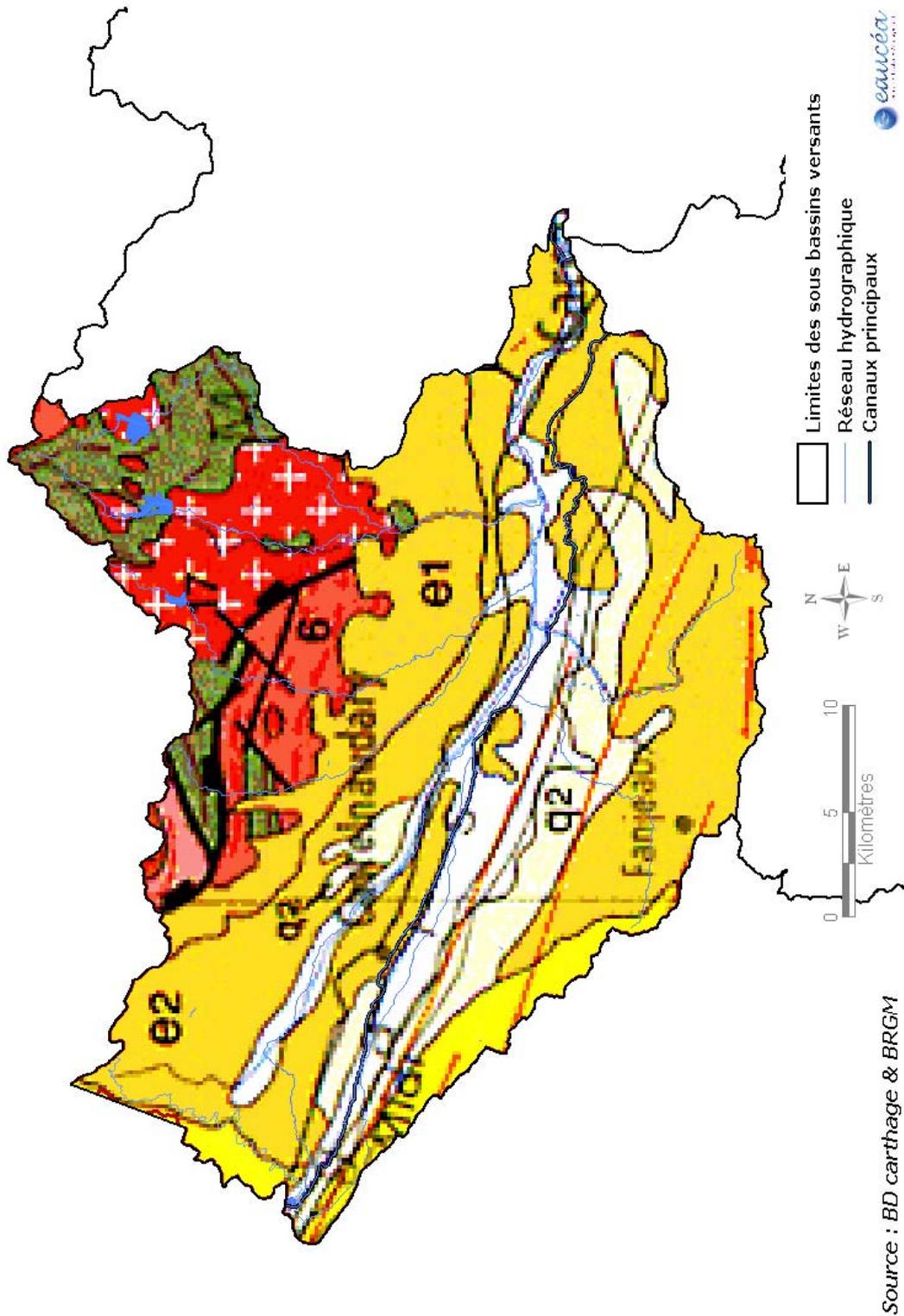


Figure 41 : Carte géologique du bassin Fresquel (légende carte géologique cf. Annexe 3/12 et 3/13)

La majeure partie de cette région est constituée par les alluvions du Fresquel, seule la partie Montagne Noire du bassin du Fresquel présente un système karstique.

3.4.4 Altitude

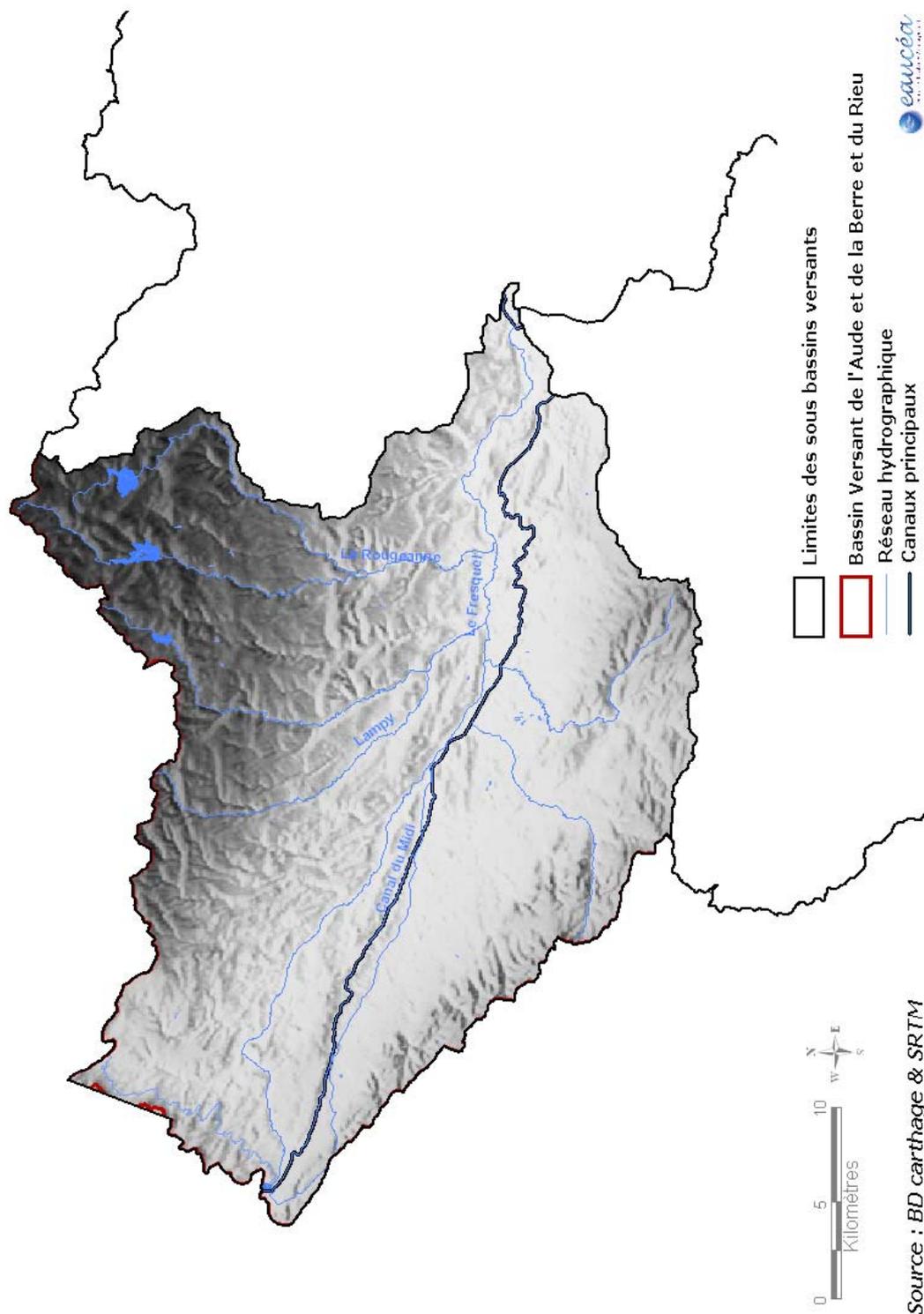


Figure 42 : Altitude du bassin du Fresquel

Ce bassin présente deux faciès différents comme le montre son positionnement sur les HER de niveaux 1 et 2. La partie comprenant le Fresquel, ses affluents rive droite et l'aval de ses affluents rive gauche est caractérisée par des altitudes assez faibles. La partie amont des cours d'eau issus de la Montagne Noire (HER massif central sud), est caractérisée par des altitudes moyennement élevées.

3.4.5 Pentés des cours d'eau

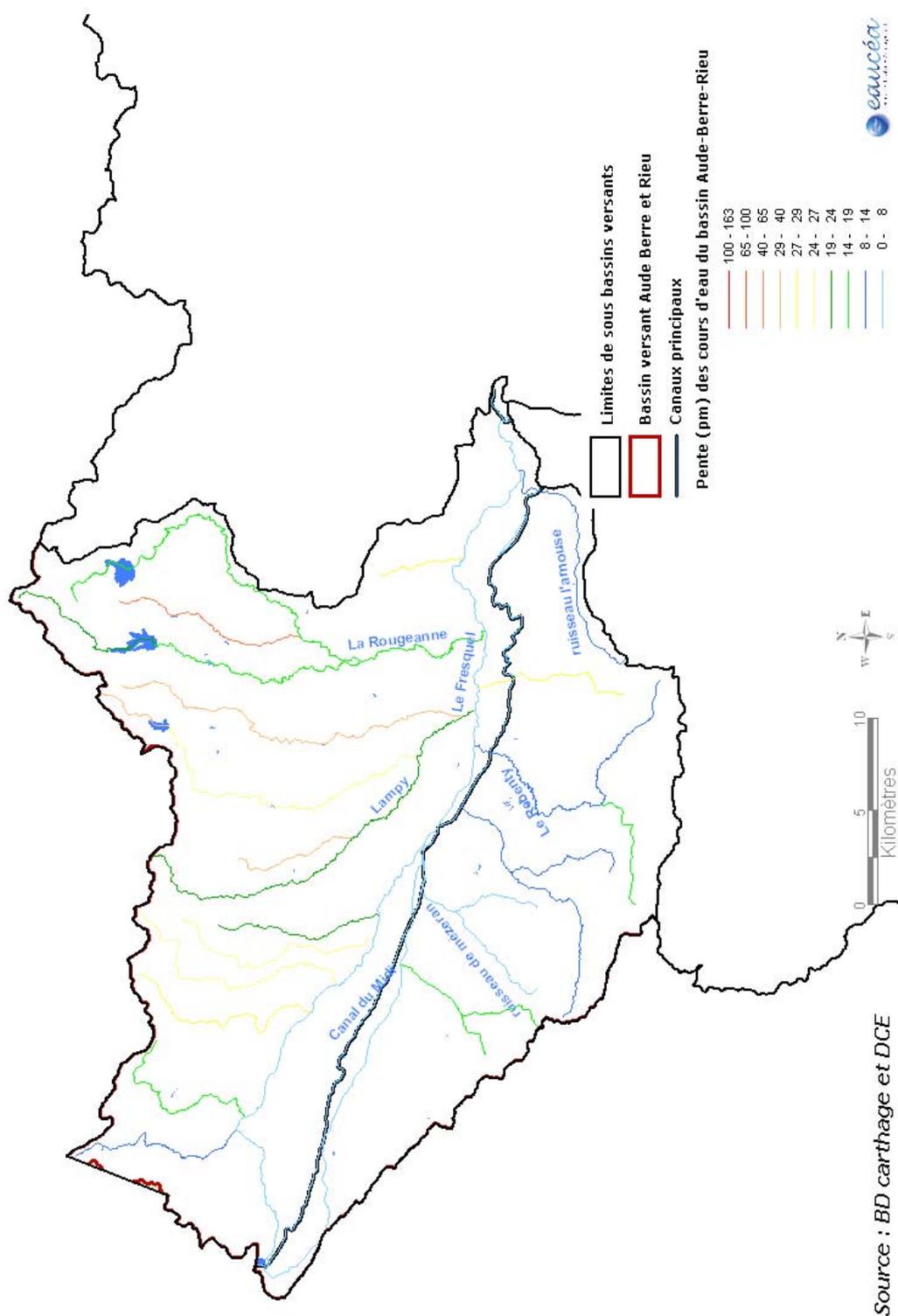


Figure 43 : Cartographie des pentes du bassin Fresquel

Ce bassin présente des altitudes faibles en ce qui concerne le Fresquel, ses affluents rive droite et l'aval de ses affluents rive gauche. Comme le montre le positionnement de ce bassin sur les HER, une partie des affluents rive gauche du Fresquel et les cours d'eau prenant leur source dans la Montagne Noire présentent quant à eux des pentes moyennes à fortes.

3.4.6 Corine Land Cover

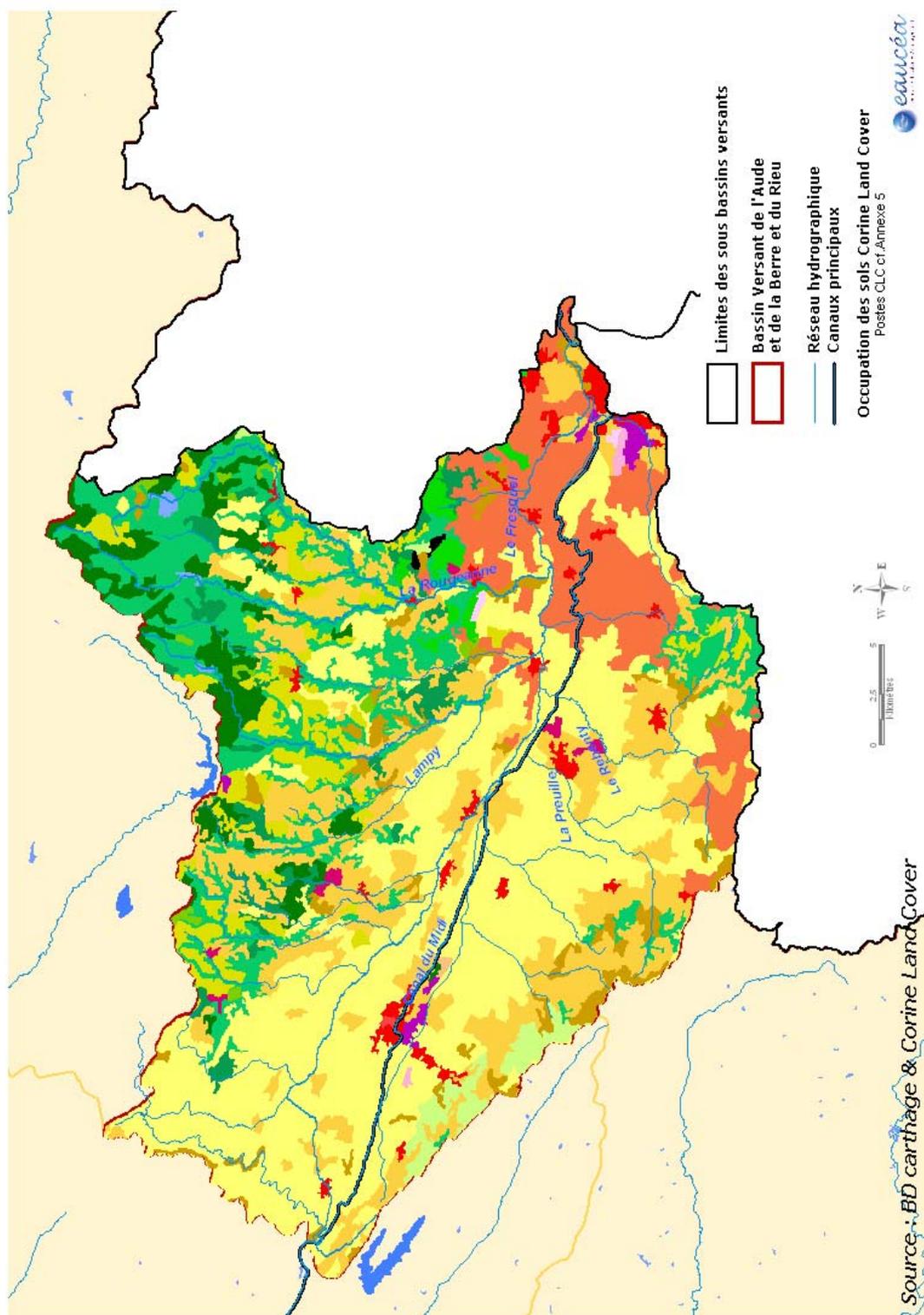


Figure 44 : Occupation des sols sur le bassin du Fresquel (Postes Corine Land Cover - cf. Annexe 3/11)

La zone aval du bassin du Fresquel est occupée par le vignoble audois, alors que la majorité du bassin est occupée par des terres arables hors périmètre d'irrigation et quelques systèmes culturels et parcellaires complexes. La partie Montagne Noire du bassin est occupée par des zones agricoles hétérogènes, des forêts et des milieux à végétation arbustive et/ou herbacée.

3.4.7 Ouvrages en lit mineur

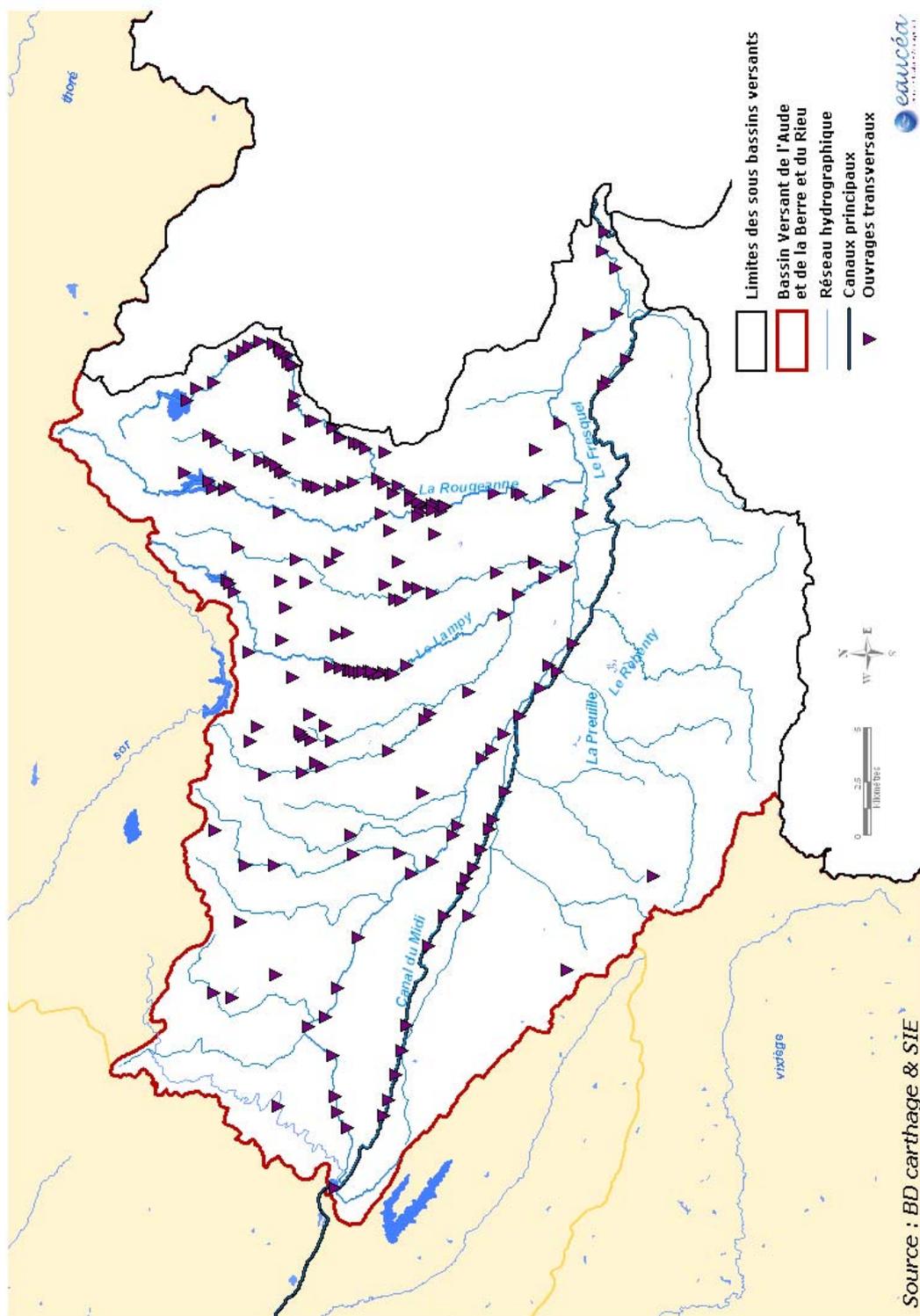


Figure 45 : Ouvrages en lit mineur recensés (juin 2011) sur les cours d'eau principaux du bassin du Fresquel

Les ouvrages transversaux sont bien présents sur ce bassin, en particulier sur les affluents rive gauche du Fresquel. En revanche ces affluents rive droite ne présentent pratiquement aucun ouvrage de ce type.

PARTIE 2 : ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES

4 ESPECES CIBLES DU BASSIN DE L'AUDE

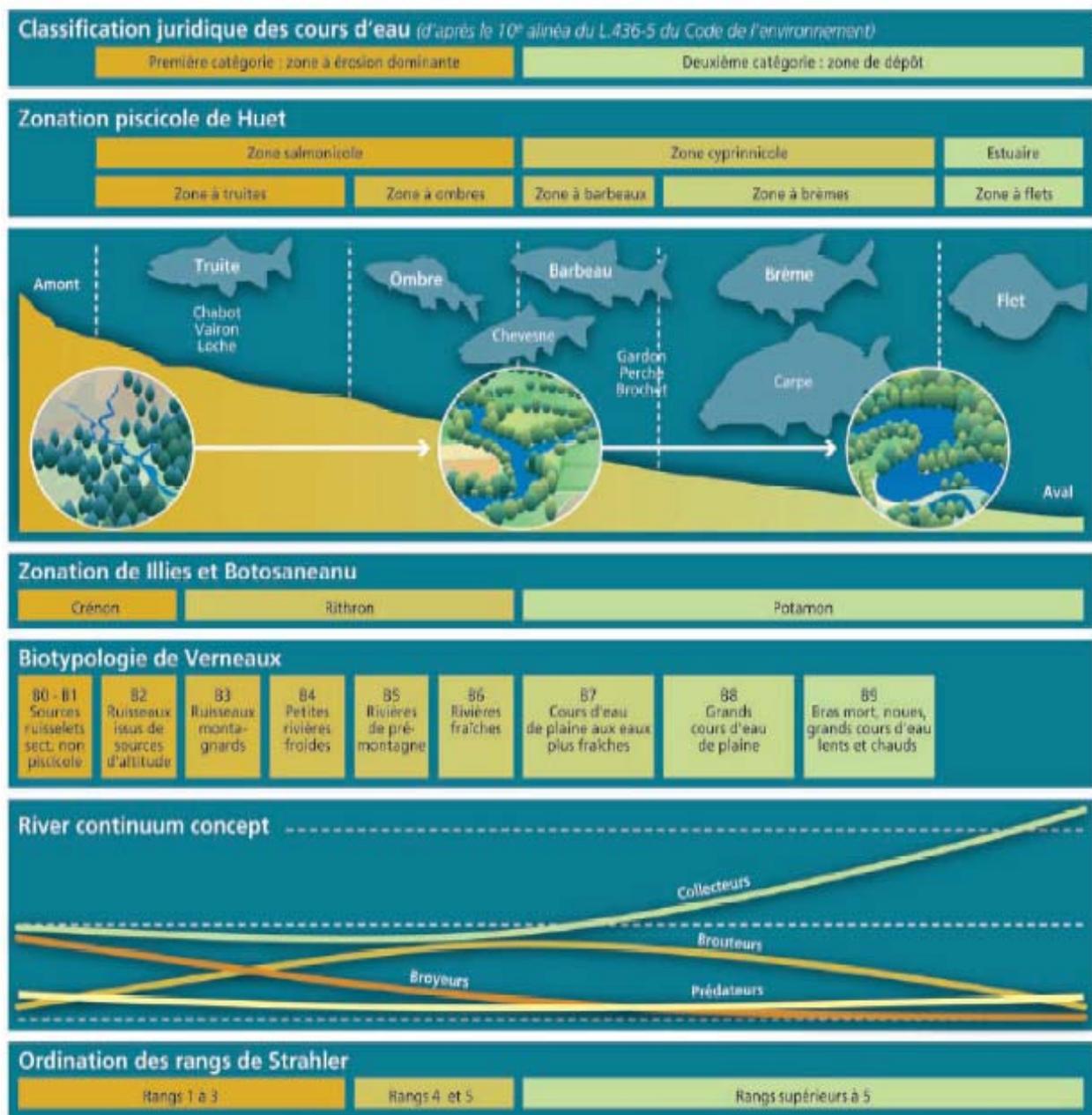
4.1 Présentation générale

Les espèces listées ci-dessous sont prises en compte comme espèces cibles, en raison de leur intérêt patrimonial, trophique ou comme indicateur de peuplement, pour la détermination des débits minimum biologiques.

On recense, en particulier, dans le bassin de l'Aude, certaines espèces à haute valeur patrimoniale qui seront particulièrement prises en compte dans cette étude (cf. Annexe 1 et 2):

- Le chabot
- L'ombre commun
- Le barbeau méridional
- Le toxostome
- La bouvière
- L'anguille
- La vandoise rostrée (Poulet, 2008)
- L'alose

Certaines courbes de préférence pour des espèces d'intérêt pour notre étude n'ont pas été établies, c'est le cas de l'ombre, du barbeau méridional, du toxostome, de la bouvière et de la vandoise. Il sera nécessaire pour établir des conclusions sur celles-ci d'utiliser les courbes des guildes auxquelles elles sont associées ou les courbes des espèces ayant des exigences écologiques proches des espèces concernées en fonction des variables environnementales (substrat, vitesse d'écoulement, débit, hauteur d'eau).



Mise en correspondance des zonations écologiques et typologiques des cours d'eau

Annexe 3/1 : Zonations écologiques et typologiques des cours d'eau

Remarque :

Biotypologie de Verneaux : La structuration biologique du cours d'eau (poissons et invertébrés) est définie en fonction de la température, de la dureté de l'eau, de la section mouillée à l'étiage, de la pente et de la largeur du cours d'eau (Verneaux, 1973).cf. Annexe 9.

4.1.1 Espèces de la Zone à truite

- **Truite Fario (*Salmo trutta fario*, L. 1758)**

Espèce se situant préférentiellement dans la partie amont des cours d'eau. Espèce à valeur patrimoniale et synonyme de qualité des eaux pour le grand public. Poisson d'eaux vives oligotrophes (pauvre en élément nutritif), à substrat rocheux, pierreux ou caillouteux (Bruslé & Quignard, 2001). La température (20°C maximum) est, plus que la qualité des eaux, l'élément limitant sa zone de répartition. Sa période de reproduction s'étale d'Octobre à Janvier, elle pond entre 1000 et 2000 œufs par kilo sur des frayères de galets (de 2 à 5 cm de diamètre en moyenne) pour une profondeur de 10 cm à 1 m. La truite peut effectuer des migrations assez importantes pour la reproduction. Son préférendum typologique est la zone B4, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique entre la zone B1 et B7. Espèce protégée sur l'ensemble du territoire national (arrêté du 08 décembre 1988). A ce titre, la destruction ou l'enlèvement de ses œufs sont interdits en tout temps et sur tout le territoire national.

Elle est également susceptible de bénéficier de mesures interdisant la destruction, l'altération ou la dégradation des milieux particuliers et des lieux de reproduction désignés dans le cadre d'un arrêté préfectoral de protection de biotope.

- **Chabot (*Cottus gobio*, L. 1758)**

Espèce accompagnatrice de la truite, poisson d'eaux vives oligotrophes à fonds caillouteux de la zone à truite et à ombre (Bruslé & Quignard, 2001). Il apprécie les cours d'eau rapides et peu profonds, frais et bien oxygénés. Son optimum typologique se situe au niveau de la zone B3 de la typologie de Verneaux avec une amplitude de la zone B1 à B6. Sa reproduction s'étale sur une période allant de Mars à Mai. La ponte se fait sous les pierres. Espèce inscrite à l'annexe II de la Directive de l'Union européenne «Habitats, Faune, Flore» - Natura 2000 (n°92/43 du 21 mai 1992) en tant qu'espèce animale d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation.

- **Vairon (*Phoxinus phoxinus*, L. 1758)**

Espèce grégaire accompagnatrice de la truite, poisson d'eaux oligotrophes, avec une vitesse de courant faible et à fonds pierreux (galet et gravier), évite les substrats fins, pour une température n'excédant pas 18°C. Il est présent dans les zones à truite, à ombre et à barbeaux (Bruslé & Quignard, 2001). Il est assez peu exigeant au niveau de son habitat. Cette espèce pourra être utilisée ici pour sa valeur trophique (proie des truites d'une taille supérieure à 30 cm). La reproduction se fait de Mai à Juillet en fonction de la température sur fond pierreux ou graveleux. Son préférendum typologique est la zone B4, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B2 et à la zone B7.

4.1.2 Espèces de la Zone à Ombre

- **Ombre commun (*Thymalus thymalus*, L. 1758)**

Rare dans le bassin. Présente dans des zones de fort courant (30 à 100cm/s pour des profondeurs de 0,5 à 1,5 m, sur des substrats pierreux à sableux (Bruslé & Quignard, 2001). La reproduction se fait de mars à mai sur des gravières en tête de radier le plus souvent proche de zone profondes. Son préférendum typologique est la zone B5, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B4 et à la zone B7. Espèce inscrite à l'annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe V de la Directive habitats Faune-Flore. Susceptible de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88), espèce vulnérable.

- **Loche franche (*Barbatula barbatula*, L. 1758)**

Espèce présente dans des zones à courant peu rapide à substrat pierreux (galet, gravier) et à faible hauteur d'eau (Bruslé & Quignard, 2001). Sa reproduction se fait d'Avril à Mai sur fond pierreux. Son préférendum typologique est la zone B5, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B3 et à la zone B8.

4.1.3 Espèces de la Zone à barbeau

- **Barbeau fluviatile (*Barbus barbus*, L. 1758)**

Présent sur des rivières à courant rapide (espèce rhéophile), mais supporte des eaux plus lentes, et à fonds graveleux à sableux à faible hauteur d'eau bien que fréquentant des eaux plus profondes en été (Bruslé & Quignard, 2001). Sa reproduction se fait de mai à juin sur des bancs de gravier où les œufs adhèrent. Son préférendum typologique est la zone B7, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B5 et à la zone B8. Espèce inscrite à l'annexe V de la Directive de l'Union européenne «Habitats, Faune, Flore» - Natura 2000 (n°92/43 du 21 mai 1992) en tant qu'espèce animale d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

- **Chevaine (*Leuciscus cephalus*, L. 1758)**

Espèce ubiquiste, présente dans des zones courantes à substrat mixte de rocheux à sableux, peut être présent de la zone à truite à la zone à brème (Bruslé & Quignard, 2001). Sa reproduction se fait d'avril à juin, lorsque la température de l'eau atteint au moins 15°C. Son préférendum typologique est la zone B7, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B4 et à la zone B9.

- **Barbeau méridional (*Barbus meridionalis*, Risso 1826)**

Cette espèce est présente sur des zones équivalentes à celles fréquentées par le barbeau commun mais à des altitudes plus hautes que celui-ci, entre 300 et 800 m pour des cours d'eau méditerranéens. Le barbeau méridional a les mêmes exigences écologiques que le

barbeau commun mais vit préférentiellement dans les milieux non colonisés par celui-ci (Bruslé & Quignard, 2001 ; Berrebi et al, 1988). Sa reproduction se fait de mai à juin sur des bancs de gravier où les œufs adhèrent. Son préférendum typologique est la zone B7, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B5 et à la zone B8. Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, aux Annexes II et V de la Directive Habitats Faune-Flore. Susceptible de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88), espèce vulnérable.

- **Toxostome (*Chondrostoma toxostoma*, Vallot 1836)**

IL est présent sur des zones à courant assez rapide à substrat caillouteux à graveleux. Sa reproduction se fait au moi d'avril en eau courante. (Bruslé & Quignard, 2001). Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore, espèce vulnérable.

- **Vandoise rostrée (*Leuciscus burdigalensis*, Valenciennes 1844)**

La vandoise rostrée est un cyprinidé rhéophile endémique de certains bassins français (Poulet, 2008). Comme la vandoise, elle recherche des eaux courantes fraîches et pures (très sensibles à la qualité des eaux), à fond de cailloux et de graviers. On la trouve principalement dans des eaux peu profondes ; on peut toutefois la retrouver dans des eaux stagnantes. Le comportement de cette espèce est proche de celui du chevaine (Bruslé & Quignard, 2001). Sa reproduction se fait de mars à mai. Son préférendum typologique est la zone B7, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B5 et à la zone B8.

- **Goujon (*Gobio gobio*, L. 1758)**

Espèce assez ubiquiste en ce qui concerne la vitesse et la profondeur d'eau mais se retrouve dans des zones à substrat pierreux à sableux, présent depuis la zone à truite jusqu'à la zone à cyprinidés rhéophiles (Bruslé & Quignard, 2001). La reproduction se fait de mai à juin parfois juillet sur graviers ou végétaux. Son préférendum typologique est la zone B7, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B4 et à la zone B9.

4.1.4 Espèces de la Zone à brème

- **Gardon (*Rutilus rutilus*, L. 1758)**

Espèce ubiquiste, présente préférentiellement dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes riches en végétation immergée dans les zones rivulaires de profondeur variable (Bruslé & Quignard, 2001). Son préférendum typologique est la zone B8, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B6 et à la zone B9. Sa reproduction se fait d'avril à juin lorsque la température atteint 15°C.

- **Perche commune (*Perca fluviatilis*, L.1758)**

Présente dans des eaux à courant modéré ou stagnantes sur des fonds de gravier ou de sable. La hauteur d'eau de leur habitat varie en fonction du stade (Bruslé & Quignard, 2001). Sa reproduction se fait de avril à juin. Les œufs sont déposés en longs rubans adhérents gélatineux sur la végétation aquatique ou sur les branchages à des profondeurs variables. Son préférendum typologique est la zone B8, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B6 et à la zone B9.

- **Bouvière (*Rhodeus sericeus*, Pallas 1776)**

Présente dans des eaux stagnantes ou lentes des cours inférieurs des rivières à substrat sableux à limoneux (Bruslé & Quignard, 2001). Sa reproduction se fait d'avril à juin. Son préférendum typologique est la zone B8, selon la typologie de Verneaux, avec une amplitude typologique allant de la zone B6 et à la zone B9. Inscrite à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe II de la Directive habitats Faune-Flore. Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88), espèce vulnérable.

4.1.5 Espèces migratrice amphihalines

- **Anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L. 1758)**

Espèce vulnérable. Espèce migratrice, amphihaline thalassotoque, présente sur le bassin de l'Aude et sur la majorité de ces affluents (Bruslé & Quignard, 2001). Seuls les stades anguilllette, anguille jaune et anguille argentée sont pris en compte dans nos analyses. Classée dans le livre rouge des espèces menacées (France). En tant qu'espèce vulnérable, c'est-à-dire dont les effectifs sont en forte régression du fait de facteurs extérieurs défavorables (surexploitation, destruction d'habitats, de frayères, obstacles à la migration, dégradation de la qualité de l'eau). Ces espèces sont susceptibles de devenir «en danger» si les facteurs responsables de leur vulnérabilité continuent d'agir.

- **Grande alose (*Alosa alosa*, L. 1758)**

Espèce amphihaline potamotoque, présente principalement sur l'Aude. Les frayères sont constituées de graviers et galets grossiers et se situent dans des zones à courant assez fort et de profondeur de 50 à 150 cm. (Bruslé & Quignard, 2001). Cette espèce n'est présente que sur l'Aude pour ce bassin. Sa reproduction se fait de mai, juin à juillet dans les eaux fluviales lorsque la température dépasse 18°C.

- **Alose finte (*Alosa fallax*, Lacépède 1803)**

Espèce amphihaline potamotoque, présente principalement sur l'Aude. Les frayères sont constituées de graviers et galets parfois de sable, et se situent dans des zones à eau turbide plus proche de l'estuaire que la grande alose. (Bruslé & Quignard, 2001). Cette espèce n'est présente que sur l'Aude pour ce bassin.

4.2 Période de reproduction des poissons



Figure 46 Calendrier reproduction et émergence des poissons

4.3 L'indice poisson rivière

L'IPR constitue une base standard d'interprétation de résultats d'échantillonnages piscicoles fondée sur l'occurrence et l'abondance des principales espèces d'eau douce présentes en France.

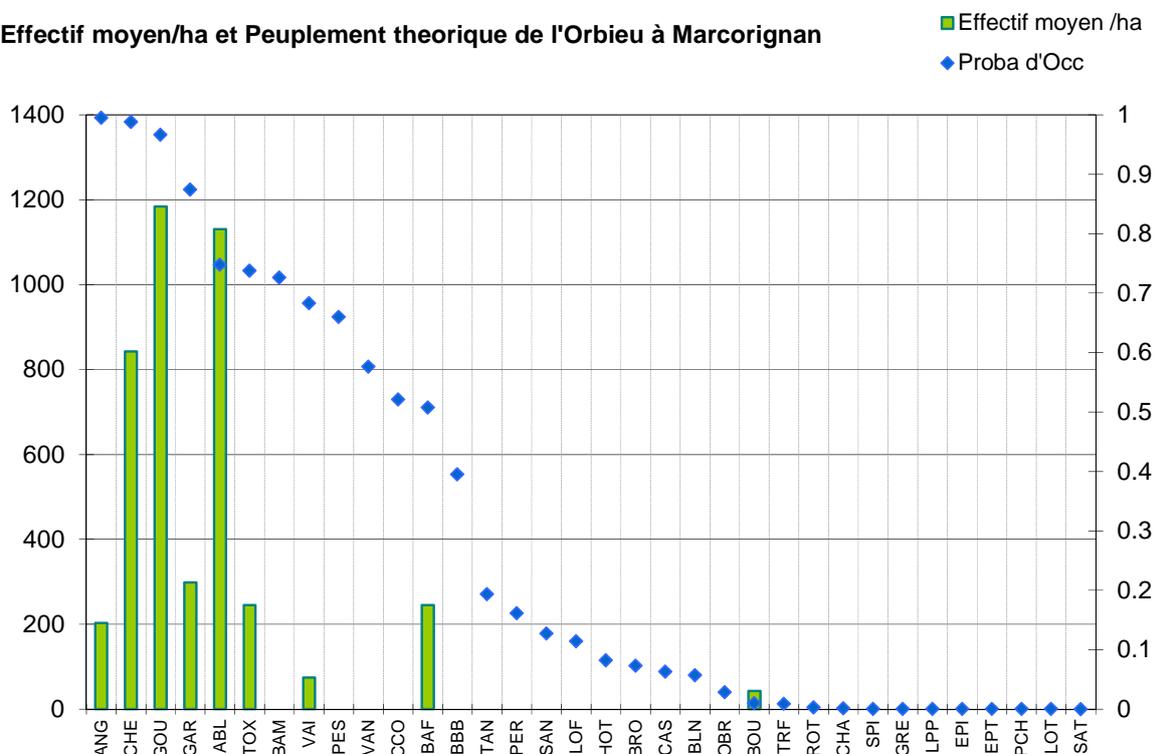
Selon l'objectif poursuivi, l'utilisateur est invité à compléter le diagnostic fourni par l'IPR en prenant en considération l'existence d'espèces migratrices amphihalines (ex.: aloses), d'espèces patrimoniales (ex.: apron), la structure en âge de certaines populations sensibles ou encore, plus globalement, la présence de toute espèce qui n'intervient pas dans le calcul de l'indice mais qui apporte des informations pertinentes quant à l'état du peuplement de poissons.

L'IPR est composé de métriques qui regroupent les espèces en fonction de leurs exigences écologiques.

Variables environnementales nécessaires au calcul de l'IPR	
Intitulé de la variable	Abréviation
Surface du bassin-versant drainé (km ²)	SBV
Distance à la source (km)	DS
Largeur moyenne en eau de la station (m)	LAR
Pente du cours d'eau (‰)	PEN
Profondeur moyenne de la station (m)	PROF
Altitude (m)	ALT
Température moyenne inter-annuelle de l'air du mois de juillet (°C)	T _{JUILLET}
Température moyenne inter-annuelle de l'air du mois de janvier (°C)	T _{JANVIER}
Unité Hydrographique (8 modalités, voir carte)	UH

La valeur de l'IPR correspond à la somme des scores obtenus par les 7 métriques. Sa valeur est de 0 lorsque le peuplement évalué (effectif observé) est en tous points conforme au peuplement attendu en situation de référence (probabilité d'occurrence). Elle devient d'autant plus élevée que les caractéristiques du peuplement échantillonné s'éloignent de celles du peuplement de référence.

Effectif moyen/ha et Peuplement theorique de l'Orbieu à Marcorignan



Le calcul de l'IPR a été présenté sur chacun des sites censés être représentatifs de la zone de définition des Débits biologiques.

Le code associé à chaque espèce est le suivant :

Abréviations utilisées pour les différentes espèces et taxons :

Espèce	Nom commun	Code
<i>Alburnus alburnus</i>	ablette	ABL
<i>Anguilla anguilla</i>	anguille	ANG
<i>Barbus barbus</i>	barbeau	BAF
<i>Barbus meridionalis</i>	barbeau méridional	BAM
<i>Blicca bjoerkna et Abramis brama</i>	brèmes	BBB
<i>Leuciscus souffia</i>	blageon	BLN
<i>Rhodeus amarus</i>	bouvière	BOU
<i>Esox lucius</i>	brochet	BRO
<i>Carassius sp.</i>	carassins	CAS
<i>Cyprinus carpio</i>	carpe	CCO
<i>Cottus gobio</i>	chabot	CHA
<i>Leuciscus cephalus</i>	chevaine	CHE
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	épineche	EPI
<i>Pungitius pungitius</i>	épinochette	EPT
<i>Rutilus rutilus</i>	gardon	GAR
<i>Gobio gobio</i>	goujon	GOU
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	gremille	GRE
<i>Chondrostoma nasus</i>	hotu	HOT
<i>Barbatula barbatula</i>	loche franche	LOF
<i>Lota lota</i>	lote	LOT
<i>Lampetra planeri</i>	lamproie de Planer	LPP
<i>Thymallus thymallus</i>	ombre	OBR
<i>Ictalurus melas</i>	poisson chat	PCH
<i>Perca fluviatilis</i>	perche	PER
<i>Lepomis gibbosus</i>	perche soleil	PES
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	rotengle	ROT
<i>Stizostedion lucioperca</i>	sandre	SAN
<i>Salmo salar</i>	saumon	SAT
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	spirlin	SPI
<i>Tinca tinca</i>	tanche	TAN
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	toxostome	TOX
<i>Salmo trutta fario</i>	truite	TRF
<i>Phoxinus phoxinus</i>	vairon	VAI
<i>Leuciscus leuciscus</i>	vandoise	VAN

5 METHODE MICROHABITATS (EVHA, LAMMI & ESTIMHAB)

5.1 Principe

Les méthodes EVHA, LAMMI et ESTIMHAB sont issues de la méthode des microhabitats développée par le CEMAGREF de Lyon et adaptée de l'IFIM (BOVEE, 1982) de l'US Fish and Wildlife Service. Cette méthode permet de prédire la quantité et la qualité des habitats favorables au poisson dans une portion de cours d'eau, en fonction de différents paramètres hydrodynamiques.

Cette méthode permet de fournir une aide pour la détermination des débits réservés mais peut également servir à l'évaluation de la sensibilité biologique aux variations de l'habitat physique des poissons.

La méthode des microhabitats permet de quantifier la capacité d'accueil potentielle pour les espèces d'intérêts en fonction du débit (POUILLY & al, 1995). Elle consiste à déterminer la surface d'habitat favorable à une espèce en couplant un modèle hydraulique, prenant en compte les variables environnementales (hauteur, vitesse, substrat) à un modèle biologique qui prend en compte les valeurs d'abondance relative de différents stades ontogéniques (classes d'âge) d'une espèce de poisson en fonction des variables environnementales utilisées dans le modèle hydraulique.

Les valeurs obtenues sont appelées, VH, Valeurs d'Habitat, allant de 0 à 1, 0 correspondant à une absence de condition favorable à l'établissement d'une espèce pour le stade considéré et 1 correspondant à une potentialité maximum de trouver cette espèce ou ce stade au niveau de la station considérée. Insistons sur le fait que cette méthode ne s'intéresse pas à d'autres paramètres déterminants de la biologie : température, oxygène, etc... La valeur d'habitat n'est donc pas une probabilité de présence mais bien un potentiel d'accueil « hydraulique ». Pour illustrer ce propos, il est théoriquement possible de calculer une valeur d'habitat pour la truite même dans des cours d'eau où il n'y en aura jamais ! Il s'agit donc de l'un des termes de l'analyse environnementale, même si c'est le plus en lien avec les débits.

D'autres métriques peuvent être obtenues à partir des modèles, la SPU, surface potentielle utile, correspondant à la valeur d'habitat appliquée à la surface de la station considérée, et la SPU/100m, surface potentielle utile pour un linéaire de 100m.

5.2 Domaine d'application

Deux critères déterminent le domaine d'application :

- La capacité à modéliser correctement le fonctionnement hydraulique du secteur considéré ;
- Le domaine du modèle biologique associé (barbeau, truite, ..).

Ainsi pour la truite, les domaines d'utilisation de la méthode sont les suivants :

- Pente comprise entre 2 et 50‰ ;
- Largeur inférieure à 20m ;
- Module inférieur à 30m³.s⁻¹ ;
- Température estivale inférieure à 20°C de moyenne journalière.

5.2.1 Hydraulique

Ce modèle a été conçu dans un premier temps pour des cours de tête de bassin à population salmonicole (truite, saumon), mais d'autres courbes de préférence ont été depuis ajoutées au modèle et permettent ainsi de prendre en compte d'autres types de cours d'eau.

En ce qui concerne les mesures de terrain, la limite aval de la station doit être choisie au niveau d'un radier pour permettre le calage du modèle hydraulique. Il est recommandé de prendre un tronçon d'une longueur égale à environ 15 fois la largeur du lit mouillé afin de tenir compte de tous les faciès présents sur le site.

EVHA n'étant pas suffisamment optimisé, par manque de retours d'expérience, pour des cours d'eau différents de son application de routine il sera apporté une attention particulière aux conclusions apportées dans ces cas. Ainsi nous avons considéré que pour le cours aval de l'Aude, le protocole de saisie et de modélisation hydraulique est le plus adapté à une analyse experte de la sensibilité du milieu à un régime hydrologique car il permet de distinguer des comportements en fonction des faciès.

Remarque :

Les courbes de préférence d'EVHA, à l'inverse d'Estimhab, ne correspondent pas à des guildes (groupes de taxons ayant des exigences comparables, au niveau de la hauteur d'eau, du substrat et de la vitesse). Toutefois, selon la littérature, il est possible de ne prendre en compte qu'une ou deux espèces cibles, ayant des préférences écologiques proches des espèces d'intérêt, à déterminer en fonction du contexte. Ou pour plus de robustesse faire une analyse multivariée, comme une analyse canonique des correspondances (ACC), sur un tableau contenant pour chaque site les effectifs des espèces ou stades et un tableau des sites en fonction des variables environnementales (substrat, vitesse, débit, largeur de lit mouillé). Cette analyse permettra de définir les espèces ayant des exigences écologiques comparables, et donc de pouvoir élargir les conclusions apportées par une espèce ayant une courbe de préférence aux espèces associées.

5.2.2 Espèces cibles

Ces espèces sont à choisir en fonction de la bibliographie et des données piscicoles à disposition. Le choix se fait soit en fonction de la zone piscicole où se trouve la station soit en fonction de l'intérêt d'une espèce en particulier (espèce migratrice par exemple).

Comme dit précédemment, toutes les espèces ne sont pas représentées par des courbes de préférence dans le logiciel, celles-ci devront être choisies en prenant comme espèces cibles des espèces aux préférences écologiques proches de celles dont les courbes sont présentes dans le logiciel.

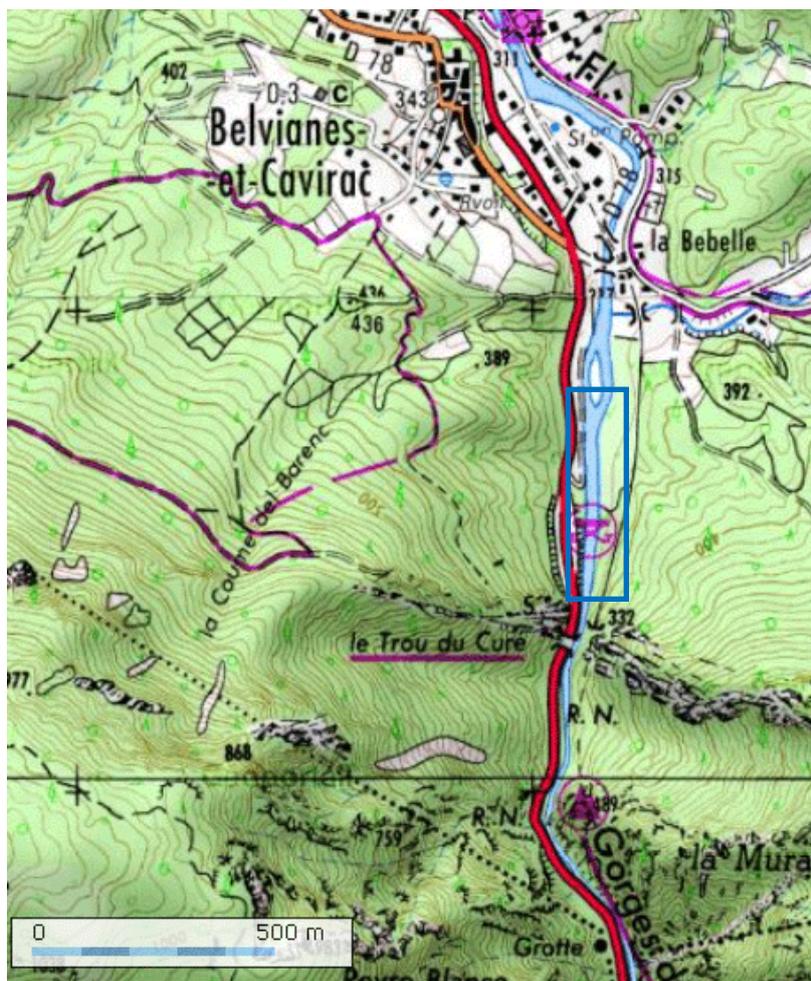
Liste des espèces avec courbe de préférences écologiques :

- TRF : truite fario
- SAT : saumon atlantique
- ANG : anguille européenne
- BAF : barbeau fluviatile
- BLN : blennie fluviatile
- CHA : chabot
- CHE : chevaine
- GAR : gardon
- GOU : goujon
- LOF : loche franche
- PER : perche commune
- PES : perche soleil
- VAI : vairon

5.3 Station de mesure

Une station est sensée apporter une image satisfaisante de la diversité des conditions hydrauliques d'un tronçon de cours d'eau. Il s'agit d'un échantillonnage représentatif. Néanmoins, sur un axe fluvial comme l'Aude le taux d'étagement est important et de nombreux faciès d'écoulement sont perturbés par les usages physiques ou la gestion quantitative (exemple dérivation ou éclusées). Le choix des stations est donc très contraint et nécessite une fois déterminé le tronçon d'étude, une expertise locale. Les secteurs privilégiés recouvrent des faciès susceptibles de variation avec les débits minimum. Les grandes zones de profond sont peu sensibles au débit et sont donc minorés dans nos échantillons d'étude au profit des courants profonds, radiers et rapides.

Chaque station de mesure est représentée sur carte avec la photo aérienne associée.



La station est découpée en sections en travers (notées aussi transects) sur lesquelles ont été mesurées la cote de la ligne d'eau, la répartition des vitesses d'écoulement et le substrat. Les sections en travers sont représentées ci-après :



Les moyens mis en œuvre pour réaliser la mesure sont une mire et un appareil de localisation GPS afin de réaliser une topographie de la station, un profileur de courant à effet doppler acoustique (noté ADCP dans la suite) et un courantomètre afin de relever les vitesses et hauteurs d'eau dans le logiciel EVHA pour chaque section en travers.

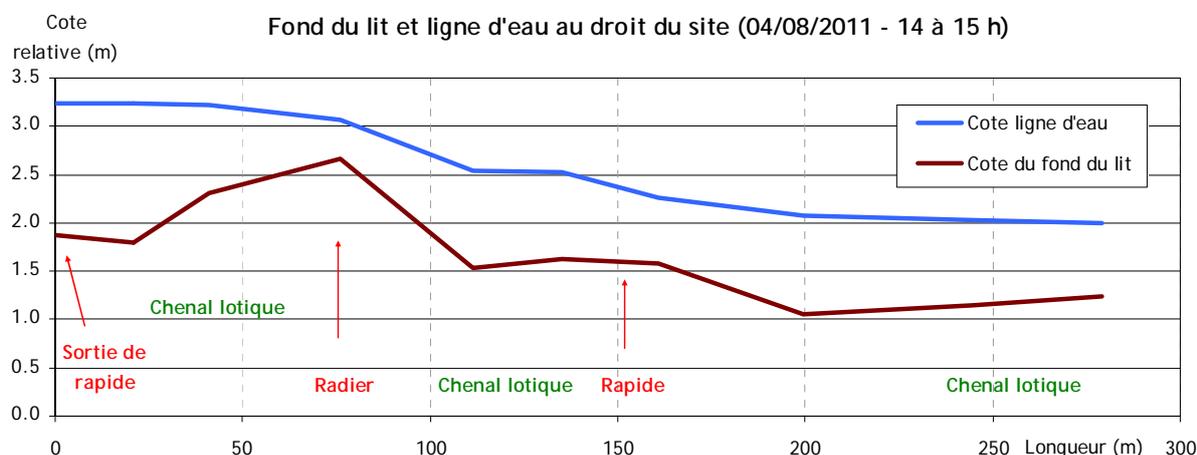
La photo ci-dessous représente un relevé en cours de réalisation avec l'ADCP.



5.4 Résultats des mesures

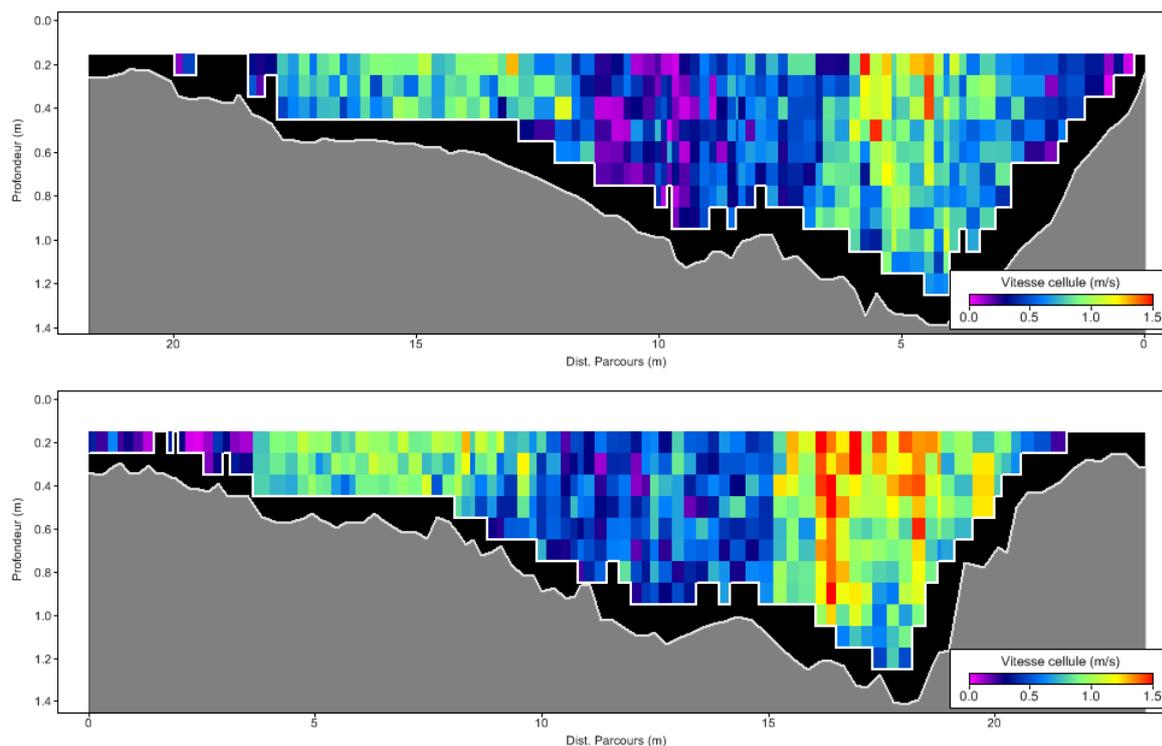
5.4.1 Faciès d'écoulement

Le relevé topographique permet de représenter les faciès d'écoulement sur la figure suivante.



5.4.2 Répartition des vitesses localement

La station de mesure est soumise à des variations de débits dues à la gestion des barrages en amont. Lors de la campagne de mesure, les débits mesurés étaient autour de 7 m³/s puis autour de 9 m³/s, cela permet de représenter la variation des vitesses mesurées pour ces deux valeurs de débit. La figure ci-dessous représente les vitesses mesurées par ADCP en haut avec un débit de 7 m³/s puis 9 m³/s en bas.



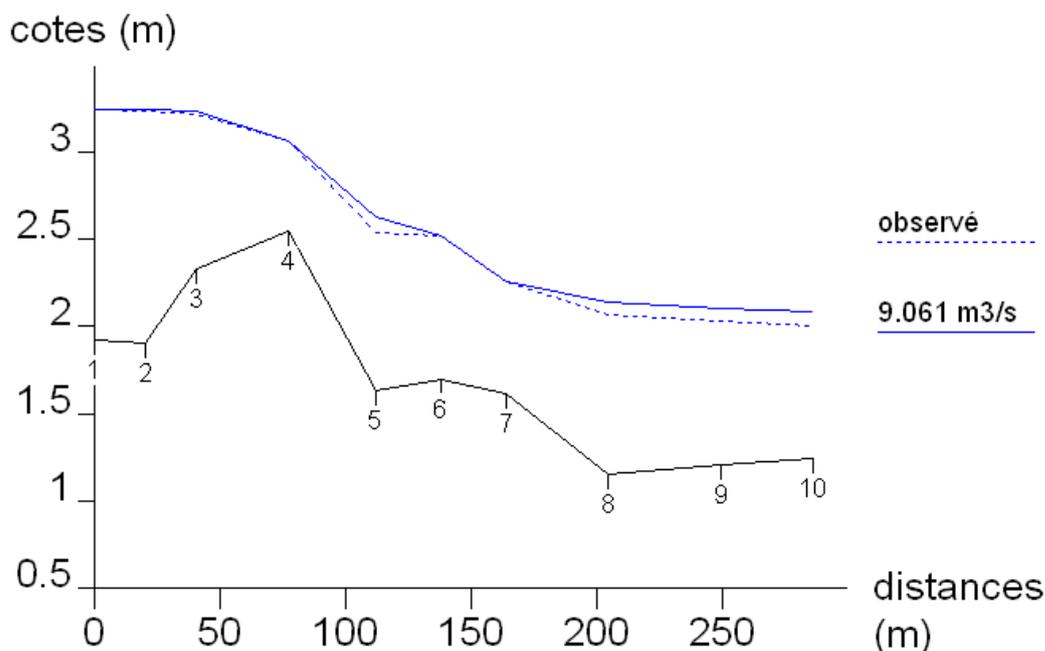
Cette illustration représente bien la progressivité des changements d'ambiance hydraulique qui accompagne le débit. Avec son augmentation, l'étendue de la zone des vitesses les plus importantes apparaît nettement sur la figure du bas (débit de $9 \text{ m}^3/\text{s}$). Le caractère lotique du chenal visible à droite de la figure se renforce avec des vitesses supérieures à 1 m/s .

5.5 Modélisation hydraulique

Afin d'évaluer une valeur d'habitat en fonction du débit, il faut estimer les paramètres physiques, hauteur d'eau et vitesse d'écoulement, pour une gamme de débit choisie. C'est le modèle hydraulique d'EVHA qui nous permet de calculer ces paramètres.

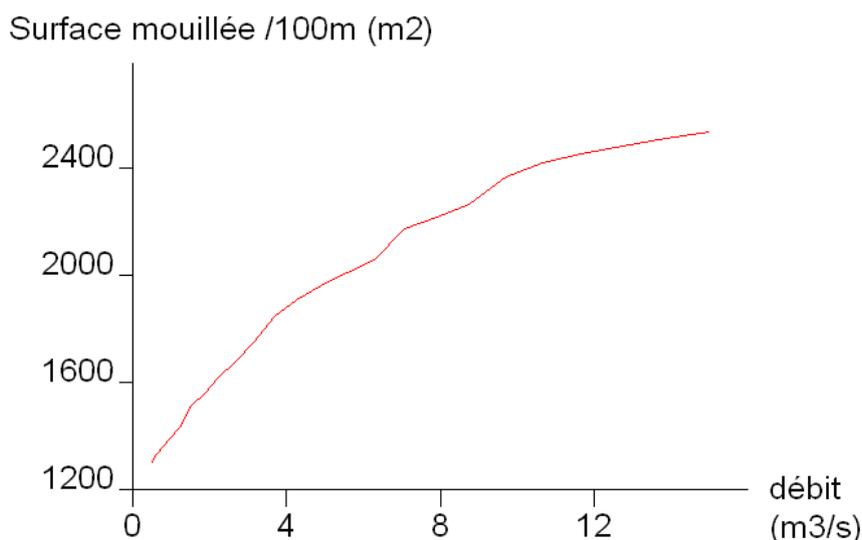
Les paramètres du modèle hydraulique, c'est-à-dire les valeurs du coefficient de frottement en chaque section de modélisation, sont déterminés à l'aide des mesures. Cette étape de calage nécessite une réelle expertise hydraulique car la modélisation en basses eaux est un exercice des plus complexes.

Le profil en altitude relative de la ligne d'eau pour le modèle calé est représenté ci-dessous. Il illustre l'évolution des pentes.



Une fois construit le modèle hydraulique, il est maintenant possible d'évaluer pour une gamme de débits l'évolution des paramètres hydrauliques du tronçon.

Le graphe ci-dessous représente la surface mouillée (pour 100 m de cours d'eau) en fonction du débit. Naturellement toute augmentation de débit se traduit par une augmentation de la surface qui correspond au remplissage du lit mineur. A partir d'un certain niveau, le lit mineur est plein et la surface n'évoluera pas beaucoup jusqu'aux débits de crue qui feront déborder le cours d'eau. Les débits d'étiage sont généralement situés dans un domaine où une petite variation de débit peut avoir des effets importants.



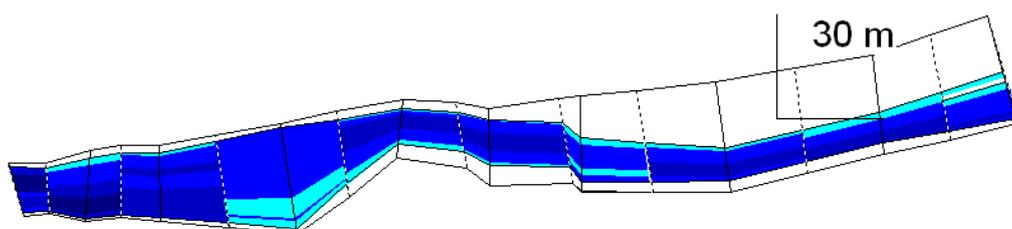
Les paramètres hauteur et vitesse évoluent avec des tendances équivalentes mais pas dans les mêmes proportions.

L'étendue de la surface mouillée est représentée en plan dans le cas d'un écoulement de débit de 1 et 12 m³/s sur les deux cartes ci-dessous. En blanc apparaissent les zones émergées et en niveau de bleu les proportion (en % de la valeur maximum) des hauteurs d'eau. L'écoulement se fait de la gauche vers la droite.

AUDE1 transects 1 à 10
 débit : 1 m³/s

	émergé		0.30 - 0.70
	< 0.10		>= 0.70
	0.10 - 0.30		

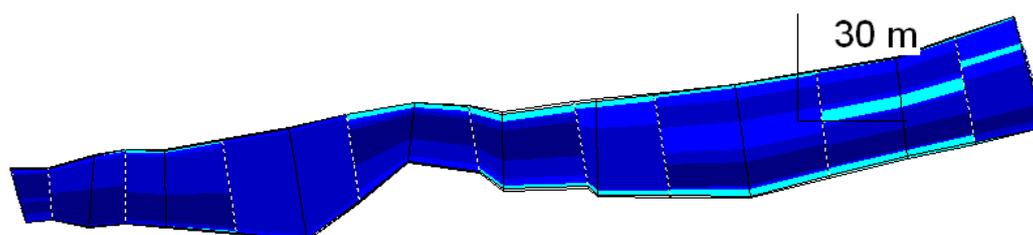
hauteur (m)



AUDE1 transects 1 à 10
 débit : 12 m³/s

	émergé		0.30 - 0.70
	< 0.10		>= 0.70
	0.10 - 0.30		

hauteur (m)



Notons que pour un débit de 12 m³/s, bien inférieur au module, tout le lit mineur est inondé.

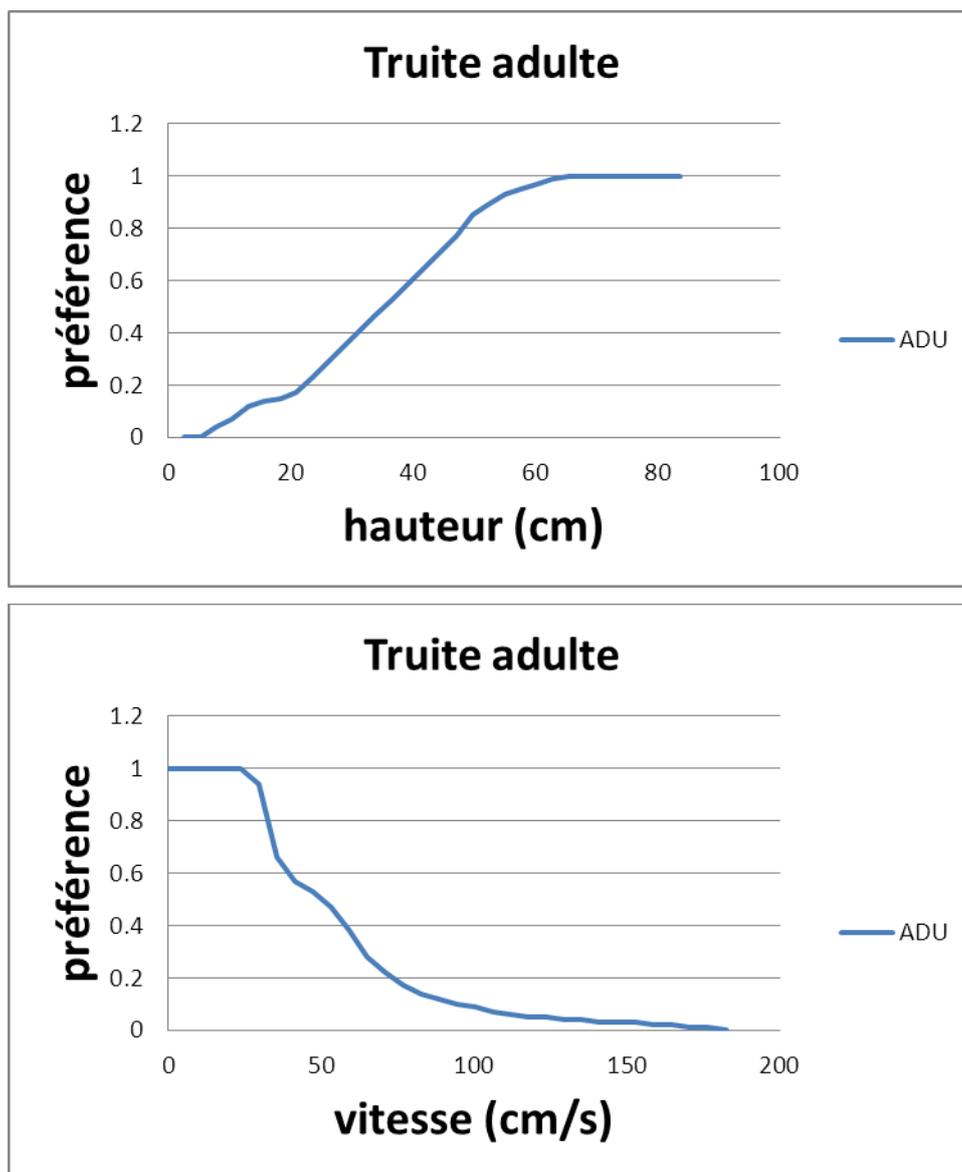
5.6 Calcul d'une capacité d'accueil potentielle pour les poissons

5.6.1 Modèle biologique

Le modèle biologique choisi ici est celui de la truite fario, avec une courbe de préférence calculée par le Cemagref (IRSTEA actuel). Il intègre en premier lieu la granulométrie dominante et sa distribution spatiale. La méthode considère qu'elle n'est pas ou peu influencée par le débit, notamment vis-à-vis de la présence de caches ou d'abris pour les poissons.

Les autres paramètres sont la surface mouillée, la profondeur et la vitesse de l'eau en chaque point. Si des hauteurs d'eau trop faibles sont le principal facteur limitant pour les poissons adultes, des vitesses excessives deviennent pénalisantes. C'est pourquoi la composition de ces deux paramètres qui augmentent avec le débit, produit des courbes qui tendent à augmenter puis à diminuer.

Les deux courbes de préférence ci-dessous illustrent l'évolution de la préférence pour la hauteur et la vitesse de l'eau.

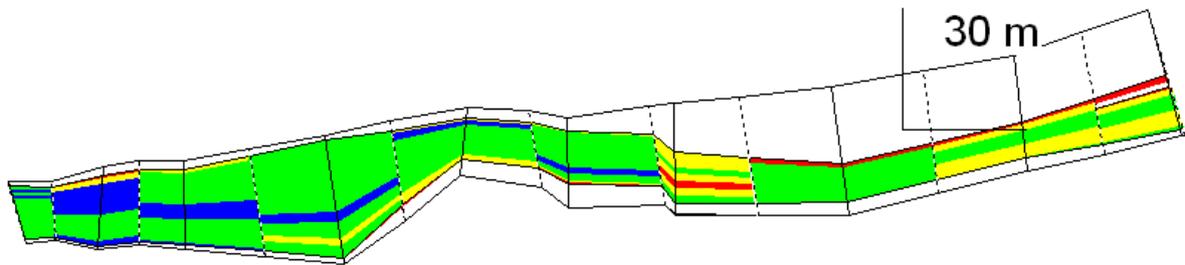
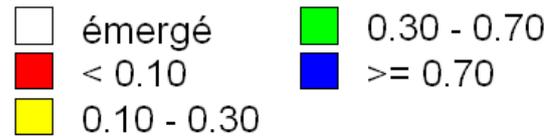


Le graphe suivant intègre tous ces paramètres. Il montre l'évolution de la surface pondérée utile (pour 100 m de cours d'eau) en fonction du débit simulé à l'aide d'EVHA et pour trois stades biologiques de la truite.

Des cartes schématiques de la station ci-dessous montrent la distribution spatiale des valeurs d'habitat pour deux débits contrastés 1 et 12 m³/s et deux stades : juvénile et adulte.

C'est l'interprétation de ces courbes et de ces cartes qui permet d'encadrer le domaine du débit biologique.

AUDE1 transects 1 à 10
débit : 1 m³/s
valeur d'habitat
truite fario (CEMAGREF) juvénile



Ce modèle a été conçu dans un premier temps pour des cours de tête de bassin à population salmonicole (truite, saumon), mais d'autres courbes de préférence ont été depuis ajoutées au modèle et permettent ainsi de prendre en compte d'autres types de cours d'eau.

EVHA n'étant pas suffisamment optimisé, par manque de retours d'expérience, pour des cours d'eau différents de son application de routine il sera apporté une attention particulière aux conclusions apportées dans ces cas.

En ce qui concerne les mesures de terrain, la limite aval de la station doit être choisie au niveau d'un radier pour permettre le calage du modèle hydraulique. Il est recommandé de prendre un tronçon d'une longueur égale à environ 15 fois la largeur du lit mouillé afin de tenir compte de tous les faciès présents sur le site.

Remarque :

Les courbes de préférence d'EVHA, à l'inverse d'Estimhab, ne correspondent pas à des guildes (groupes de taxons ayant des exigences comparables, au niveau de la hauteur d'eau, du substrat et de la vitesse). Toutefois, selon la littérature, il est possible de ne prendre en compte qu'une ou deux espèces cibles, ayant des préférences écologiques proches des espèces d'intérêt, à déterminer en fonction du contexte. Ou pour plus de robustesse faire une analyse multivariée, comme une analyse canonique des correspondances (ACC), sur un tableau contenant pour chaque site les effectifs des espèces ou stades et un tableau des sites en fonction des variables environnementales (substrat, vitesse, débit, largeur de lit mouillé). Cette analyse permettra de définir les espèces ayant des exigences écologiques comparables, et donc de pouvoir élargir les conclusions apportées par une espèce ayant une courbe de préférence aux espèces associées.

5.6.2 Méthode d'analyses des résultats

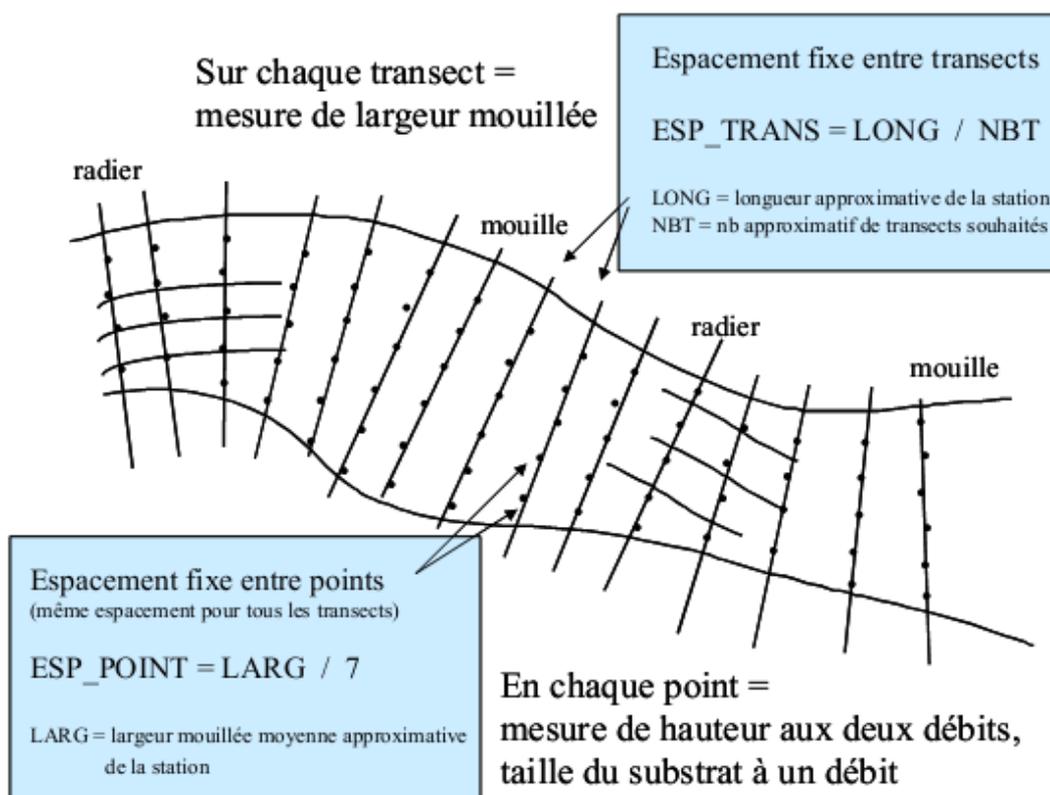
Plusieurs affichages permettent de visualiser les résultats du modèle EVHA. On peut afficher les profils en travers, les profils en long, les vues en plan et les courbes en fonction du débit.

Ces différents affichages permettent une interprétation plus fine des résultats obtenus.

5.7 ESTIMHAB

5.7.1 Présentation

La méthode est beaucoup plus légère en termes de saisie de donnée que la méthode Evha. Néanmoins les conditions d'applications doivent être respecté car cette méthode se Les tronçons de cours d'eau considérés doivent contenir deux séquences « radier-mouille », les faciès « radier-mouille » se succédant tous les 6 à 7 fois la largeur de plein bord, il est recommandé de prendre une longueur de station d'environ 15 fois la largeur de plein bord.



Pour le calage du modèle il est nécessaire de réaliser deux campagnes de mesures à deux débits différents et à des débits les plus contrastés possibles. Une mesure de débit à l'étiage et une en période de hautes eaux semblent les plus adaptées.

Le domaine d'application d'Estimhab est différent en fonction du type de simulation désiré.

Pour une simulation par espèces, les valeurs doivent être comprises entre :

- Débit médian (Q50) : 0.2 et 13.1 m³/s
- Largeur à Q50 : 5.15 et 39.05 m
- Hauteur à Q50 : 0.18 et 1.45 m
- Taille du substrat (D50) : 0.02 et 0.64 m

Pour une simulation par guildes, les valeurs doivent être comprises entre :

- Débit médian (Q50) : 1.00 et 152.00 m³/s
- Largeur à Q50 : 7 et 139 m
- Hauteur à Q50 : 0.25 et 2.25 m
- Taille du substrat (D50) : 0.01 et 0.33 m

En terme biologique, les résultats Estimhab deviennent moins pertinents pour les tronçons de cours d'eau dont la profondeur moyenne est supérieure à 2 m (limite de pêche électrique pour les pêches complètes).

Les estimations de qualité de l'habitat peuvent être moyennées par groupes d'espèces ayant des préférences d'habitat comparables (Lamouroux et Cattaneo, 2006). Si une espèce n'est pas prise en compte dans les données de préférence, on pourra simuler sa réponse typique en l'associant à la guildes la plus adaptée.

Guildes 'radier' : loche franche, chabot, barbeau <9cm

Guildes 'chenal' : barbeau >9cm, blageon >8cm (+ hotu, toxostome, vandoise, ombre)

Guildes 'mouille' : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne >17cm

Guildes 'berge' : goujon, blageon <8cm, chevesne <17cm, vairon

La guildes 'chenal' correspond aux espèces d'eau courante ; c'est la guildes la plus favorisée par les augmentations de débit (et la plus affectée historiquement par la réduction des débits dans les cours d'eau aménagés). Néanmoins sur le bassin de l'Aude dominé par de petits cours d'eau, les secteurs entrant réellement dans cette catégorie sont rares. Les modifications de morphologie concerneront surtout les guildes 'radier' et 'mouille'. Le ralentissement général des écoulements liés aux aménagements réduit la proportion des espèces de la guildes 'radier'.

5.7.2 Méthode d'analyses des résultats

La principale préconisation est d'utiliser les valeurs du seuil d'accroissement des risques et du principe de précaution, mais aussi de vérifier le caractère franchissable des radiers conditionné par une profondeur suffisante, afin de déterminer une gamme de débit minimum biologique.

L'accroissement du risque s'analyse par lecture sur la courbe, correspond à la détermination du seuil de débit pour lequel la perte de SPU est trop importante, cela correspond graphiquement à la rupture de pente.

Estimhab est un outil statistique construit à partir des courbes de préférence du modèle Evha et à partir de variables d'entrée simplifiées (largeur et hauteur d'eau à 2 débits différents). Il utilise un modèle mathématique qui par sa construction n'admet pas de minimum, hormis celui fixé par l'utilisateur, et est dépendant du nombre de point pris en compte pour sa construction (20 par défaut). Par construction toujours il ne peut pas faire apparaître de rupture de pente au sens mathématique. Un mode facilitant la décision consiste à calculer la dérivée de cette courbe, qui mesure donc les changements de sensibilité mais qui reste toujours une fonction sans rupture évidente.

Pour permettre une analyse « normée » nous avons proposé dans une première phase d'analyse un mode systématique d'interprétation des courbes qui peut être pondéré par d'autres considérations mais qui produit cependant un premier référentiel.

Rappelons enfin que pour les modèles d'habitats, les hypothèses simplificatrices sous-jacentes induisent la non prise en compte de certains paramètres environnementaux qui eux aussi ont une incidence sur l'abondance des poissons. On peut citer en particulier, l'ombrage, les sous berges, les embâcles, la végétation aquatique ou encore les relations intra et interspécifiques.

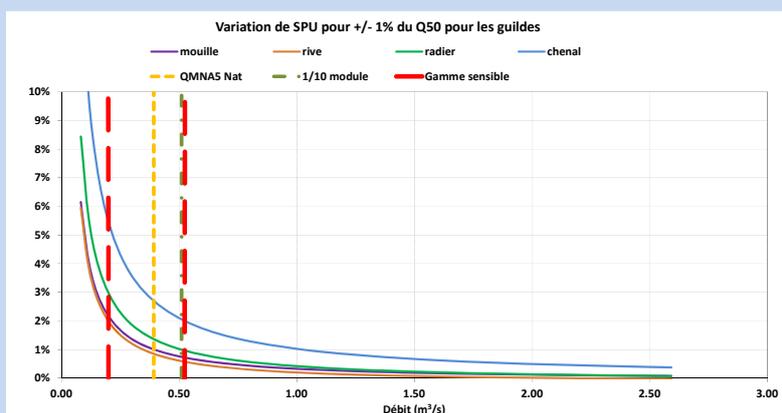
De plus une part de la prédictibilité de la valeur d'habitat tient de paramètres physiques peu impactés par les débits mais qui dépendent directement des faciès et de leurs successions (indice CSI1 dans l'illustration ci-après). Ces paramètres hydromorphologiques pèsent de façon très sensible dans l'analyse des résultats notamment dans le protocole Evha qui respecte la structuration en faciès.

L'ensemble de ces approches ont été mise en œuvre pour les stations du bassin et sont présentés dans le rapport d'avril 2013 intitulé « *Présentation des sites et propositions de débits biologiques PHASE 4 – partie 3* ».

**Modalité d'interprétation des domaines de sensibilité des courbes,
 une étape intermédiaire de l'analyse proposée par Eaucéa**

La première variable est le pas de débit significatif. 10 l/s en plus ou en moins n'ont pas la même signification biologique sur l'Aude ou sur la Berre. Sur les cours d'eau méditerranéen, et notamment les plus petits, le régime des eaux se caractérise par sa très forte variabilité. Si le module reste une variable globalement explicative de la construction hydromorphologique du lit mineur, il est cependant peu fréquemment atteint ou dépassé (souvent moins de 20% du temps). Les écosystèmes aquatiques sont donc plus déterminés par des variables hydrologiques plus fréquemment rencontrés. Le Q50 (débit atteint ou dépassé un jour sur deux en moyenne interannuelle) est statistiquement plus représentatif de l'état médian du cours d'eau. C'est d'ailleurs une valeur de référence du modèle Estimhab. **Nous proposons donc de fixer pour chaque station une valeur de référence qui corresponde à un pourcentage du Q50. Ce débit correspond au Pas de Débit Caractéristique (PDC) de chaque cours d'eau.** Pour 1% du Q50, le PDC est par exemple de 5 l/s à Villepinte sur le Fresquel est de 16 l/s à Luc sur l'Orbieu.

La seconde variable est la SPU spécifique à chaque cible biologique espèce ou guildes ; l'objectif pour une gestion durable de la ressource est de s'assurer que le niveau de prélèvement n'impacte que modérément le potentiel d'habitat du cours d'eau. Nous pouvons donc calculer pour chaque débit de la rivière, la variation relative de SPU pour une variation du PDC. $(SPU2-SPU1)/SPU2$. Cette méthode permet donc de normaliser l'analyse indépendamment des options graphiques prises pour représenter les phénomènes étudiés. Dans l'exemple ci-dessous établi sur le Fresquel à Villepinte nous obtenons les courbes suivantes pour un PDC fixé à 1% du Q50 soit environ 5l/s.



Fresquel_moulin_de_la_seigne	Sensibilité	de fluctuation de SPU pour +/- 1% du Q50 soit		
Seuil de sensibilité proposé	2.0%	+/- 24 l/s		
Guilde	mouille	rive	radier	chenal
Débit seuil mini en m³/s	0.215	0.200	0.283	0.524
Débits caractéristiques en m³/s	Module	Q50	QMNA2	QMNA5
Mesuré	5.108	2.366	0.256	0.069
Naturel reconstitué	6.150		0.609	0.392

Pour les très bas débits nous observons un taux de fluctuation de SPU fort avec un amortissement rapide dès que l'on se rapproche des grandeurs de type QMNA 5 naturel ou 1/10 du module.

Si l'on retient le seuil de 2% de variation de SPU/PDC, nous obtenons une valeur de référence de débit minimum pour chaque guildes. La plus forte et la plus faible de ces valeurs encadrent le domaine de sensibilité de la station. L'analyse biologique peut proposer des interprétations notamment en termes de régime de débit biologique.

Après avis du groupe d'expert, cette étape d'analyse bien que réalisée systématiquement, n'est pas présentée dans le rapport d'analyse des stations afin de mettre en exergue les conclusions collectivement retenues, issue d'un raisonnement plus global.

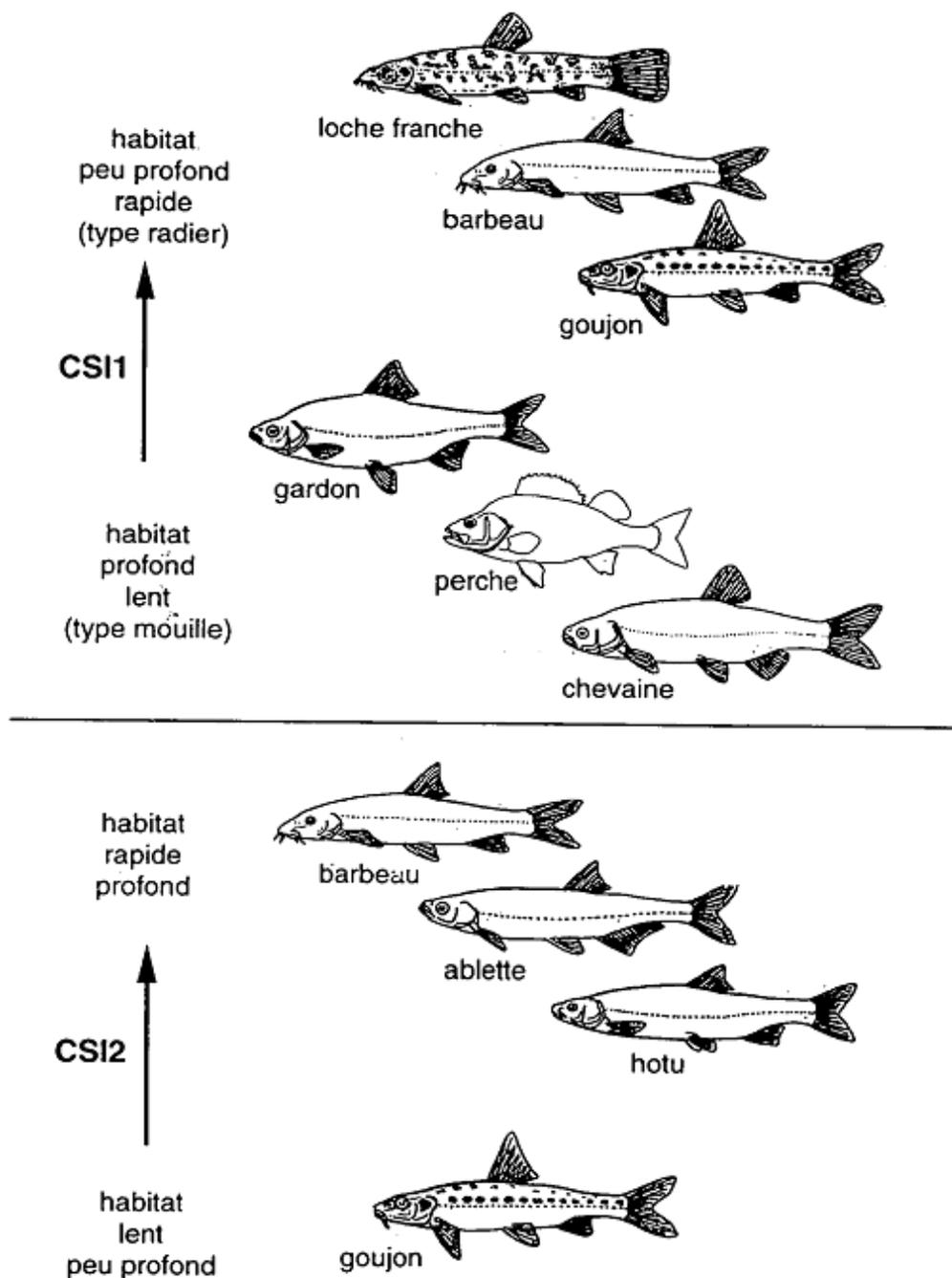


Figure 2
 Description des indices de structure du peuplement CSI1 et CSI2 obtenus par analyse en composantes principales sur les prédictions du modèle d'habitat.

MODÉLISATION DES IMPACTS DE LA GESTION DES DÉBITS RÉSERVÉS DU RHÔNE SUR LES PEUPELEMENTS PISCICOLES.

N. LAMOUREUX (1, 2), E. DOUTRIAUX (1), C. TERRIER (1) et M. ZYLBERBLAT (1)

6 ANNEXE : MASSE D'EAU ET NOMENCLATURES DESCRIPTIVE

AUDE AMONT								
Code du sous-bassin : CO_17_03 Superficie (km ²) : 1840.8 Département(s) : 09, 11, 66 Région(s) : LR, NP								
CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DU SOUS-BASSIN								
N°	MASSES D'EAU NOMS	STATUTS	ETAT ECOLOGIQUE			ETAT CHIMIQUE		MOTIFS DU REPORT PARAMETRES
			2009	NR NQE	OBJ. BE	2009	OBJ. BE	
FRDR197	L'Aude de la Sals au Fresquel	MEN	1		2015	1	2021	substances prioritaires
FRDR198	Le Lauquet	MEN	1		2015	1	2015	
FRDR199	Le Sou	MEN	1		2021	1	2021	nutriments, pesticides, substances prioritaires
FRDR200	La Sals	MEN	3		2015	1	2015	
FRDR201	L'Aude de l'Aiguette à la Sals	MEN	2		2015	1	2015	
FRDR202	Le Rebenty	MEN	1		2015	1	2015	
FRDR203	L'Aude du barrage de Puyvalador à l'Aiguette	MEN	2		2015	1	2021	substances prioritaires
FRDR204	La Bruyante et Riv. de Quérigut et Rau d'Artigues	MEN	1		2021	2	2015	manque de données
FRDR205	L'Aude du barrage de Matemale à la retenue de Puyvalador	MEN	1		2021	1	2015	hydrologie
FRDR206	L'Aude de sa source à la retenue de Matemale	MEN	2		2015	1	2015	
FRDR954	Aiguette	MEN	1		2015	2	2015	
FRDR10077	Ruisseau la corneilla	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10134	Ruisseau de guinet	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10146	Ruisseau de romanis	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10225	Ruisseau d'artigues	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10273	Rivière de mazerolles	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10427	Ruisseau de fount guilhen	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR10437	Ruisseau le coulent	MEN	1		2021	2	2015	
FRDR10455	Ruisseau l'alberte	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10460	Ruisseau de pallières	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10545	El galba	MEN	2		2015	1	2015	
FRDR10547	Ruisseau la blanche	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10627	La lladura	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10767	Ruisseau de campagne	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10777	Ruisseau de saint-bertrand	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10802	Le rec grand	MEN	1		2015	1	2015	
FRDR10816	Ruisseau le blau	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10833	Ruisseau des langagnous	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10843	Ruisseau de véraza	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10936	Ruisseau de la valette	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10947	Ruisseau de couleurs	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11044	Ruisseau le baris	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11215	Ruisseau de granès	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11234	Ruisseau de la rivairolle	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR11292	Ruisseau de fa	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR11340	Ruisseau de laval	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11370	Ruisseau de malepère	MEN	1		2021	1	2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR11381	Ruisseau de roquefort	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11444	Ruisseau la rialresse	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11470	Ruisseau la lauquette	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11564	Ruisseau de toron	MEN	1		2021	2	2015	morphologie
FRDR11571	Ruisseau de brézihou	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11594	Ruisseau d'aguzou	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11724	Ruisseau le cougaing	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR12021	Ruisseau de saint-polycarpe	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR12045	Ruisseau d'antagnac	MEN	2		2015	2	2015	

LEGENDE :

état écologique : ● -> très bon ● -> bon ● -> moyen ● -> médiocre ● -> mauvais
 ● -> pas de données

état chimique : ● -> Non respect des Normes de Qualité Environnementales
 ● -> bon ● -> pas bon ● -> pas de données

niveau de confiance de l'état évalué : ① -> faible ② -> moyen ③ -> fort

objectif bon état : ? -> à préciser 20XX -> objectif moins strict

Annexe 3/2: Classes d'état écologique et chimiques des cours d'eau du sous-bassin Aude Amont et date du Bon Etat DCE (Source Ag. Eau RM&C)

AFFLUENTS AUDE MEDIANE

Code du sous-bassin : CO_17_01

Superficie (km²) : 2136.4

Département(s) : 11, 34, 81

Région(s) : LR, MP

CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DU SOUS-BASSIN

N°	MASSES D'EAU NOMS	STATUTS	ETAT ECOLOGIQUE			ETAT CHIMIQUE		MOTIFS DU REPORT PARAMETRES
			2009	NR NQE	OBJ. BE	2009	OBJ. BE	
FRDR175a	La Cesse en amont de la confluence avec la Cessièrè	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR175b	La Cesse en aval de la confluence avec la Cessièrè	MEN	1		2021	3	2015	pesticides, hydrologie
FRDR176	L'Orbieu de la Nielle jusqu'à la confluence avec l'Aude	MEN	1		2021	3	2021	pesticides, hydrologie, morphologie, continuité, substances prioritaires
FRDR177	L'Aussou	MEN	1		2021		2015	pesticides, morphologie
FRDR178	La Nielle	MEN	1		2015		2015	
FRDR179	L'Orbieu du ruisseau de Buet à la Nielle	MEN	2		2015	1	2015	
FRDR180	L'Alsou	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR181	L'Orbieu de sa source au ruisseau du Buet	MEN	1		2015	1	2015	
FRDR182	L'Aude du Fresquel à la Cesse	MEN	1		2021	3	2021	pesticides, hydrologie, morphologie, continuité, substances prioritaires
FRDR183	L'Ognon	MEN	1		2021		2015	pesticides, morphologie, matières organiques et oxydables
FRDR184	L'Argent-Double	MEN	3		2015	1	2015	
FRDR185	L'Orbiel	MEN	2		2021	1	2015	métaux, pesticides
FRDR187	Rau de Trapel	MEN	2		2021	1	2015	pesticides, matières organiques et oxydables, nutriments
FRDR3109	Canal du Midi	MEA	1		2027	2	2015	manque de données
FRDR10056	Le rieu sec	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10071	Ruisseau de la valette	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10086	Ruisseau de merdaux	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10101	Ruisseau de la grave	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10160	Ruisseau de madourneille	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10242	Ruisseau le rieurort	MEN	1		2015	1	2015	
FRDR10314	Ruisseau de vallouvière	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10342	Ruisseau de fontfroide	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10433	Ruisseau de saint-estève	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides

LEGENDE :

état écologique :

● -> très bon ● -> bon ● -> moyen ● -> médiocre ● -> mauvais

● -> pas de données

● -> Non respect des Normes de Qualité Environnementales

état chimique :

● -> bon

● -> pas bon

● -> pas de données

niveau de confiance de l'état évalué :

① -> faible

② -> moyen

③ -> fort

objectif bon état :

? -> à préciser

20XX -> objectif moins strict

Annexe 3/3 : Classes d'état écologiques et chimiques des cours d'eau du sous-bassin Aude Médiane et date du Bon Etat DCE (Source Ag. Eau RM&C)- 1

AFFLUENTS AUDE MEDIANE

Code du sous-bassin : CO_17_01

Superficie (km²) : 2136,4

Département(s) : 11, 34, 81

Région(s) : LR, MP

CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DU SOUS-BASSIN

N°	MASSES D'EAU NOMS	STATUTS	ETAT ECOLOGIQUE			ETAT CHIMIQUE		MOTIFS DU REPORT PARAMETRES
			2009	NR NQE	OBJ. BE	2009	OBJ. BE	
FRDR.10525	Ruisseau de la jourre	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.10656	Rivière le briant	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.10757	Ruisseau d'aymes	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.10790	Ruisseau de tournissan	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.10795	Ruisseau la bretonne	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.10863	Ruisseau mayral	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.10921	Ruisseau de la mayral*	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.10941	Ruisseau de labastide	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.10994	Ruisseau de la ceize	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11098	Ruisseau du cros	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11142	Ruisseau le rieguras	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11153	Ruisseau l'espène	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11217	Ruisseau de moure	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11291	Ruisseau de canet	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11298	Ruisseau de saint-pancrasse	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11344	Ruisseau le libre	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11400	Ruisseau de la caminade	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11430	Ruisseau du grésillou	MEN	1		2027		2015	métaux
FRDR.11600	Ruisseau le sou	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11630	Ruisseau des mattes	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11644	Ruisseau du rabet	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11645	Ruisseau du rémouly	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11666	Ruisseau de l'aiguille*	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11705	Ruisseau de domneuve*	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11731	Ruisseau de naval	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11830	Ruisseau de bazalac	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11849	Ruisseau de la jourre vieille haute	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11855	Ruisseau des foulquiés	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11881	Ruisseau de la prade	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11902	Ruisseau le rascas	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR.11921	Rivière la cessièrre	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR.11985	Ruisseau du répudre	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides

LEGENDE :

état écologique :

● -> très bon ● -> bon ● -> moyen ● -> médiocre ● -> mauvais

● -> pas de données

● -> Non respect des Normes de Qualité Environnementales

état chimique :

● -> bon

● -> pas bon

● -> pas de données

niveau de confiance de l'état

① -> faible

② -> moyen

③ -> fort

évalué :

objectif bon état :

? -> à préciser

20XX -> objectif moins strict

Annexe 3/4 : Classes d'état écologiques et chimiques des cours d'eau du sous-bassin Aude Médiane et date du Bon Etat DCE (Source Ag. Eau RM&C) - 2

AUDE AVAL

Code du sous-bassin : CO_17_04

Superficie (km²) : 1158.6

Département(s) : 11, 34, 66

Région(s) : LR

CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DU SOUS-BASSIN

N°	MASSES D'EAU NOMS	STATUTS	ETAT ECOLOGIQUE			ETAT CHIMIQUE		MOTIFS DU REPORT PARAMETRES
			2009	NR NQE	OBJ. BE	2009	OBJ. BE	
FRDR174	L'Aude de la Cesse à la mer Méditerranée	MEFM	3		2021	3	2015	hydrologie, pesticides, continuité
FRDR208	La Berre	MEN	1		2021	3	2015	
FRDR209	Le Rieu de Roquefort	MEN	1		2021		2015	manque de données, pesticides
FRDR210	Rieu de Lapalme	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR3110	Canal de la Robine	MEA	2		2027	3	2021	substances prioritaires, manque de données
FRDR10047	Ruisseau des courtals	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10375	Canal du passot	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables, morphologie
FRDR10436	Ruisseau de combe levrière	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10536	Ruisseau du viala*	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR10543	Ruisseau du veyret	MEN	1		2021		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables, morphologie
FRDR10556	Ruisseau de la nazoure	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables
FRDR10623	Ruisseau audié	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR10630	Ruisseau de la cave maîtresse	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10694	Canal du grand salin	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables, morphologie
FRDR10780	Ruisseau de saint pancrease*	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR10793	Rivière de quarante	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables, morphologie
FRDR10867	Rivière le barrou	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11567	Ruisseau mayral	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR11751	Ruisseau la mayre rouge	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables, morphologie
FRDR11771	Ruisseau du colombier	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR11955	Ruisseau de ripaud	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR12077	Ruisseau le brasset	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, matières organiques et oxydables, morphologie

LEGENDE :

état écologique :

● -> très bon ● -> bon ● -> moyen ● -> médiocre ● -> mauvais

● -> pas de données

● -> Non respect des Normes de Qualité Environnementales

état chimique :

● -> bon

● -> pas bon

● -> pas de données

niveau de confiance de l'état évalué :

① -> faible

② -> moyen

③ -> fort

objectif bon état :

? -> à préciser

20XX -> objectif moins strict

Annexe 3/5 : Classes d'état écologiques et chimiques des cours d'eau du sous-bassin Aude Aval et date de Bon Etat DCE (Source Ag. EAU RM&C)

FRESQUEL

Code du sous-bassin : CO_17_07
 Superficie (km²) : 934.7
 Département(s) : 11, 31, 81
 Région(s) : LR, MP

CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DU SOUS-BASSIN

N°	MASSES D'EAU NOMS	STATUTS	ETAT ECOLOGIQUE			ETAT CHIMIQUE		MOTIFS DU REPORT PARAMETRES
			2009	NR NQE	OBJ. BE	2009	OBJ. BE	
FRDR188	Le Fresquel de la Rougeanne à l'Aude	MEN	2		2021	1	2015	pesticides, continuité, morphologie
FRDR189	Le Fresquel du ruisseau de Tréboul à la Rougeanne	MEN	1		2021		2015	pesticides, nutriments, morphologie
FRDR190	La Rougeanne, L'Alzeau, La Dure	MEN	2		2015		2015	
FRDR191	Alzeau amont	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR192a	Le Lampy jusqu'au ruisseau de Tenten	MEN	2		2015		2015	
FRDR192b	Lampy aval et Tenten	MEN	3		2021	3	2021	pesticides, nutriments, substances prioritaires
FRDR193	Le Lampy amont	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR194	La Preuille	MEN	1		2021	1	2015	pesticides, nutriments, morphologie
FRDR195	Le Rebenty	MEN	1		2021		2015	pesticides, nutriments, morphologie
FRDR196	Le Fresquel de sa source au Tréboul inclus	MEN	3		2021	3	2021	pesticides, nutriments, morphologie, matières organiques et oxydables
FRDR10135	Ruisseau de limbe	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR10238	Ruisseau l'amouse	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR10279	Ruisseau de rivals	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10350	Ruisseau de mairevieille	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10532	Ruisseau de puginier	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10584	Ruisseau la migaronne	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR10822	Ruisseau de bassens	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR11023	Ruisseau de roquelande*	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR11100	Ruisseau de la force	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR11119	Ruisseau de la bouriette	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR11131	Ruisseau de glandes	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR11349	Ruisseau de conquet	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides, morphologie
FRDR11671	Rivière le linon	MEN	2		2015	2	2015	
FRDR11856	Ruisseau de mézeran	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR12044	Rivière la vernassonne	MEN	1		2015		2015	
FRDR12056	Ruisseau de Soupex	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides
FRDR12074	Ruisseau de l'argentouire	MEN	1		2027		2015	nutriments et/ou pesticides

LEGENDE :

État écologique :

● -> très bon ● -> bon ● -> moyen ● -> médiocre ● -> mauvais

● -> pas de données

● -> Non respect des Normes de Qualité Environnementales

État chimique :

● -> bon

● -> pas bon

● -> pas de données

Niveau de confiance de l'état évalué :

① -> faible

② -> moyen

③ -> fort

Objectif bon état :

? -> à préciser

20XX -> objectif moins strict

Annexe 3/6 : Classes d'état écologiques et chimiques des cours d'eau du sous-bassin Fresquel et date de Bon Etat DCE (Source Ag. EAU RM&C)

État écologique

TB	Très bon état
B	Bon état
MOY	État moyen
MÉD	État médiocre
MAUV	État mauvais
?	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence ou insuffisance de données

État chimique

B	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Annexe 3/7 : Nomenclature des états écologiques et chimiques des eaux (Agence de l'eau RM&C)

Espèce	Statut	Mesures de protection
Apron (<i>Zingel asper</i> , L. 1758)	Gravement menacé d'extinction	Inscrit à l'Annexe II de la convention de Berne, aux Annexes II et V de la Directive Habitats Faune-Flore Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i> , Risso 1826)	Faible risque d'extinction	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, aux Annexes II et V de la Directive Habitats Faune-Flore Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Blageon (<i>Telestes souffia</i> , Risso 1826)	Vulnérable	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i> , L. 1758)	Vulnérable	
Blennie Fluviale (<i>Salaria fluviatilis</i> , Asso 1801)	Vulnérable	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Bouvière (<i>Rhodeus amarus</i> , Bloch 1785)	Vulnérable	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Brochet (<i>Esox lucius</i> , L. 1758)	Vulnérable	Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Loche de rivière (<i>Cobitis taenia</i> , L.1758)	Vulnérable	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Lote de rivière (<i>Lota lota</i> , L. 1758)	Vulnérable	
Ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i> , L.1758)	Vulnérable	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe V de la Directive Habitats Faune-Flore Susceptibles de bénéficier de mesures de protections dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 08/12/88)
Toxostome (<i>Chondrostoma toxostoma</i> , Vallot 1836)	Vulnérable	Inscrit à l'Annexe III de la convention de Berne, à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore

Annexe 3/8 : Liste des espèces menacées présentes sur le bassin RM&C

Espèce	Sites Natura 2000
Apron (<i>Zingel asper</i> , L. 1758)	18 sites Natura 2000 (uniquement sur le bassin RM&C)
Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i> , Risso 1826)	56 sites Natura 2000 (dont 54 sur le bassin RM&C)
Blageon (<i>Leusiscus soufia</i> , Risso 1826)	89 sites Natura 2000 (dont 86 sur le bassin RM&C)
Bouvière (<i>Rhodeus amarus</i> , Bloch 1785)	80 sites Natura 2000 (dont 21 sur le bassin RM&C)
Loche de Rivière (<i>Cobitis taenia</i> , L.1758)	39 sites Natura 2000 (dont 18 sur le bassin RM&C)
Toxostome (<i>Chondrostoma toxostoma</i> , Vallot 1836)	91 sites Natura 2000 (dont 52 sur le bassin RM&C)

Annexe 3/9: Liste des espèces présentes sur le bassin RM&C protégées dans le cadre du réseau NATURA 2000

Nomenclature CORINE Land Cover

Le programme CORINE land cover repose sur une nomenclature standard hiérarchisée à 3 niveaux et 44 postes répartis selon 5 grands types d'occupation du territoire :

1. Territoires artificialisés

1.1. Zones urbanisées

-  1.1.1. Tissu urbain continu
-  1.1.2. Tissu urbain discontinu

1.2. Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication

-  1.2.1. Zones industrielles et commerciales
-  1.2.2. Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
-  1.2.3. Zones portuaires
-  1.2.4. Aéroports

1.3. Mines, décharges et chantiers

-  1.3.1. Extraction de matériaux
-  1.3.2. Décharges
-  1.3.3. Chantiers

1.4. Espaces verts artificialisés, non agricoles

-  1.4.1. Espaces verts urbains
-  1.4.2. Equipements sportifs et de loisirs

2. Territoires agricoles

2.1. Terres arables

-  2.1.1. Terres arables hors périmètres d'irrigation
-  2.1.2. Périmètres irrigués en permanence
-  2.1.3. Rizières

2.2. Cultures permanentes

-  2.2.1. Vignobles
-  2.2.2. Vergers et petits fruits
-  2.2.3. Oliveraies

2.3. Prairies

-  2.3.1. Prairies

2.4. Zones agricoles hétérogènes

-  2.4.1. Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
-  2.4.2. Systèmes culturaux et parcellaires complexes
-  2.4.3. Territoires principalement occupés par l'agriculture, avec présence de

végétation naturelle importante

-  2.4.4. Territoires agro-forestiers

3. Forêts et milieux semi-naturels

3.1. Forêts

-  3.1.1. Forêts de feuillus
-  3.1.2. Forêts de conifères
-  3.1.3. Forêts mélangées

3.2. Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée

-  3.2.1. Pelouses et pâturages naturels
-  3.2.2. Landes et broussailles
-  3.2.3. Végétation sclérophylle
-  3.2.4. Forêt et végétation arbustive en mutation

3.3. Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation

-  3.3.1. Plages, dunes et sable
-  3.3.2. Roches nues
-  3.3.3. Végétation clairsemée
-  3.3.4. Zones incendiées
-  3.3.5. Glaciers et neiges éternelles

4. Zones humides

4.1. Zones humides intérieures

-  4.1.1. Marais intérieurs
-  4.1.2. Tourbières

4.2. Zones humides maritimes

-  4.2.1. Marais maritimes
-  4.2.2. Marais salants
-  4.2.3. Zones intertidales

5. Surfaces en eau

5.1. Eaux continentales

-  5.1.1. Cours et voies d'eau
-  5.1.2. Plans d'eau

5.2. Eaux maritimes

-  5.2.1. Lagunes littorales
-  5.2.2. Estuaires
-  5.2.3. Mers et océans